

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO LIMEIRA / SP

**DRENAGEM URBANA E
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO LIMEIRA / SP

**DRENAGEM URBANA E
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**

RELATÓRIO 4

DEZEMBRO DE 2013

APRESENTAÇÃO

O presente **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO DE LIMEIRA/SP** foi elaborado com o propósito de atender a **Lei Federal nº. 11.445/2007** – Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.

O Plano engloba em seu objeto o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais das áreas que compõem o Saneamento Básico municipal, que são:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

A elaboração deste Plano Municipal de Saneamento foi direcionada para atendimento do artigo 19 da referida Lei:

A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará o plano, que poderá ser específico para cada serviço, o qual abrangerá, no mínimo:

I – Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II – objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III – programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV – ações para emergências e contingências

V – mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

Este Plano foi desenvolvido com o apoio da sociedade civil, que em audiências públicas expôs suas expectativas e frustrações em relação aos serviços de

saneamento. Logo, este documento deve ser encarado como um importante e estratégico instrumento de planejamento para o setor.

O Plano de Saneamento de Limeira foi desenvolvido em 5 volumes:

- **VOLUME 1:** CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO
- **VOLUME 2:** SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
- **VOLUME 3:** SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
- **VOLUME 4:** *DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS*
- **VOLUME 5:** LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O presente **VOLUME 4 – DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS** apresenta inicialmente conceitos fundamentais para que o Plano seja melhor compreendido. Na sequência é feita uma descrição sucinta dos sistemas de micro e macrodrenagem do município, com identificação das áreas de risco, que posteriormente são mapeadas e detalhadas, e em função da matriz de risco, priorizadas.

Para concluir o volume é feita uma avaliação do sistema de drenagem existente e apresentadas intervenções para solução dos problemas de drenagem apresentados, com estimativas de custos.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONAMA.....	Conselho Nacional do Meio Ambiente
NBR.....	Norma Brasileira Regulamentadora
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSD.....	Resíduos Sólidos Domésticos
RCC.....	Resíduos de Construção Civil
PMS.....	Plano Municipal de Saneamento
SP.....	Estado de São Paulo
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNVS.....	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
GAP.....	Galeria de Águas Pluviais
SAAE.....	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
PMRR	Plano Municipal de Redução de Riscos

LISTA DE UNIDADES

ha:hectar no singular e hectares no plural. Medida de área correspondente a 10.000 m^2 (100 m x 100 m)

km^2 :quilômetro quadrado. Medida de área correspondente a $1.000.000 \text{ m}^2$ (1000 m x 1000 m)

kg:.....quilograma

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI.....	2
FIGURA 2: UGRHI-5	3
FIGURA 3: UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiá.....	3
FIGURA 4: Histograma de Precipitação Mensal	6
FIGURA 5: Mapeamento dos setores de risco.....	18
FIGURA 6: Localização do Setor 1	19
FIGURA 7: Área de Risco - Setor 1.....	20
FIGURA 8: Passagem sob a Ferrovia - Sentido Jd. São Luiz/ Vila Independência .	21
FIGURA 9: Rebaixamento da Passagem Provocada pelo Acúmulo de Água das Chuvas	22
FIGURA 10: Estrangulamento da Vazão sob a Ponte Preta.....	22
FIGURA 11: Marcas do Nível Alcançado pela Água da Inundação	23
FIGURA 12: Localização do Setor 2	24
FIGURA 13: Área de Risco - Setor 2.....	25
FIGURA 14: Rua Capitão Bernardes Silva - Sujeita a Alagamentos	27
FIGURA 15: Canal de Drenagem Carente de Limpeza e Desassoreamento	27
FIGURA 16: Av. Campinas - Sujeita a Eventos de Alagamento	28
FIGURA 17: Rua Campinas, Acesso a Rua dos Filtros	28
FIGURA 18: Rua dos Filtros.....	29
FIGURA 19: Erosão e Acúmulo de Lixo ao Final da Rua dos Filtros - Próximo à Saída da Rede de Águas Pluviais	29
FIGURA 20: Mureta de Proteção com Aberturas Escassas para o escoamento de Água	30
FIGURA 21: Praça da União - Local Onde se Concentra a Água Acumulada.....	30
FIGURA 22: Sistema de Drenagem Insuficiente para Vazão em Dias de Chuva Intensa.....	31

FIGURA 23: Rua Cunha Bastos - Sujeira e Alagamento de Vias e Obstrução de Passagem de Carros e Pedestres.....	31
FIGURA 24: Localização do Setor 3	33
FIGURA 25: Área de Risco - Setor 3.....	34
FIGURA 26: Praça Barão de Campinas - em frente ao Mercado Modelo.....	35
FIGURA 27: Registro Fotográfico de Inundação Ocorrida em 2007	36
FIGURA 28: Bacia de Contenção do Mercado Modelo – Época da Inauguração em 2008	37
FIGURA 29: Falta de Manutenção da Bacia do Mercado Modelo – Contribuição para o Assoreamento do Canal.....	37
FIGURA 30: Moradora Indicando a Altura da Água Alcançada pela Inundação.....	38
FIGURA 31: Rua Barão de Cascalho - Também Atingida pelo Alagamento na Baixada do Mercado Modelo.....	38
FIGURA 32: EMEI Prof ^a . Maria Vilma Buck Betaia - Área com Risco de Alagamento	39
FIGURA 33: Danos ao Patrimônio Privado Decorrente de Inundação - Região do Mercado Modelo.....	39
FIGURA 34: Localização do Setor 4	40
FIGURA 35: Área de Risco - Setor 4.....	41
FIGURA 36: Rotatória Limeira Club - Acesso pela Rua São Paulo	43
FIGURA 37: Viaduto Francisco D'Andrea	43
FIGURA 38: Identificação de Processo de Erosão Marginal.....	44
FIGURA 39: Desaguadouro do Córrego Granja Machado no Ribeirão Tatu - Recém Reformado.....	44
FIGURA 40: Localização do Setor 5	46
FIGURA 41: Área de Risco - Setor 5.....	47
FIGURA 42: Rotatória da Av. Laranjeiras com a Av. Sto Antonio Fumagalli - Sujeito a Alagamento	49

FIGURA 43: Rua Miguel Guidotte, Marginal da Rod. Anhanguera - Sujeito a Alagamento.....	49
FIGURA 44: Rod. Anhanguera (à esq.) e Via Marginal - Boca de Lobo Obstruída ..50	
FIGURA 45: Passagem da Drenagem por Baixo da rod. Anhanguera	50
FIGURA 46: Obstrução de Boca de Lobo - Marca no Muro Indicando Nível de Alagamento	51
FIGURA 47: Desgaste do Sistema de Drenagem no Ribeirão dos Pires.....	51
FIGURA 48: Localização do Setor 6	52
FIGURA 49: Área de Risco - Setor 6.....	53
FIGURA 50: Av. Eduardo Peixoto (à esq.) com Prof ^o . Fernando Correia Silva (à dir.)	54
FIGURA 51: Rotatória Roberto Antunes de Campos - Sujeito a Alagamento.....	55
FIGURA 52: Desaguadouro do Córrego do Grota no Córrego Barroca Funda.....	56
FIGURA 53: Afunilamento da Calha do Córrego Barroca Funda.....	56
FIGURA 54: Lixo na Entrada do Canal que Une os Córregos Grota e Barroca Funda - Reduz a Vazão do Sistema de Drenagem	57
FIGURA 55: Falta de Limpeza e Manutenção - Capacidade de Vazão Diminuída ..	57
FIGURA 56: Localização do Setor 7	58
FIGURA 57: Área de Risco - Setor 7.....	59
FIGURA 58: Av. Araras - Passagem sob a Ferrovia no Sentido Bairro	60
FIGURA 59: Av. Araras - Passagem sob a Ferrovia no Sentido Centro	61
FIGURA 60: Drenagem na Lateral da Passagem	61
FIGURA 61: Detalhe da Drenagem.....	62
FIGURA 62: Localização do Setor 8	63
FIGURA 63: Área de Risco - Setor 8.....	64
FIGURA 64: Rotatória Hípica - Rod. Dep. Laércio Corte (SP-147).....	65
FIGURA 65: Rotatória Hípica - Av. Gumercindo Araújo.....	65
FIGURA 66: Sistema de Drenagem Insuficiente para Eventos de Chuva Intensa...67	

FIGURA 67: Boca de Lobo localizada na Rod. Dep. Laércio Corte	67
FIGURA 68: Localização do Setor 9	69
FIGURA 69: Área de Risco - Setor 9.....	70
FIGURA 70: Rotatória de Acesso ao Horto Florestal - Saída do Acesso à Av. Antonio Cruanes Filho.....	71
FIGURA 71: Via Tabuibi, Parte Baixa da Rotatória - Destaque para o Sistema de Drenagem.....	72
FIGURA 72: Localização do Setor 10	73
FIGURA 73: Área de Risco - Setor 10.....	74
FIGURA 74: Córrego Santa Cruz	75
FIGURA 75: Presença de Processo de Assoreamento e Indício de Erosão Marginal	76
FIGURA 76: Identificação de Erosão Marginal.....	76
FIGURA 77: Presença de Lixo no Leito e Margem do Córrego	77
FIGURA 78: Lançamento de Água Servida na Encosta.....	77
FIGURA 79: Bananeiras Plantadas ao Longo da Talude.....	78
FIGURA 80: ocupação das Margens do Córrego Santa Cruz.....	78
FIGURA 81: Identificação de Acúmulo de Lixo e Erosão Marginal	79
FIGURA 82: Localização do setor 11	80
FIGURA 83: Rua Wilson Negrucci	81
FIGURA 84: Identificação de Lançamento de Água Servida no Talude	82
FIGURA 85: Assoreamento Decorrente das Obras do Anel Viário	82
FIGURA 86: Presença de Bananeira no Talude	83
FIGURA 87: Localização do Setor 12	84
FIGURA 88: Área de Risco - Stor 12.....	85
FIGURA 89: Córrego Santa Cruz, ao fundo, Ponte da Rua Santana - Sentido da Rua Santa Lúcia.....	86
FIGURA 90: Rua Santa Lúcia - Ponto Sujeito a Alagamento.....	87

FIGURA 91: Indício de Solapamento e Erosão de Margem.....	87
FIGURA 92: Falta de Limpeza e Desassoreamento - Capacidade de Vazão Prejudicada	88
FIGURA 93: Obra para a Construção de Muro	88
FIGURA 94: Moradias próximas a Passagem do Córrego sob a Rua Antonio Furlan - Indícios de Solapamento e Assoreamento do Curso D'água.....	89
FIGURA 95: Localização do Setor 13	90
FIGURA 96: Área de Risco: Setor 13.....	91
FIGURA 97: Entroncamento do Córrego do Varga com o Córrego Dutra	92
FIGURA 98: Acúmulo de Lixo Próximo às Margens dos Córregos.....	93
FIGURA 99: Indícios de Solapamento e Erosão de Margens	93
FIGURA 100: Plantação de Bananeiras Favorecendo a Instabilidade das Margens	94
FIGURA 101: Ocupação às Margens do Córrego do Varga	94
FIGURA 102: sistema de Drenagem da Rua Arthur Reis	95
FIGURA 103: Rua Paulino Menconi - Histórico de Alagamento.	95
FIGURA 104: Tubulação Instalada pela Iniciativa Privada.....	96
FIGURA 105: Localização do Setor 14	97
FIGURA 106: Área de Risco: Setor 14.....	98
FIGURA 107: Identificação de Indícios de Erosão Marginal	99
FIGURA 108: Residência em Cenário Crítico de Risco de Desabamento por Erosão Marginal e Solapamento	100
FIGURA 109: Instabilidade do Solo - Presença de Árvores Tortas.....	100
FIGURA 110: Residência Abandonada em Local de Alagamento.....	101
FIGURA 111: Ponto de Alagamento pelo Represamento do Muro.....	101
FIGURA 112: Residências em Área de Risco de Deslizamento	102
FIGURA 113: Localização do Setor 15	103
FIGURA 114: Área de Risco: Setor 15.....	104

FIGURA 115: Rua Alberto Pessano - Histórico de Alagamento.....	105
FIGURA 116: Índicio de Solapamento e Erosão de Margem no Ribeirão Tatu	106
FIGURA 117: Sistema de Drenagem Não Absorve o Volume Total de Água que Chega ao Setor	107
FIGURA 118: Bananeiras Plantada às Margens do Ribeirão - Solo Mais Vulnerável ao Processo de Erosão	107
FIGURA 119: Trecho do Ribeirão Tatu - Objeto de Estudos de Canalização.....	110
FIGURA 120: Resumo de Intervenções por Setor de Risco	123
FIGURA 121: Influência dos Setores de Risco sobre a População de Baixa Autonomia	125
FIGURA 122: Influência dos Setores de Risco sobre o Acesso aos Equipamentos Emergenciais.....	126
FIGURA 123: Topologia de Ocupação.....	127
FIGURA 124: Renda Predominante por Setor de Risco	128
FIGURA 125: Grau de Consequência Prevista.....	129
FIGURA 126: Grau de Ameaça.....	130
FIGURA 127: Grau de Probabilidade de Ocorrência de Evento Destrutivo	131
FIGURA 128: Grau de Gerenciamento sobre os Setores de Risco	132
FIGURA 129: Matriz Síntese de Avaliação de Risco	134
FIGURA 130: Avaliação dos Setores de Risco	135
FIGURA 131: Resultado da Aplicação de Metodologia para a Priorização dos Setores de Risco	137
FIGURA 132: Priorização das Intervenções.....	138
FIGURA 133: Macrodrenagem.....	141
FIGURA 134: Diagrama Topológico Simplificado do Ribeirão Tatu.....	142
FIGURA 135: Estágio do Assoreamento dos Canais de Drenagem - Pode Chegar a Obstruir os Canais Construídos	143
FIGURA 136: Exposição de Solo em Obra às Margens do Ribeirão Tatu – Sujeito a Processo Erosivo	144

FIGURA 137: Ocupação das Margens dos Córregos - Expõe o Solo do Talude e Causa Assoreamento.....	144
FIGURA 138: Material de Construção Disposto sobre a Boca de Lobo - Contribuição ao Assoreamento de Canais e Galerias.....	145
FIGURA 139: Acumulo de Lixo e Entulho - Contribui para a Ocorrência de Solapamento e Erosão de Margens.....	146
FIGURA 140: Intervenção Antrópica - Expõe o Solo a Processos Erosivos.....	147
FIGURA 141: Impermeabilização Asfáltica - Principal Recurso para a Pavimentação nas Cidades	148
FIGURA 142: Impermeabilização Contribui para a Deflagração de Enxurradas ...	148
FIGURA 143: Passagem sob a Ferrovia Abaixo do Nível das Ruas Adjacentes...	149
FIGURA 144: Em Dias de Chuva a Passagem de Veículos e Pedestres fica Comprometida.....	150
FIGURA 145: Em eventos de Chuva Intensa a Transposição da Ferrovia e do Ribeirão Tatu se Torna mais Difícil	150
FIGURA 146: Obstrução de Tubulações Acarreta na Diminuição da Capacidade de Drenagem.....	151

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Parâmetros Climáticos - Estação São Carlos (período de 1965 - 2003).	5
TABELA 2: Áreas de Risco Identificadas	13
TABELA 3: Setores de Risco Identificados em Levantamentos de Campo	15
TABELA 4: Síntese de ocorrências registradas pela Defesa Civil entre 2003 e verão de 2012	16
TABELA 5: Proposta de Intervenção	108
TABELA 6: Sub-bacias Inseridas no Município.....	139
TABELA 7: Propostas de Intervenções do Programa Acelera Limeira	158
TABELA 8: Estimativa de Custo para Execução das Propostas de Intervenção ...	161

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	Mapeamento dos Setores de Risco
ANEXO B	Resumo de Intervenções por Setor de Risco
ANEXO C	Macrodrenagem
ANEXO D	Influência dos Setores de Risco sobre a População de Baixa Autonomia
ANEXO E	Influência dos Setores de Risco sobre o Acesso aos Equipamentos Emergenciais
ANEXO F	Topologia de Ocupação
ANEXO G	Renda Predominante por Setor de Risco
ANEXO H	Grau de Consequência Prevista
ANEXO I	Grau de Ameaça
ANEXO J	Grau de Probabilidade de Ocorrência de Evento Destrutivo
ANEXO K	Grau de Gerenciamento sobre os Setores de Risco
ANEXO L	Avaliação dos Setores de Risco
ANEXO M	Priorização das Intervenções

SUMÁRIO

1. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL.....	1
2. ESTUDOS EXISTENTES.....	1
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	1
3.1 HIDROGRAFIA	1
3.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS.....	4
4. CONCEITOS GERAIS SOBRE DRENAGEM E GERENCIAMENTO DE	
ÁREAS DE RISCO	6
4.1 ALAGAMENTO	6
4.2 ÁLEA (PERIGO).....	6
4.3 ÁREA DE RISCO.....	7
4.4 CANAL DE DRENAGEM	7
4.5 CATÁSTROFE.....	7
4.6 CRISE	7
4.7 DECLIVE.....	7
4.8 ENCHENTE OU CHEIA.....	7
4.9 ENXURRADA.....	8
4.10 EROSÃO MARGINAL.....	8
4.11 ESCORREGAMENTO OU DESLIZAMENTO.....	8
4.12 EVENTO	8
4.13 INCLINAÇÃO	8
4.14 INUNDAÇÃO.....	8
4.15 PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO, VÁRZEA OU LEITO MAIOR DO RIO	9
4.16 RISCO.....	9
4.17 SOLAPAMENTO DE MARGEM.....	9
4.18 SUSCETIBILIDADE	10
4.19 TALUDE.....	10

4.20	VAZÃO	10
4.21	VULNERABILIDADE	10
5.	PRINCIPAIS ÁREAS DE RISCO IDENTIFICADAS	11
5.1	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO	11
5.2	SETORIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO	12
5.3	MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO.....	15
5.4	REGISTRO DE OCORRÊNCIAS.....	16
5.5	CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DOS SETORES DE RISCO	17
5.5.1	Setor 01 – Ponte Preta – Passagem sob a Ferrovia	19
5.5.1.1	Caracterização.....	21
5.5.1.2	Diagnóstico.....	22
5.5.1.3	Frequência.....	23
5.5.2	Setor 02 – Marginal Tatu	24
5.5.2.1	Caracterização.....	26
5.5.2.2	Diagnóstico.....	26
5.5.2.3	Frequência.....	31
5.5.3	Setor 03 – Baixada do Mercado Modelo.....	33
5.5.3.1	Caracterização.....	35
5.5.3.2	Diagnóstico.....	36
5.5.3.3	Frequência.....	38
5.5.4	Setor 4 – Córrego Granja Machado– Trecho 2.....	40
5.5.4.1	Caracterização.....	42
5.5.4.2	Diagnóstico.....	42
5.5.4.3	Frequência.....	44
5.5.5	Setor 5 – Avenida Ambrósio Fumagalli.....	46
5.5.5.1	Caracterização.....	48
5.5.5.2	Diagnóstico.....	49

5.5.5.3	Frequência.....	51
5.5.6	Setor 6 – Rotatória Roberto Antunes de Campos	52
5.5.6.1	Caracterização.....	54
5.5.6.2	Diagnóstico.....	55
5.5.6.3	Frequência.....	57
5.5.7	Setor 7 – Avenida Araras – Passagem sob a Ferrovia.....	58
5.5.7.1	Caracterização.....	60
5.5.7.2	Diagnóstico.....	61
5.5.7.3	Frequência.....	62
5.5.8	Setor 08 – Rotatória Hípica.....	63
5.5.8.1	Caracterização.....	65
5.5.8.2	Diagnóstico.....	66
5.5.8.3	Frequência.....	68
5.5.9	Setor 09 – Rotatória de Acesso ao Horto Florestal	69
5.5.9.1	Caracterização.....	71
5.5.9.2	Diagnóstico.....	71
5.5.9.3	Frequência.....	72
5.5.10	Setor 10 – Córrego Santa Cruz – Trecho 1	73
5.5.10.1	Caracterização.....	75
5.5.10.2	Diagnóstico.....	76
5.5.10.3	Frequência.....	79
5.5.11	Setor 11 – Rua Wilson Negrucci.....	80
5.5.11.1	Caracterização.....	81
5.5.11.2	Diagnóstico.....	81
5.5.11.3	Frequência.....	83
5.5.12	Setor 12 – Córrego Santa Cruz – Trecho 2	84
5.5.12.1	Caracterização.....	86

5.5.12.2	Diagnóstico.....	87
5.5.12.3	Frequência.....	89
5.5.13	Setor 13 – Córrego Varga e Córrego Dutra	90
5.5.13.1	Caracterização.....	92
5.5.13.2	Diagnóstico.....	93
5.5.13.3	Frequência.....	96
5.5.13.4	Caracterização.....	99
5.5.13.5	Diagnóstico.....	99
5.5.13.6	Frequência.....	102
5.5.14	Setor 15 – Rua Alberto Pessano	103
5.5.14.1	Caracterização.....	105
5.5.14.2	Diagnóstico.....	106
5.5.14.3	Frequência.....	107
5.6	SOLUÇÕES PARA OS SETORES DE RISCO APONTADOS	108
5.6.1	Setor 01 – Ponte Preta – Passagem sob a Ferrovia	108
5.6.1.1	Estudo para Melhoria do Sistema Microdrenagem.....	108
5.6.2	Setor 02 – Marginal Ribeirão Tatu.....	110
5.6.3	Setor 03 - Baixa do Mercado Modelo	112
5.6.4	Setor 04 – Córrego Granja Machado – Trecho 2.....	113
5.6.5	Setor 05 – AV. Ambrósio Fumagalli.....	114
5.6.6	Setor 06 – Rotatória Roberto Antunes de Campos	115
5.6.7	Setor 07 – AV. Araras – Passagem sob a Ferrovia	115
5.6.8	Setor 08 – Rotatória Hípica.....	116
5.6.9	Setor 09 – Rotatória de Acesso ao Horto Florestal	117
5.6.10	Setor 10 – Córrego Santa Cruz – Trecho 1	118
5.6.11	Setor 11 – Rua Wilson Negrucci.....	119
5.6.12	Setor 12 – Córrego Santa Cruz – Trecho 2	119

5.6.13	Setor 13 – Córrego Varga e Dutra	120
5.6.14	Setor 14 – Córrego Granja Machado – Trecho 1	120
5.6.15	Setor 15 – Rua Alberto Pessano	121
6.	PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES	124
6.1	MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCO	133
7.	HIERARQUIZAÇÃO DE PRIORIDADES	136
8.	SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE	139
8.1	SISTEMA DE MICRODRENAGEM EXISTENTE	139
8.2	SISTEMA DE MACRODRENAGEM EXISTENTE	139
9.	SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE – PROBLEMAS TÍPICOS	143
9.1	ASSOREAMENTO DE CANAIS DE DRENAGEM	143
9.2	SOLAPAMENTO E EROÇÃO DE MARGENS DE CORPOS HÍDRICOS	146
9.3	IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS	147
9.4	TRAVESSIAS SOB FERROVIAS	149
9.5	MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DEFICIENTE	151
10.	INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM	152
10.1	MEDIDAS DE CARÁTER GERAL	154
10.1.1	Carta Geotécnica	154
10.1.2	Códigos de Obra	154
10.2	MEDIDAS ESTRATÉGICAS	155
10.2.1	Campanhas de Conscientização e Mobilização da População	155
10.2.2	Programa de Manutenção e Desassoreamento	156
10.2.3	Bacias de Contenção	157
10.2.4	Programa de Monitoramento das Áreas de Preservação Permanente - APP	158
10.2.5	Modernização de Instrumentos Legais	158
10.3	ESTIMATIVA DE CUSTO	160

11. METAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	161
12. PLANO DE EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	162
12.1 INUNDAÇÃO.....	162
12.2 SOLAPAMENTOS E MOVIMENTOS DO SOLO	163
12.3 ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES.....	163
12.4 RESTAURAÇÃO DA NORMALIDADE	163
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	164
ANEXOS	165

1. SITUAÇÃO INSTITUCIONAL

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Limeira - SAAE - é a autarquia municipal responsável pelo sistema de drenagem de águas pluviais na área urbana do município.

Cabe ao SAAE a responsabilidade pela manutenção, construção e ampliação de todo o sistema de drenagem e pela aprovação de projetos de drenagem de loteamentos, comércios e indústrias, conforme Lei Municipal nº. 2879/1997.

2. ESTUDOS EXISTENTES

Foram utilizados no desenvolvimento deste Plano informações contidas nos estudos sobre a drenagem urbana de Limeira que são listados abaixo:

- Plano Diretor de Macrodrenagem, 2003
- Plano Diretor Territorial Ambiental de Limeira, 2006
- Plano Municipal de Redução de Risco, 2012
- Plano Diretor Municipal de Saneamento, 2012

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

3.1 HIDROGRAFIA

O Município de Limeira está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 5, Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, sendo sua área urbana na Sub-bacia do Rio Piracicaba e sua zona rural, na porção leste do município, na Sub-bacia do Rio Jaguari, conforme indicado na FIGURA 1 e FIGURA 2. Seus principais cursos d'água são o Ribeirão do Tatu, o Ribeirão da Geada e o Ribeirão do Pinhal.

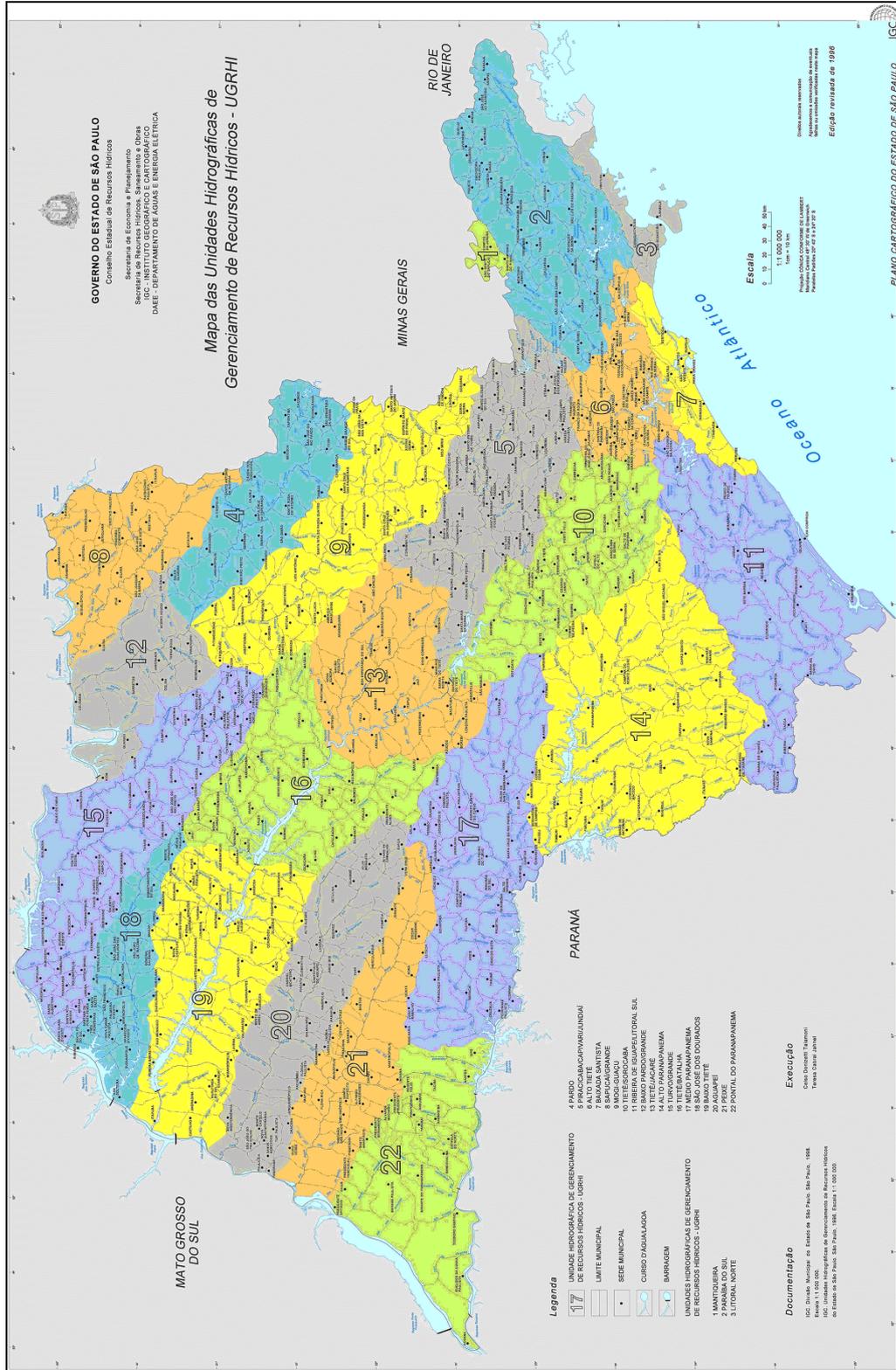


FIGURA 1: Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI
Fonte: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

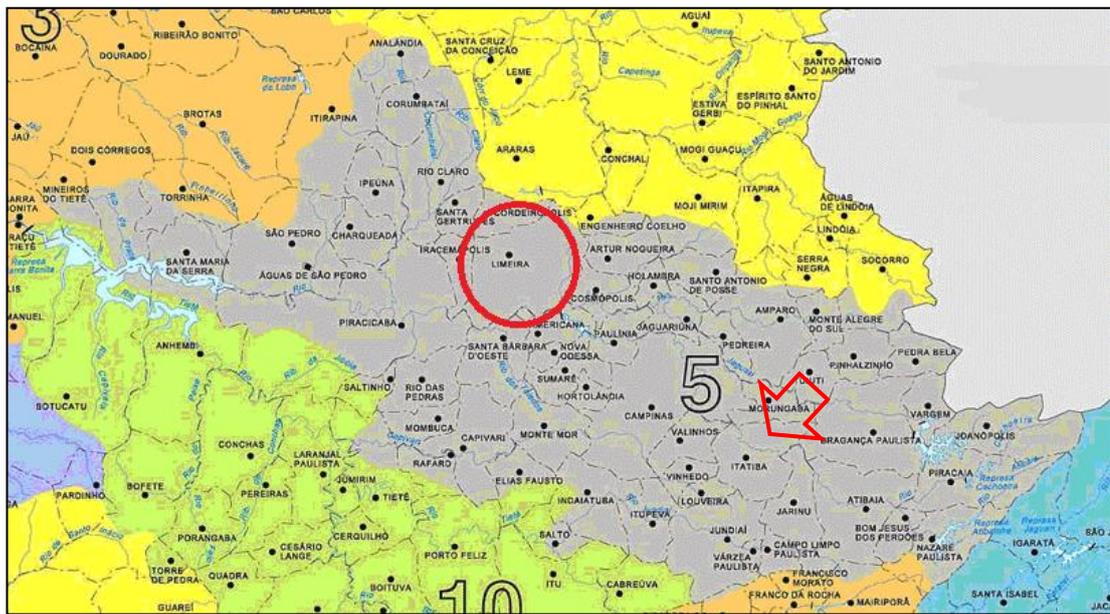


FIGURA 2: UGRHI-5

Fonte: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

A bacia do rio Piracicaba, apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 m em uma extensão da ordem de 370 km, desde suas cabeceiras na serra da Mantiqueira, em MG, até sua foz no rio Tietê. Limeira situa-se na divisa a NW dessa bacia, conforme indica a FIGURA 3 (COMITÊ DE BACIAS PCJ)



FIGURA 3: UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiá

Fonte: Comitê PCJ

3.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS E METEOROLÓGICOS

O clima da região onde está localizado o Município de Limeira é classificado como Aw (estação seca no inverno e chuvosa no verão), de acordo com o método de Köppen. (CEPAGRI – METEOROLOGIA DA UNICAMP)

Os dados de caracterização do clima extraídos do Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Limeira, realizado em 2003, correspondem ao período de 1965 a 2003, baseados em informações colhidas na Estação Climatológica de São Carlos (Cód.: 83726), operada pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Sua localização é 22° 00' 36" de latitude Sul e 47° 31' 48" de longitude Oeste.

A seguir são apresentados os valores médios mensais dos parâmetros climáticos monitorados nesta estação.

TABELA 1: Parâmetros Climáticos - Estação São Carlos (período de 1965 - 2003)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

PARÂMETRO (MÉDIA MENSAL)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Pressão Atmosférica (hPa)	885,7	886,3	886,7	887,8	889,4	890,3	860,4	859,1	888,5	886,8	885,6	885,3	882,7
Temperatura Média do Ar (°C)	21,6	21,9	21,7	20,2	18,1	16,7	16,0	17,8	19,6	19,7	21,1	21,4	19,6
Precipitação (mm)	248,7	191,4	167,3	73,2	61,6	40,4	30,8	30,9	65,0	157,8	160,8	267,2	1.495,1
Precipitação Máxima 24h (mm)	98,4	143,1	72,3	65,3	76,9	92,2	194,1	49,8	52,6	68,9	122,6	89,1	194,1
Evaporação (mm)	97,9	93,7	108,7	110,4	110,3	109,1	132,6	173,6	175,5	151,6	132,3	102,1	1.497,9
Umidade Relativa do Ar (%)	76	75	73	68	67	66	61	54	58	80	67	73	68
Insolação Total - Horas e Décimos	106,3	107,4	111,6	119,5	121,4	120,1	118,6	107,3	104,4	108,7	98,9	86,9	1.311,2
Nebulosidade	7,1	6,8	6,0	4,9	4,4	4,1	3,6	3,7	4,6	7,1	6,0	6,8	5,4

Para melhor aproximação das condições pluviométricas reais da área urbana do município apresenta-se a seguir (FIGURA 4) o Histograma de Precipitações Mensais, com dados obtidos a partir da Estação Limeira (prefixo D4-064), tendo como base a média anual de chuvas registrada entre os anos 1965 e 2003.

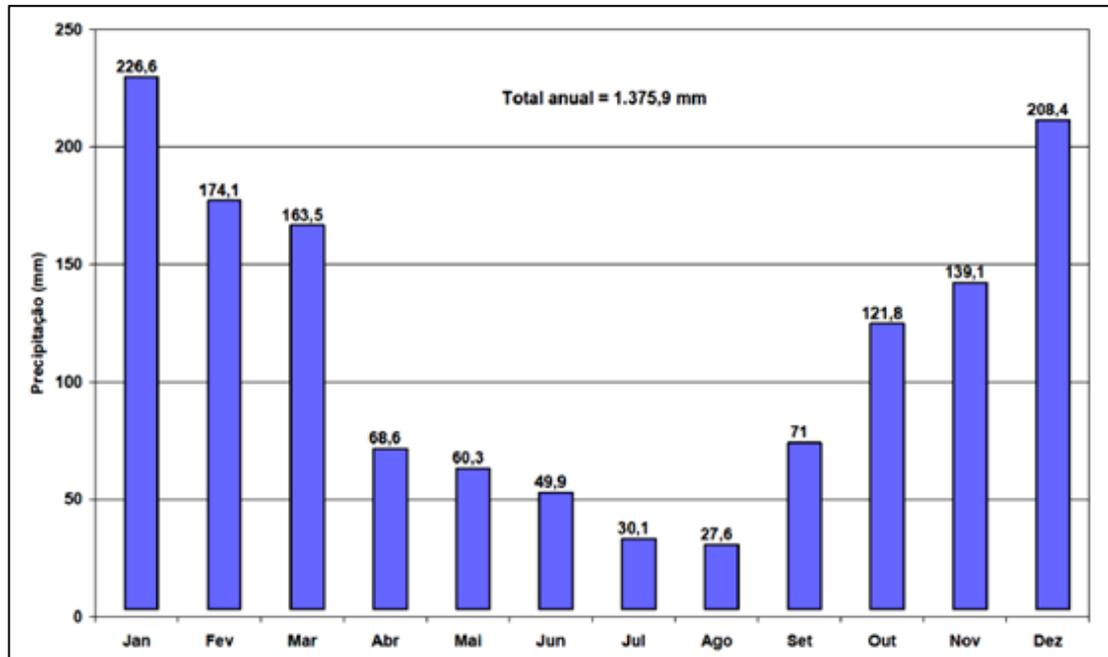


FIGURA 4: Histograma de Precipitação Mensal

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

4. CONCEITOS GERAIS SOBRE DRENAGEM E GERENCIAMENTO DE ÁREAS DE RISCO

São apresentados na sequência alguns conceitos fundamentais sobre o assunto ora abordado, o que pode facilitar a compreensão dos textos apresentados na sequência.

4.1 ALAGAMENTO

Acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por insuficiência do sistema de drenagem, que pode - ou não - ter relação com processos de natureza fluvial.

4.2 ÁLEA (PERIGO)

Condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável. Acontecimento possível. Possibilidade de realização de um processo natural, tecnológico, social e econômico. É utilizado como equivalência ao termo

inglês *hazard* (definindo áreas naturais). Pode-se, ainda, encontrar a aplicação do termo “perigo”, especialmente quando se trata de riscos tecnológicos.

4.3 ÁREA DE RISCO

Local passível de ser atingido por uma área e seus efeitos adversos. As pessoas que habitam áreas de risco estão sujeitas a danos físicos e perdas materiais.

4.4 CANAL DE DRENAGEM

Locais (calhas, canos, canais, rios, córregos, etc.) que acomodam os fluxos de água de drenagem repetidamente sobre o mesmo caminho. Um conjunto de canais interligados forma uma rede de drenagem.

4.5 CATÁSTROFE

Definida a partir da amplitude das perdas causadas a uma população, indivíduo ou bens. A magnitude dos danos não exige uma correlação direta com a dimensão de um evento.

4.6 CRISE

Realização concreta, material de uma área cuja amplitude excede a capacidade de gestão espontânea da sociedade que sofre esse evento (REVISTA METROPOLIS, nº 78/79, 1987).

4.7 DECLIVE

Inclinação para baixo de um terreno ou solo. Representa o ângulo de inclinação em uma relação percentual entre o desnível vertical e o comprimento na horizontal da encosta.

4.8 ENCHENTE OU CHEIA

Grande volume de água que se acumulou em razão de chuvas, subida de maré, rompimento de condutores de água, etc., transcendendo seu nível normal. Elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem ao aumento da vazão ou descarga.

4.9 ENXURRADA

Escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

4.10 EROSÃO MARGINAL

Desgaste ou arrastamento do solo nas margens de cursos d'água, causado pela ação mecânica das águas. Remoção e transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem.

4.11 ESCORREGAMENTO OU DESLIZAMENTO

Deslocamento e queda de grande quantidade de terra de uma encosta. Termo genérico que engloba uma variedade de tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas.

4.12 EVENTO

Fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais.

4.13 INCLINAÇÃO

Posição oblíqua de linha, plano ou objeto em relação a um plano. Em termos de análise, traduz o ângulo médio da encosta com o eixo horizontal medido, geralmente, a partir de sua base. Resultado da amplitude dividida pelo comprimento horizontal.

4.14 INUNDAÇÃO

Ocupação desordenada de uma região por águas pluviais, marinhas, fluviais, etc. Processo de extravasamento das águas do canal de drenagem para as áreas marginais (planície de inundação, várzea ou leito maior do rio), quando a enchente atinge cota acima do nível máximo da calha principal do curso d'água.

As inundações são responsáveis pela maioria dos cenários de risco presentes no planeta, e o município de Limeira não é uma exceção à regra. Para melhor entender este fenômeno é preciso distinguir os processos de inundação e de cheia.

A cheia ocorre pelo aumento das águas em um corpo hídrico, sem extravasamento de suas margens. A partir do momento que a calha natural ou artificial é incapaz de conter o fluxo, ocorre a inundação com o transbordamento da água para fora do leito maior. Sendo assim, as cheias não são necessariamente vinculadas às inundações.

Na maioria dos casos, as cheias e as inundações em áreas urbanas, são o resultado de diferentes fenômenos físicos e interferências antrópicas sobre o meio que se juntam. Com a ausência de áreas alagáveis, decorrentes da ocupação desordenada nas cidades, a falta de terrenos permeáveis para a absorção da água pelo solo, defasagem nos sistemas de coleta e disposição de resíduos, aliados a chuvas intensas, são deflagrados eventos de inundação de áreas ocupadas por residências, comércios e equipamentos públicos.

4.15 PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO, VÁRZEA OU LEITO MAIOR DO RIO

Terreno plano na margem de rio. Área marginal que recebe episodicamente os excessos de água que extravasam do canal de drenagem.

4.16 RISCO

Relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequência sociais e/ou econômica sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade maior o risco.

Sendo assim, trata-se de um fator conhecido, passível de análise e avaliação, tendo relação direta com danos possíveis ou sofridos por um grupo. Não sendo aplicado o conceito de risco sem que haja uma população ou indivíduo que perceba e que possa sofrer seus efeitos.

Pode ser entendido ainda como a percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele.

4.17 SOLAPAMENTO DE MARGEM

Ruptura de talude marginal do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações.

4.18 SUSCETIBILIDADE

Indica o potencial de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classe de probabilidade de ocorrência.

4.19 TALUDE

Encostas de maciços terrosos, rochosos ou mistos, com superfície não horizontal, podendo ser originados por agentes naturais (talude natural) ou processo antrópico, resultante de escavações ou aporte de materiais (talude de corte / talude de aterro).

4.20 VAZÃO

Quantidade de água que passa por uma dada seção em um canal de drenagem num período de tempo.

4.21 VULNERABILIDADE

Grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo. Magnitude do impacto previsível de uma ameaça sobre os alvos. A vulnerabilidade pode ser humana, socioeconômica e ambiental.

A vulnerabilidade revela a “fragilidade de um sistema em seu conjunto e sua capacidade para superar a crise provocada por uma ameaça” (Dauphiné, 2001). Em outras palavras, a determinação da vulnerabilidade de um ambiente complexo, como o urbano, apoia-se na capacidade de resposta a um evento destrutivo.

Em analogia ao termo utilizado na ecologia, pode-se falar em resiliência, que é a capacidade de recuperação de um determinado ambiente diante de interferências sofridas.

Define-se vulnerabilidade pela exposição física a uma ameaça, apresentando fragilidades diante de uma crise. As causas podem ser provocadas pela má qualidade das construções, pelo desconhecimento do risco, pela alta concentração demográfica, pela dificuldade de acesso as redes e serviços emergenciais, etc.

A falta de preparo, incluindo estruturas e métodos, para enfrentar as situações de crise corresponde a um fator de vulnerabilidade. Na maioria dos casos, o despreparo da administração local e da população alia-se aos problemas de acessibilidade dos meios de socorro.

Sendo assim, deve-se ter a consciência de que a construção de medidas e elaboração de planos para a redução da vulnerabilidade não pode ser confundida com a redução da frequência de eventos destrutivos, pois, em certos casos, é absolutamente impossível impedir a ocorrência dos mesmos. As medidas devem objetivar a diminuição dos efeitos destrutivos, através do conhecimento dos processos e instalação de dispositivos adequados.

5. PRINCIPAIS ÁREAS DE RISCO IDENTIFICADAS

O crescimento urbano está normalmente associado a ações de desmatamento, impermeabilização do solo, ocupação irregular em áreas de preservação, inundáveis ou de risco, expansão das áreas construídas e loteamentos, especulação imobiliária. Estes fatores interferem de maneira significativa no ciclo hidrológico, e conseqüentemente, na drenagem de águas pluviais urbanas, além de intensificar a frequência e magnitude das inundações, alagamentos, erosão do solo e episódios de deslizamento de terra.

Nos núcleos urbanos, verifica-se uma redução significativa de áreas de vegetação, que são substituídas por superfícies impermeáveis. Isto produz alterações nas características naturais das bacias hidrográficas, como o incremento do escoamento superficial e a intensificação de processos de erosão. Neste contexto, o sistema hidráulico dotado de captores (bocas de lobo), dutos e canais, projetado para captar e transportar este escoamento, muitas vezes precisa ser redimensionado em função do aumento da ocupação e impermeabilização.

Os principais problemas enfrentados pelo Município de Limeira com relação aos efeitos de eventos de chuva intensa resumem-se em alagamento e Inundação de vias e transbordamento de córregos, sendo registrados casos isolados, com menor frequência, de eventos de alagamento e deslizamento de residências.

O presente Plano representa uma ferramenta essencial de gestão pública, pois tem por objetivo a redução e eliminação de situações de risco socioambiental urbano, especialmente aquelas associadas a processos de enchentes e inundações, levando à ocorrência de escorregamento em encostas ocupadas.

5.1 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

Os estudos anteriormente realizados no município apontaram riscos de inundações, alagamentos, enchentes, erosões, escorregamentos ou deslizamentos e

solapamento de margem, ou seja, ruptura de talude marginal do rio por erosão e ação instabilizadora das águas durante ou logo após processos de enchentes e inundações.

Inicialmente, os levantamentos apontaram para 12 (doze) pontos críticos:

- Passagem sob a ferrovia, na Rua do Rosário (abaixo do nível do canal);
- Passagem sob a ferrovia, na Av. Campinas (abaixo do nível do canal);
- Rua Constante Ometto – Jd São Paulo;
- Baixada do Mercado Municipal;
- Rua Antônio de Campos – Vila Bull;
- Av. Laranjeiras – Rotatória;
- Praça Dr. Milton Silveira – Jd. Nova Itália;
- Rua Alfredo Sthalberg – Jd. Santo André;
- Fim da Av. Eduardo Peixoto, próximo ao córrego – Jardim Nova Europa;
- Av. Campinas com a Rua dos Filtros – Vila Kuhl;
- Rua Arthur Voigt com Av. Antônio Eugênio Lucato – Vila Camargo;
- Rotatória da SP 147 com Anel Viário (hípica).

5.2 SETORIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

As áreas de risco identificadas estão indicadas na TABELA 2.

TABELA 2: Áreas de Risco Identificadas

Nº DE ÁREA DE RISCO	ÁREA	Nº DE ÁREA DE RISCO	ÁREA
1	Passagem sob a ferrovia	11B	Avenida Laranjeira
2A	Baixada do Mercado Modelo	11C	Avenida Laranjeira
2B	Rua Santa Cruz	12A	Entre as ruas Jatobá e José da Silva
3	Avenida Laranjeiras	12B	Córrego Santa Cruz
4	Rua Ambrósio Fumagalli	13	Rua Wilson Negrucci
5	Fim da Av. Eduardo Peixoto	14A	Rua Santa Lúcia
6	Passagem sob a ferrovia	14B	Córrego Santa Cruz
7	Rotatória da Hípica	15	Rua Joaquim Moura Guimarães
8	Avenida Campinas	16A	Córrego Machado
9	Rotatória de Acesso ao Horto Florestal	16B	Córrego Machado
10A	Marginal Tatu	17	Córrego Varga
10B	Marginal Tatu	18	Córrego Presidente Dutra
11A	Rua Limeira	19	Ribeirão Tatu

Fonte: Plano Diretor Municipal de Redução de Riscos, 2012

A definição destas áreas de risco considerou a experiência e os conhecimentos dos profissionais envolvidos, sobre a área em estudo, bem como os registros de ocorrências atendidas pela Defesa Civil de Limeira. Os fatores relacionados a seguir, foram considerados no processo de definição destas áreas:

Sistema de Drenagem – foi efetuada a verificação da capacidade de vazão da rede de drenagem presente nos locais indicados, assim como do seu estado de conservação e limpeza, uma vez que estes são fatores determinantes na definição das causas de alagamentos e acúmulo de água sobre terrenos e vias;

Sinais de alagamento e deslizamento – a observação de indicadores da ocorrência de eventos destrutivos é fundamental para a avaliação de risco de cada área. Durante as visitas de campo, foram verificadas:

- Marcas de água em paredes;
- Trincas no terreno ou residências;
- Inclinação de árvores, postes e muros;
- Degraus de abatimento;
- Muros e paredes embarrigados;
- Cicatriz de deslizamento próxima à moradia, e
- Outros indícios que possam sinalizar alagamentos e/ou deslizamentos

Eixo de drenagem – a localização das edificações em relação aos cursos d'água e outros eixos de drenagem podem determinar a presença de um cenário de risco;

Encostas – o posicionamento das edificações em relação a encostas naturais, taludes de corte ou aterro lançado, além da presença de paredes rochosas, blocos de rocha e/ou matacões compõe o diagnóstico da probabilidade de ocorrência de deslizamento;

Presença de Lixo e/ou Entulho – entre os diversos fatores que compõem o presente diagnóstico, a presença de lixo e/ou entulho em encostas, cursos d'água, bocas de lobo ou em qualquer outro elemento que integre o sistema de drenagem pode resultar em significativa redução da vazão do mesmo, ocasionando eventos destrutivos, com conseqüentes perdas à população;

Questionário – sempre quando necessário, são realizadas consultas aos moradores das áreas visitadas, com a aplicação de questionários desenvolvidos para o diagnóstico. O objetivo é colher informações de diferentes naturezas, para se conhecer o histórico de eventos de enchentes, alagamentos e escorregamento de encostas relatados pelos moradores, assim como, as perdas e prejuízos decorrentes destes eventos.

Definidas as áreas de risco, a abordagem foi feita por setores, o que possibilita sua representação em áreas passíveis de ocorrência de eventos ou incidentes destrutivos. Os setores de risco identificados nos levantamentos de campo estão relacionados na TABELA 3.

TABELA 3: Setores de Risco Identificados em Levantamentos de Campo

SETOR	ÁREA	Nº DE ÁREA DE RISCO
1	Ponte Preta - passagem sob a ferrovia	1
2	Marginal Ribeirão Tatu	2A, 10A, 10B, 8
3	Baixada do Mercado Modelo	2B
4	Córrego Granja Machado - Trecho II	3, 11A, 11B, 11C, 16B
5	Rua Ambrósio Fumagalli	4
6	Rotatória Roberto Antunes de Campos	5
7	Avenida Araras - Passagem sob a ferrovia	6
8	Rotatória Hípica	7
9	Rotatória de Acesso ao Horto Florestal	9
10	Córrego Santa Cruz - Trecho I	12A, 12B
11	Rua Wilson Negrucci	13
12	Córrego Santa Cruz - Trecho II	14A, 14B
13	Córrego Varga e Córrego Dutra	15, 17, 18
14	Córrego Granja Machado - Trecho I	16A
15	Rua Alberto Pessano	19

Fonte: Plano Diretor Municipal de Redução de Riscos, 2012

5.3 MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE RISCO

O mapeamento das áreas de risco identifica a vulnerabilidade das áreas e a probabilidade de ocorrência de processos de instabilização, pela utilização de uma “unidade de superfície”, no intuito de facilitar a leitura e utilização dos mapas como ferramentas operacionais e de planejamento.

Os critérios aplicados à avaliação da vulnerabilidade dos respectivos setores de risco são baseados na metodologia do Ministério das Cidades com as necessárias adaptações e adequações à realidade do território de Limeira e enfoque do presente estudo. Cabe ressaltar que estes critérios foram utilizados na elaboração do PMRR, que por sua vez, embasou o desenvolvimento deste relatório.

A classificação dos setores apresentados enquadra as áreas identificadas em graus de risco, diferenciadamente para os cenários de enchentes e alagamentos e deslizamentos, de acordo com os critérios apresentados a seguir.

Os mapas elaborados fazem referência às ruas e quadras, como unidades de superfície, considerando-se a presença e localização de edifícios e/ou áreas que abrigam uma população de baixa autonomia, ou seja, que apresentam um grau de vulnerável superior à média, como escolas, casas de repouso, hospitais, assim como os eixos de circulação, cuja interferência influi no tempo de acesso aos serviços de socorro e necessidade de evacuação em caso de sinistro.

É preciso compreender que a vulnerabilidade encontra-se no próprio funcionamento da cidade e também no seu exterior. Alguns pesquisadores sustentam o fato de que ser vulnerável não é uma característica exclusiva das pessoas e dos bens, mas uma das dimensões funcionais do sistema urbano.

Os prejuízos podem ser classificados além dos patrimoniais e danos pessoais, também no funcionamento das estruturas urbanas (transporte, saúde, educação, sociabilidade, comércio, etc.).

5.4 REGISTRO DE OCORRÊNCIAS

Para proceder com a análise sobre o histórico de eventos destrutivos registrados no município de Limeira recorreu-se aos relatórios e talões de atendimento de ocorrências elaborados pela Defesa Civil.

Na TABELA 4 encontram-se as ocorrências associadas à alagamentos, inundações e deslizamentos, entre outras, registradas pela defesa civil do município, no período entre 2003 e 2012.

TABELA 4: Síntese de ocorrências registradas pela Defesa Civil entre 2003 e verão de 2012

TIPOS DE OCORRÊNCIA	ANO							SÍNTESE DE OCORRÊNCIAS
	2003	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Alagamento de Vias		44	3	15			12	74
Alagamento de Residências	7			2		32	1	42
Comprometimento de Estruturas de Imóveis	2					1		3
Deslizamento de Muro	6	14	1	3	4	22		50
Deslizamento de Residência	6				1			7
Deslizamento de Talude	2	16				5		23
Presença de Trincas e/ou Degrau de Abatimento	2							2
Queda de Árvore		29	9	73	3	35	16	165
Queda de Poste						2		2

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

O balanço de ocorrências da Operação Verão, como é conhecido o programa de atendimento às ocorrências neste período do ano, começou a ser elaborado em 2007 e engloba o período correspondente a esta estação de chuvas, sendo representado pela indicação dos anos correspondentes (exemplo: Operação Verão – 2011/2012), compreendendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, consecutivamente.

Nestes balanços apresentam-se de forma resumida os atendimentos realizados pela Defesa Civil, separados por eventos de chuvas intensas, com a lista de ocorrências distribuídas por tipo, ampliando a percepção de risco para um cenário urbano mais complexo, onde se observa o risco associado ao funcionamento do organismo urbano. São relatados nos balanços de Operações Verão, além de ocorrências que afetam diretamente as residências, queda de galhos e árvores, alagamento de vias, queda de postes, danos em vias e equipamentos públicos.

5.5 CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DOS SETORES DE RISCO

A identificação da frequência e tipo de incidentes ocasionados com chuvas intensas, nos setores identificados, é de extrema importância, já que a maior parte das inundações, alagamentos, enchentes, erosões, entre outros, estão diretamente ligados às deficiências existentes dos sistemas de drenagens existentes no município.

As áreas de risco foram mapeadas, conforme indicado na FIGURA 5, que compõe o **ANEXO A** deste relatório.

Cada setor identificado está a seguir caracterizado, bem como foram efetuados diagnósticos para os diversos cenários verificados. Os mapas setoriais individuais para os setores elencados numerados de 1 a 15.

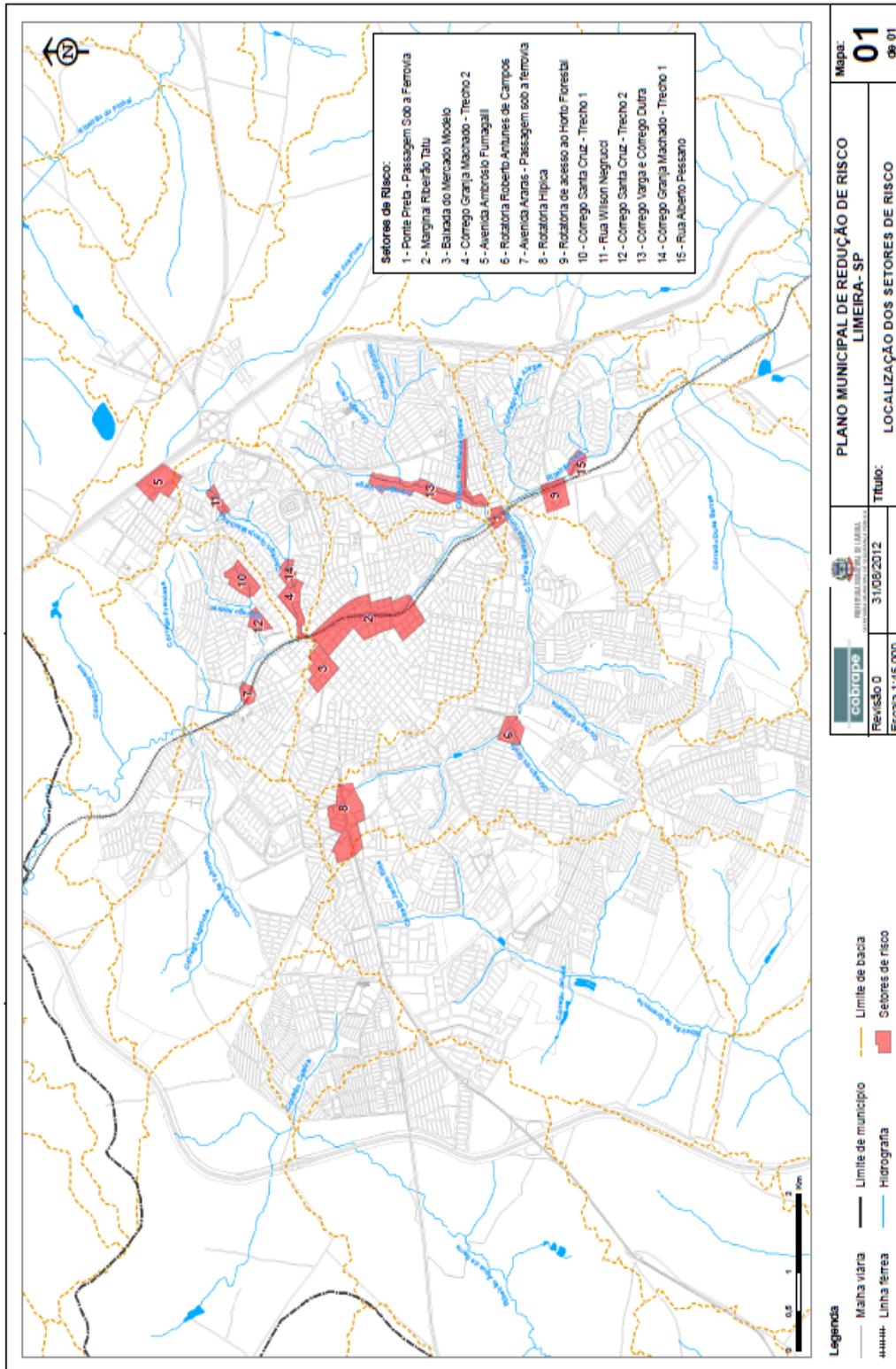


FIGURA 5: Mapeamento dos setores de risco

(Ver em escala maior no ANEXO A)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.1 Setor 01 – Ponte Preta – Passagem sob a Ferrovia



FIGURA 6: Localização do Setor 1
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

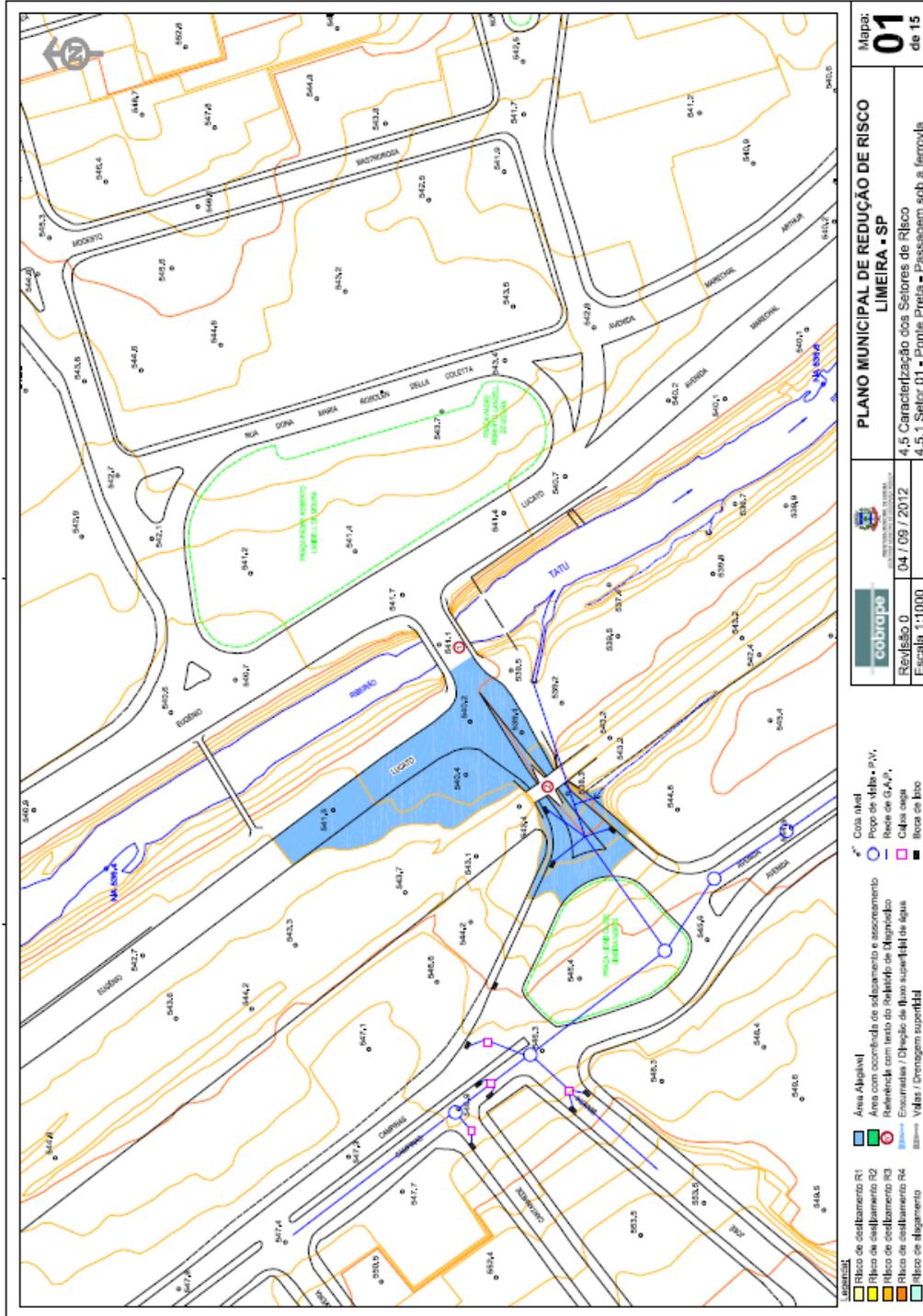


FIGURA 7: Área de Risco - Setor 1
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.1.1 Caracterização

O Setor 01 compreende o trecho a sudeste do centro da cidade, entre os Bairros Jardim São Luiz e Vila Independência, que vai da passagem sob a ferrovia até a Ponte Preta, sobre o Ribeirão Tatu. A passagem une duas vias arteriais que ligam a região central com as extremidades urbanas do município. De acordo com o Mapa de Uso e Ocupação do Solo, que integra o Plano Diretor Territorial e Ambiental de Limeira, localiza-se entre duas Zonas Predominantemente Residencial e duas Zonas Predominantemente Industriais.

Passagem de grande importância para o município devido a ligação de dois marcos territoriais que atuam como divisores da região urbana, o Ribeirão Tatu e a Ferrovia, o que implica em grande movimentação de pedestres e veículos, principalmente em horários de pico.



FIGURA 8: Passagem sob a Ferrovia - Sentido Jd. São Luiz/ Vila Independência

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 9: Rebaixamento da Passagem Provocada pelo Acúmulo de Água das Chuvas

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.1.2 Diagnóstico

A estrutura de sustentação da Ponte Preta funciona como um *medidor parshall*¹ (ponto 01 da FIGURA 7), fazendo com que a vazão seja reduzida e ocorra o transbordamento do ribeirão em períodos de chuva intensa. Nestas condições a inclinação do terreno direciona a água para a passagem sob a ferrovia (ponto 02 na FIGURA 7)

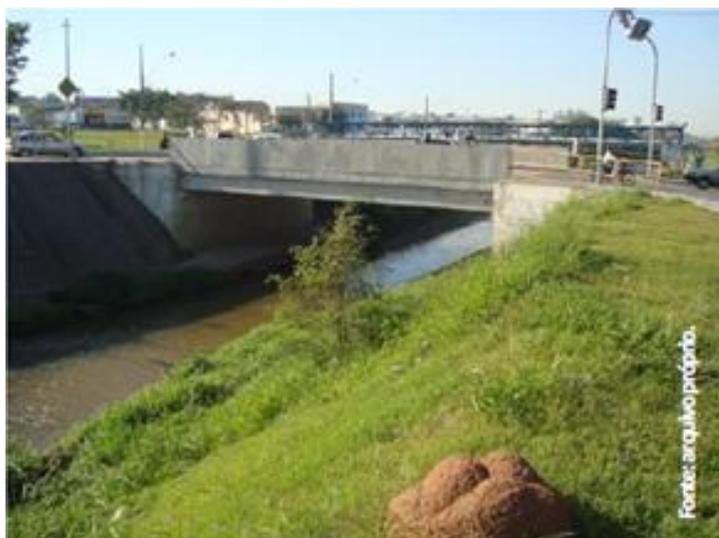


FIGURA 10: Estrangulamento da Vazão sob a Ponte Preta

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

¹ Parshall é um dispositivo de medição de vazão na forma de um canal aberto com dimensões padronizadas. A água é forçada por uma garganta relativamente estreita, sendo que o nível da água à montante da garganta é o indicativo da vazão a ser medida, independentemente do nível da água à jusante de tal garganta.



FIGURA 11: Marcas do Nível Alcançado pela Água da Inundação

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

A passagem sob a ferrovia se encontra em um nível 2 metros inferior ao das ruas do entorno, o que causa o acúmulo de água na sua parte mais baixa. A rede de drenagem é ineficiente, e apresenta caimento próximo a 0%, o que ocasiona retenção. Além disso, o rio enche rapidamente, o que provoca refluxo em função do estrangulamento do leito e atinge a passagem sob a ferrovia.

5.5.1.3 Frequência

Não há registros da Defesa Civil sobre ocorrências nessa região, no entanto, de acordo com o Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) quando na elaboração de entrevistas junto aos agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e aos munícipes, houve relatos de incidentes de alagamentos várias vezes no ano, e que em alguns locais o nível d'água ultrapassou a marca de 1 metro, conforme pode ser verificado na FIGURA 7.

5.5.2 Setor 02 – Marginal Tatu

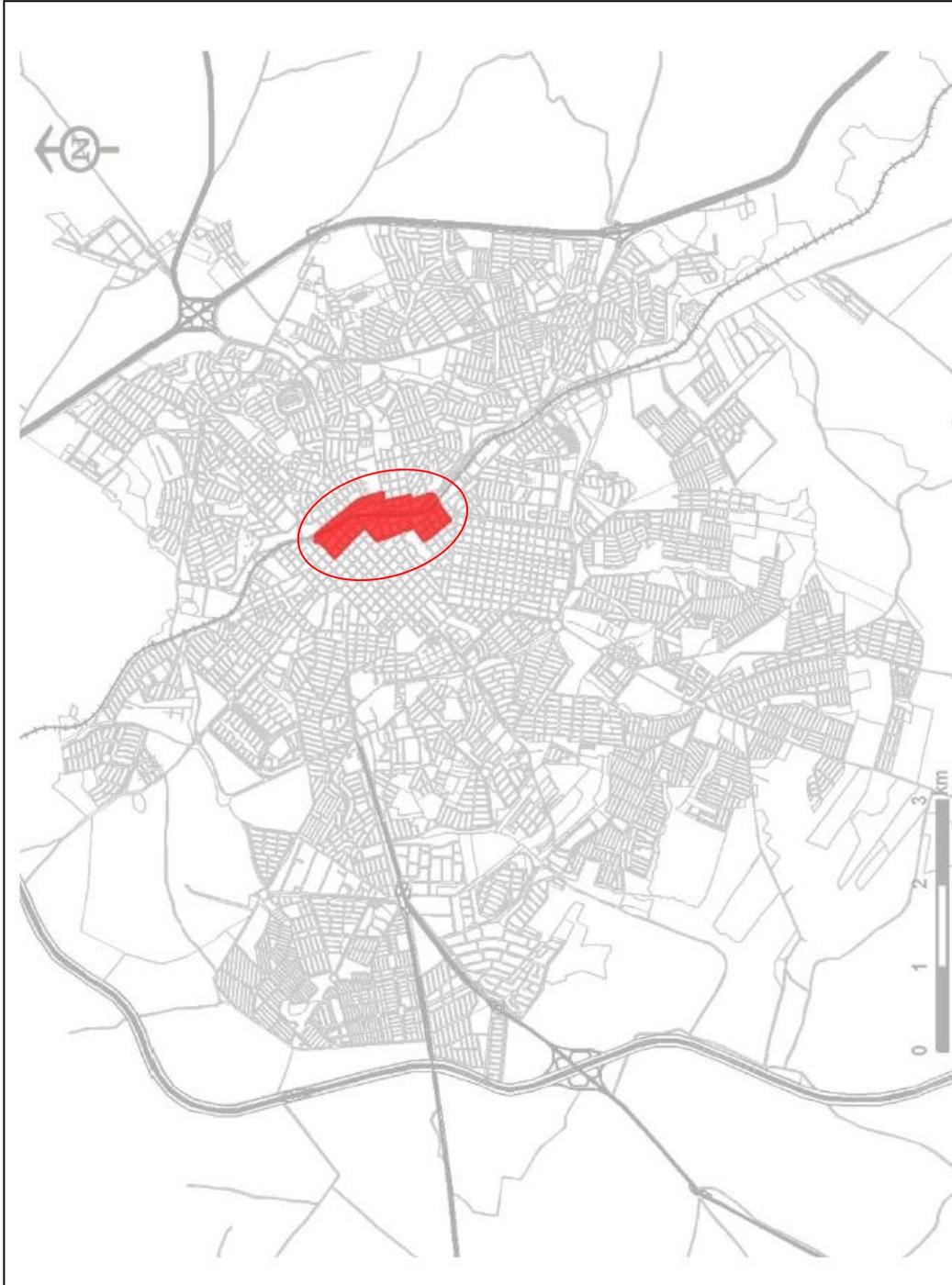


FIGURA 12: Localização do Setor 2
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

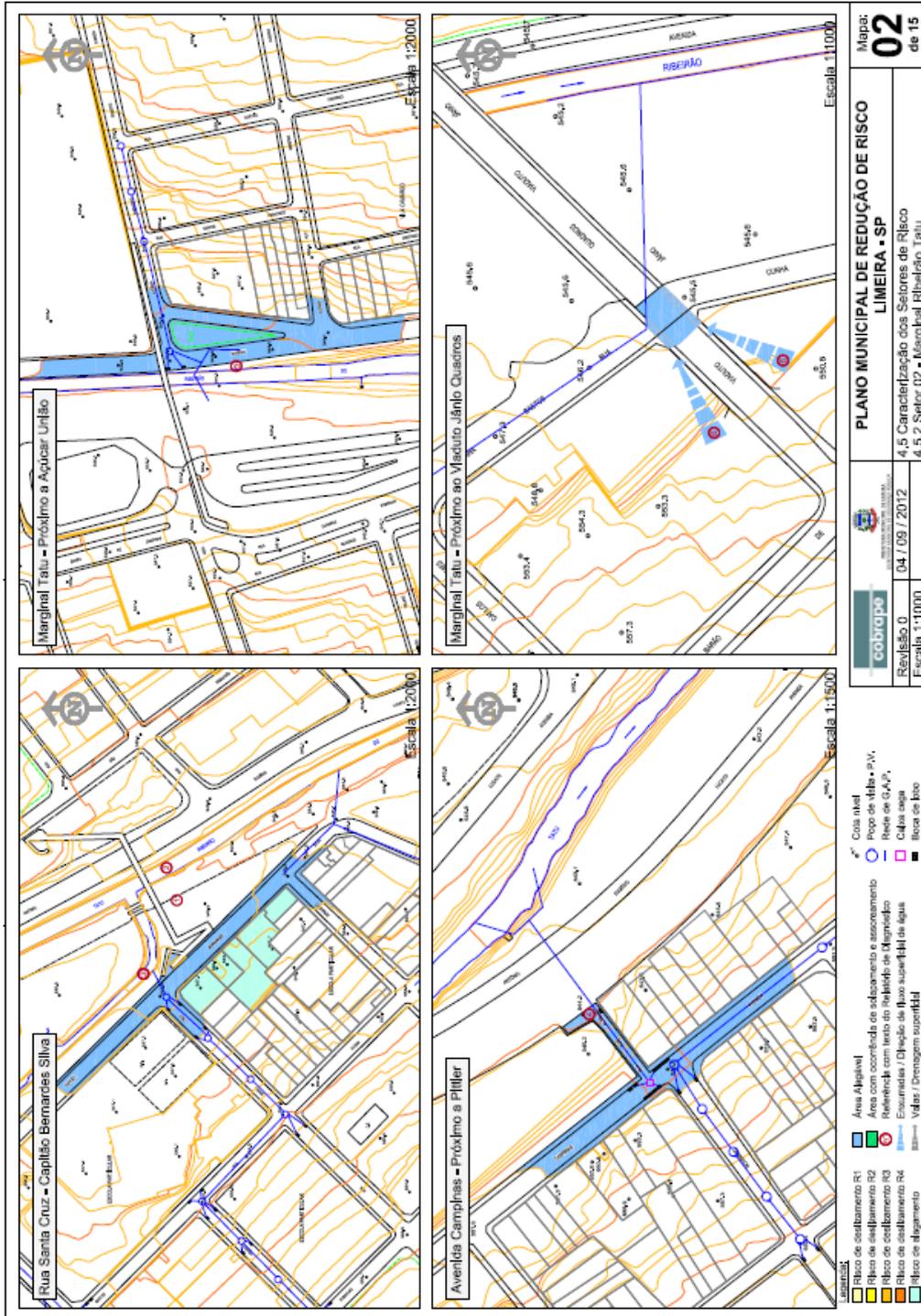


FIGURA 13: Área de Risco - Setor 2
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.2.1 Caracterização

Este setor compreende a junção de 4 (quatro) áreas de risco:

- 2a – Rua Santa Cruz – Capitão Bernardes;
- 8 – Avenida Campinas – Próximo a PITTER;
- 10a – Marginal Tatu – Próximo a Açúcar União; e,
- 10b – Marginal Tatu – Próximo ao Viaduto Jânio Quadros.

Ao longo de aproximadamente 1400 metros, às margens do Ribeirão Tatu, junto à região central do município, encontram-se os quatro pontos que formam o Setor 02, abrangendo os bairros Centro e Jardim Mercedes.

Entre os pontos identificados estão localizados o Terminal Urbano e o Terminal Rodoviário de Limeira, além de indústrias e quadras residenciais. O perímetro analisado corresponde à Zona Residencial e Serviços Específicos, ao Sul e Zona Predominantemente Comercial Central, ao Norte.

Grande parte das ruas e avenidas envolvidas, durante toda a extensão desta área, corresponde a vias arteriais da cidade, e passam pela Rótula Coletora Perimetral que atende a região central do município.

Diversos fatores como a proximidade com o centro comercial de Limeira, a presença de equipamentos de transporte coletivo e importantes indústrias, assim como a categoria das vias envolvidas para o contexto da mobilidade municipal, são elementos que retratam a real função urbana desta área.

5.5.2.2 Diagnóstico

a. Rua Capitão Bernardes Silva

Na Rua Capitão Bernardes Silva, lindeira à ferrovia (ponto 01 na FIGURA 13) e ao Ribeirão Tatu (ponto 02 -FIGURA 13), no trecho entre as ruas perpendiculares Santa Cruz e Senador Vergueiro, verifica-se ocorrência de alagamento sem atingir diretamente as edificações. A via possui cota 9 m abaixo de sua próxima paralela (R. Cunha Bastos) e não possui rede de Galerias de Águas Pluviais.

Paralela a Rua Capitão Bernardes Silva, entre o Ribeirão Tatu e a via, existe um canal de drenagem (ponto 03) que recebe a água da rede de Galerias de Águas Pluviais (GAP) a montante e deságua no Ribeirão Tatu, o qual se encontra assoreado.

Existem indícios de que a rede de galerias a montante necessite de limpeza e manutenção.



FIGURA 14: Rua Capitão Bernardes Silva - Sujeita a Alagamentos

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 15: Canal de Drenagem Carente de Limpeza e Desassoreamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

b. Avenida Campinas

Na Avenida Campinas, lindeira à ferrovia e ao Ribeirão Tatu, no trecho entre as ruas perpendiculares, Santos Dumont e Benedito Kuhl, verifica-se ocorrência de alagamento e enxurrada sem atingir diretamente as edificações. A via possui cota dez metros abaixo da sua paralela e apresenta rede de GAP, a qual tem se mostrado ineficiente para dar vazão ao fluxo de água que se concentra nesta via.



FIGURA 16: Av. Campinas - Sujeita a Eventos de Alagamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 17: Rua Campinas, Acesso a Rua dos Filtros

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Na Rua dos Filtros foi identificado um ponto viciado de descarte de lixo (ponto 04 na FIGURA 13), o que pode resultar no entupimento das redes de GAP e consequentemente no agravamento do quadro de risco neste setor.



FIGURA 18: Rua dos Filtros

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 19: Erosão e Acúmulo de Lixo ao Final da Rua dos Filtros - Próximo à Saída da Rede de Águas Pluviais

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

c. Avenida Engenheiro Antônio Eugênio Lucato

Na Avenida Engenheiro Antônio Eugênio Lucato, mais conhecida como Marginal Tatu, altura da Açúcar União, no trecho entre as Avenidas Sargento Pessoto e Ruy Barbosa, ocorre alagamento devido ao represamento causado pela mureta de proteção da via (ponto 05). Isso ocorre, pois saídas de drenagens, constituídas por aberturas na mureta de proteção, são insuficientes para que a água acumulada na pista escoe para o Ribeirão Tatu.



FIGURA 20: Mureta de Proteção com Aberturas Escassas para o Escoamento de Água

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 21: Praça da União - Local Onde se Concentra a Água Acumulada

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

d. Rua Cunha Bastos

Sob o viaduto Jânio Quadros, ocorre alagamento da via. A água que vem do viaduto Jânio Quadros (ponto 06 -FIGURA 13) cria uma película sobre a pista, a qual demora em ser absorvida pela rede de GAP, impedindo o tráfego de pedestres e veículos em eventos de chuvas intensas.



FIGURA 22: Sistema de Drenagem Insuficiente para Vazão em Dias de Chuva Intensa

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 23: Rua Cunha Bastos - Sujeira e Alagamento de Vias e Obstrução de Passagem de Carros e Pedestres

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.2.3 Frequência

a) Não existem registros da Defesa Civil sobre ocorrências na Rua Senador Vergueiro, no entanto, por ocasião da entrevista realizada para a elaboração do plano diretor de redução de risco aos agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e aos munícipes, ficou constatado que em alguns locais na região em dias de chuvas intensas existem alagamentos em que o nível d'água sobe até 0,8 m.;

b) Não existem registros da Defesa Civil na Avenida Campinas, no entanto, através de entrevista aos agentes da Prefeitura e aos munícipes, foi constatado que a região em estudo tem histórico de alagamento todos os anos. O nível da água chega aproximadamente aos 0,4 metros, sem atingir diretamente as edificações. Há relatos de enxurradas.

c) Segundo a Defesa Civil, foram registrados alagamentos de via na região da Avenida Engenheiro Antônio Lucato, em fevereiro de 2008, março de 2009 e janeiro de 2011 e 2012, tendo a água alcançado o nível de 0,6 metros;

d) Existe registro da Defesa Civil sobre ocorrências de alagamento de vias na Rua Cunha Bastos, no mês de março de 2009 e em janeiro de 2012, tendo a água alcançado o nível máximo de 0,3 m.

5.5.3 Setor 03 – Baixada do Mercado Modelo



FIGURA 24: Localização do Setor 3
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.3.1 Caracterização

Situado na região central do Município de Limeira o Mercado Modelo representa um importante e tradicional centro de distribuição varejista da cidade. Aberto há 54 anos, possui 72 lojas, e é referência para quem procura produtos diversificados no centro comercial do município.

Todo o perímetro estudado está inserido na Zona Predominantemente Comercial Central, sendo que a Rua Duque de Caxias (entrada principal do Mercado) integra a Rótula Coletora Perimetral no centro da cidade e a Rua Sete de Setembro possui a função de via arterial, dentro da estratégia de mobilidade desenhada no Plano Diretor Territorial Ambiental de Limeira. Trata-se, portanto, de um local de grande circulação, onde se concentram diversos empreendimentos comerciais e de serviços, além de quadras residenciais e/ou mistas.



FIGURA 26: Praça Barão de Campinas - em frente ao Mercado Modelo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 27: Registro Fotográfico de Inundação Ocorrida em 2007

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.3.2 Diagnóstico

A Baixada do Mercado Modelo se encontra implantada sobre o Córrego Lava Pés, atualmente canalizado. Essa região recebe água de toda a sub-bacia, e é portanto uma das áreas mais críticas do município em termos de drenagem. Encontra-se de 6 a 9 metros abaixo do nível das ruas paralelas.

Com a construção da Bacia do Mercado em 2008 (ponto 01 -FIGURA 25) a média do nível d'água em alagamentos reduziu de 2,0 m para de 1,0 m/1,5 m e as fortes enxurradas que arrastavam carros e pessoas foram sanadas. No entanto, foi possível constatar que a bacia de contenção necessita de reforma devido à falta de manutenção em seus quatros anos de operação.



FIGURA 28: Bacia de Contenção do Mercado Modelo – Época da Inauguração em 2008

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 29: Falta de Manutenção da Bacia do Mercado Modelo – Contribuição para o Assoreamento do Canal

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

As ruas adjacentes ao Mercado Modelo também sofrem com o alagamento de vias e os imóveis da região, com a invasão pela água das chuvas. Na Rua Barão de Campinas, ao lado da bacia de contenção, constatou-se a ocorrência de alagamento de residências, através do relato da moradora e identificação de marcas nas paredes de diversos cômodos.

A Rua Barão de Cascalho também apresenta pontos de alagamento, no entroncamento com a Rua Sete de Setembro por encontrar-se na cota mais baixa da região.



FIGURA 30: Moradora Indicando a Altura da Água Alcançada pela Inundação

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 31: Rua Barão de Cascalho - Também Atingida pelo Alagamento na Baixada do Mercado Modelo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.3.3 Frequência

Existe registro da Defesa Civil sobre ocorrências nessa área em janeiro de 2012. Contudo, através de entrevista aos agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e munícipes no local, ficou constatado que a região em estudo vem sofrendo com alagamentos no mínimo há 30 anos.



FIGURA 32: EMEI Prof^a. Maria Vilma Buck Betaia - Área com Risco de Alagamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 33: Danos ao Patrimônio Privado Decorrente de Inundação - Região do Mercado Modelo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.4 Setor 4 – Córrego Granja Machado– Trecho 2

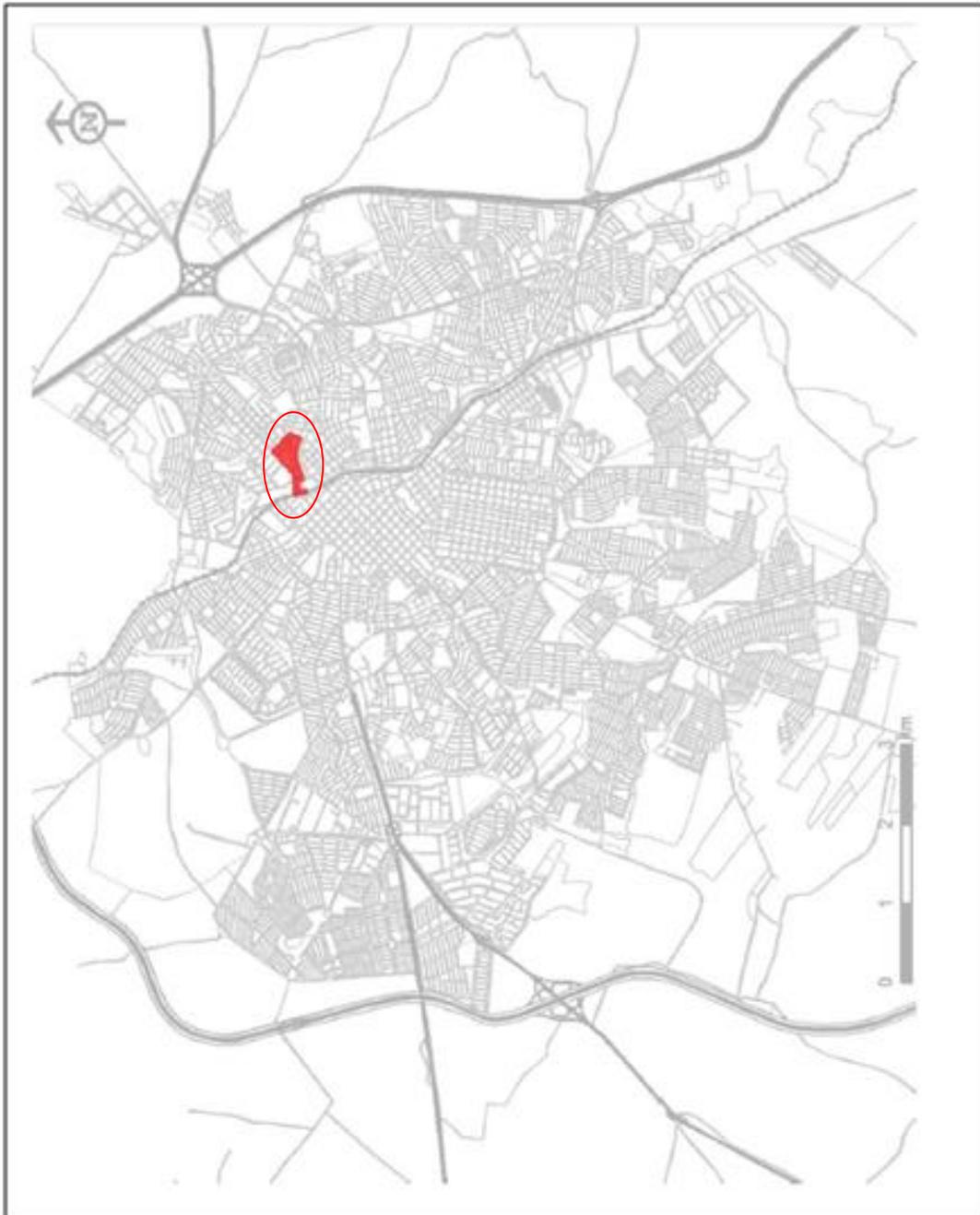


FIGURA 34: Localização do Setor 4
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

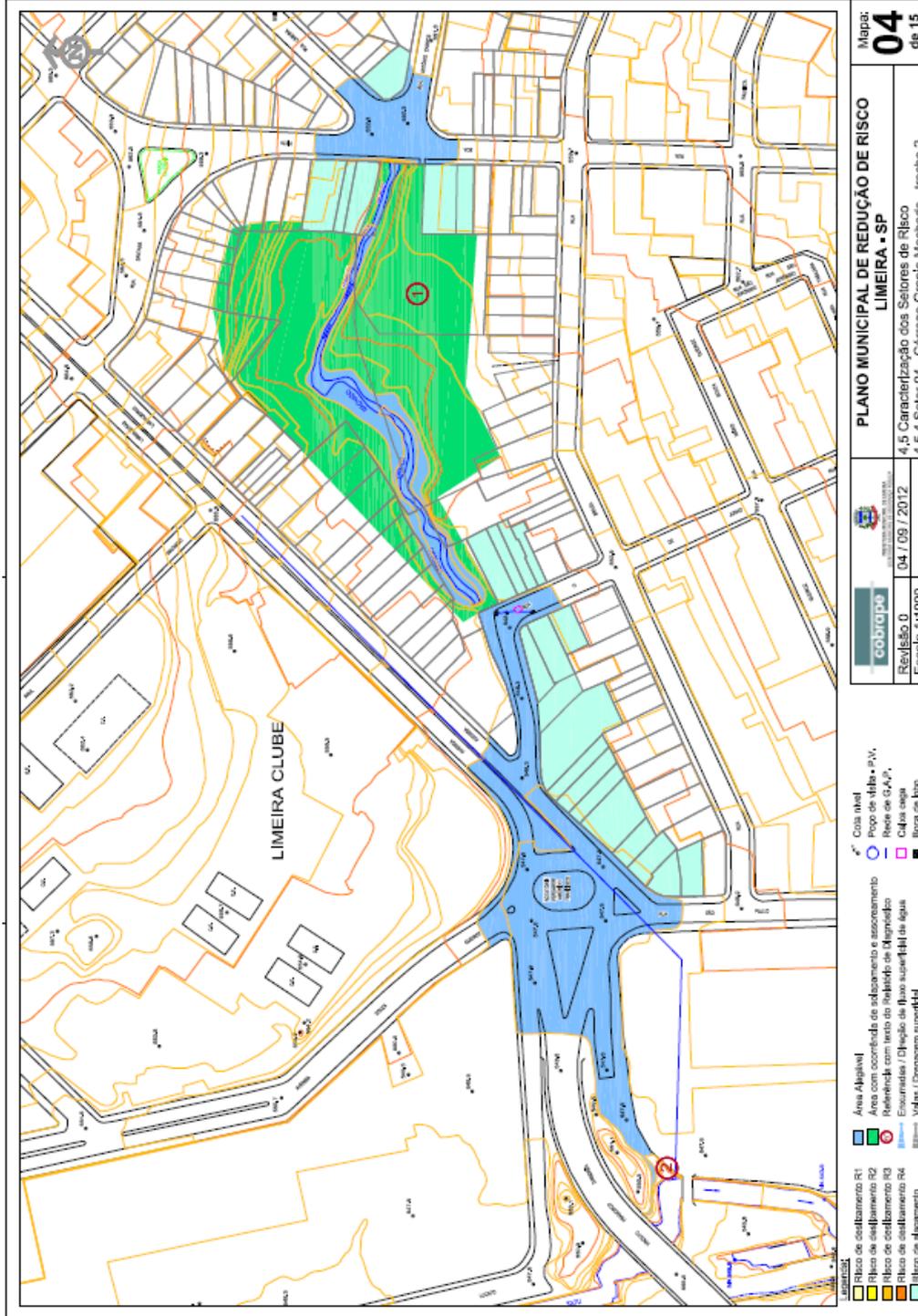


FIGURA 35: Área de Risco - Setor 4
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.4.1 Caracterização

Área bastante complexa, composta por plantas industriais, importantes ligações viárias, residências e estabelecimentos comerciais. É integrada por áreas qualificadas como Zona de Intervenção Estratégica e Zona Predominantemente Residencial.

A delimitação do perímetro que integra o presente setor, se deu pelo agrupamento de 5 áreas de risco identificadas na fase preliminar dos estudos, sendo elas:

- 3– Av. Laranjeiras – Rotatória próxima ao Limeira Club;
- 11a – Rua Limeira com Rua Antônio Campos;
- 11b – Av. Laranjeiras com Rua São Paulo;
- 11c – Av. Laranjeiras próximo a Rotatória Vereador Américo Francisco; e,
- 16b – Córrego Granja Machado – Trecho 2.

A união dos cinco pontos considera a proximidade entre eles e a relação destes com o sistema de drenagem, tendo as causas e consequências de eventos de chuvas intensas inter-relacionadas. Neste sentido, vale ressaltar que toda a área está consolidada exatamente sobre o Córrego Granja Machado canalizado, que deságua no Ribeirão Tatu. A presente área, denominada Córrego Granja Machado – trecho 2, está praticamente toda inserida dentro dos Bairro Vila Queiroz e Jardim Bandeirantes.

No que diz respeito à mobilidade urbana a Av. Laranjeira, principal via do bairro, dá continuidade à via arterial composta pela Rua Sete de Setembro, unidas pelo Viaduto Francisco D'Andrea.

5.5.4.2 Diagnóstico

Verifica-se ocorrência de inundação do córrego Granja Machado, atingindo diretamente 20 edificações entre residências, comércios e prestadores de serviços. O tráfego de veículos e pedestres pela Av. Laranjeiras também sofre interdição no trecho da rotatória próxima ao Limeira Club, acesso ao Viaduto Francisco D'andrea, importante eixo de ligação do município.



FIGURA 36: Rotatória Limeira Club - Acesso pela Rua São Paulo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 37: Viaduto Francisco D'Andrea

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

O córrego Granja Machado apresenta indícios de solapamento das margens e assoreamento do córrego, fato que corrobora para o processo de inundação.

Segundo relato dos técnicos da administração pública, durante a visita de campo, o posicionamento do desaguadouro do Córrego Granja Machado no Ribeirão Tatu, não favorecia o escoamento, e causa efeito de remanso. Recentemente foram concluídas as obras para adequação do canal de drenagem (ponto 02 -FIGURA 35).



FIGURA 38: Identificação de Processo de Erosão Marginal

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 39: Desaguadouro do Córrego Granja Machado no Ribeirão Tatu - Recém Reformado

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

O outro extremo da quadra 0411, no entroncamento das Ruas Limeira, Antônio Campos e Serrana, também sofre com o alagamento de vias e residências, reflexo da inundação da Rotatória Vereador Américo Francisco. As águas atingem com recorrências a três residências, das quais duas estão implantadas em soleira negativa, mais um comércio.

5.5.4.3 Frequência

Há registro da Defesa Civil sobre ocorrências de inundação na Avenida Laranjeiras em fevereiro de 2008, fevereiro e março de 2009 e Janeiro de 2011 e 2012, tendo a

água alcançado o nível de 1,0 m. Munícipes relataram que a pior inundação dessa área ocorreu em 2003, quando a água alcançou o nível superior a 1,5 m.

Também existem registros de ocorrência de alagamento e deslizamento de parte das edificações no entroncamento das ruas Limeira, Antônio Campos e Serrana, ocorridos em Janeiro de 2003 e de 2011, tendo a água alcançado o nível de 0,7 m, fato esse confirmado pelos munícipes entrevistados.

5.5.5 Setor 5 – Avenida Ambrósio Fumagalli



FIGURA 40: Localização do Setor 5
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

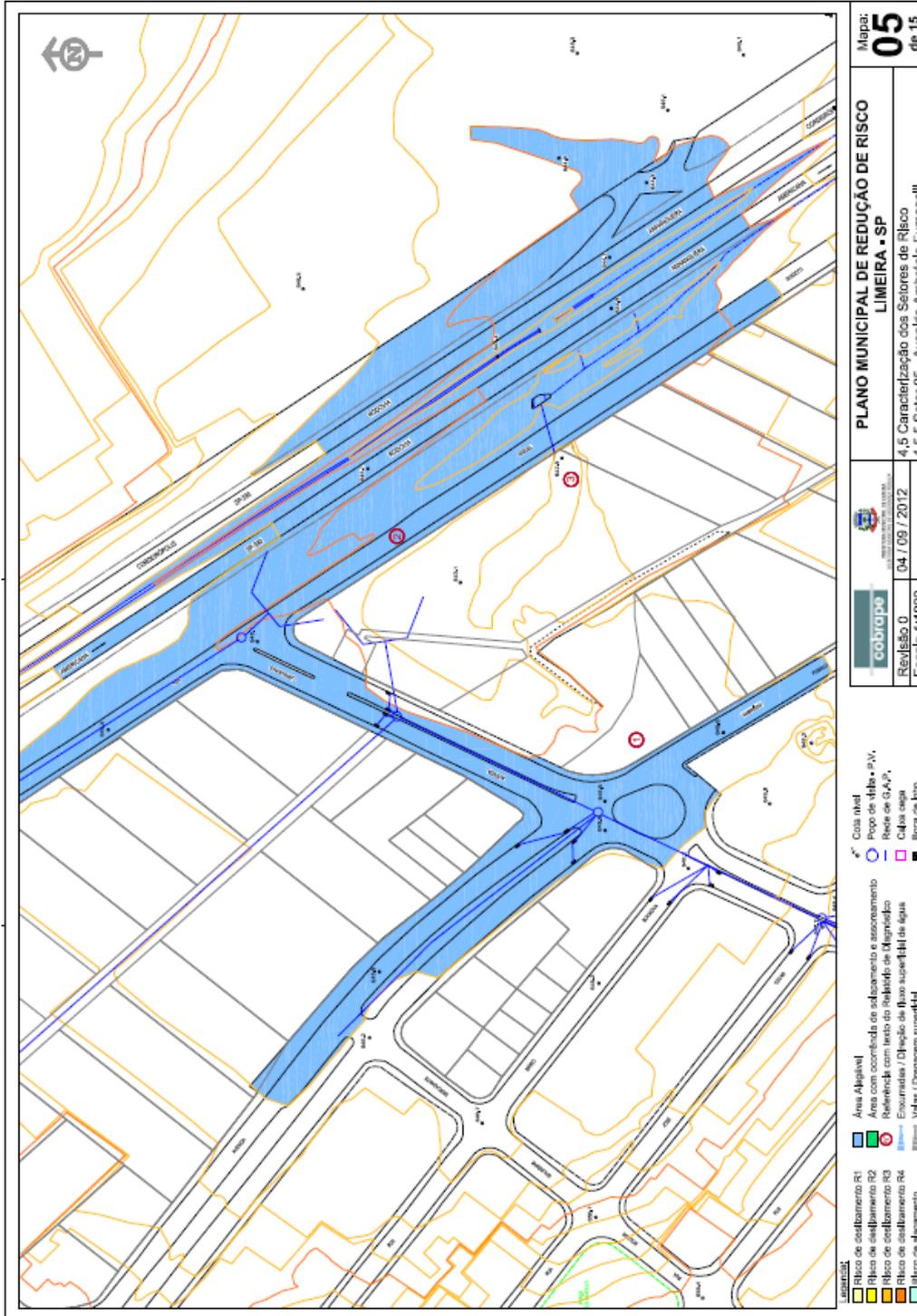


FIGURA 41: Área de Risco - Setor 5
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.5.1 Caracterização

A Avenida Fumagalli serve como referência à área localizada entre os bairros Parque Egisto Ragazzo e Jardim Eliza Fumagalli. Por ser uma via de grande movimentação nomeia a área de risco correspondente à área 04 – Avenida Ambrósio Fumagalli – Egisto Ragazzo.

O setor identificado como cenário de risco abrange a rotatória junto à Avenida Laranjeiras até a via marginal da via Anhanguera (Rua Miguel Guidotte), sendo influenciada pela elevação da rodovia, com prejuízo à drenagem de águas pluviais.

Por sua proximidade a uma das rodovias mais importantes do Estado de São Paulo, os bairros Egisto Ragazzo e Eliza Fumagalli estão classificados pelo Plano Diretor Municipal, em sua maioria, como Zona Estritamente Residencial e Zona Predominantemente Residencial, sendo a porção lindeira à rodovia categorizada por Zona Predominantemente Industrial.

Dentro do contexto de mobilidade urbana, a Avenida Laranjeiras é reconhecida como via arterial, perpendicular ao Anel Viário que atende as áreas periféricas ao centro. Da mesma forma a Avenida Antônio Fumagalli também recebe a classificação de via arterial, sendo que as duas possuem ligação com o acesso à Rodovia Anhanguera, Via Expressa de grande importância para a economia regional.

Destaca-se a presença de uma Estação Elevatória da empresa Foz do Brasil Limeira (ponto 03 -FIGURA 41), responsável pelo abastecimento de água e tratamento de esgoto de toda área urbana do Município de Limeira. Trata-se de um indício de que o local está em uma cota baixa com relação ao seu entorno, propiciando o acúmulo de água.



FIGURA 42: Rotatória da Av. Laranjeiras com a Av. Sto Antonio Fumagalli - Sujeito a Alagamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 43: Rua Miguel Guidotte, Marginal da Rod. Anhanguera - Sujeito a Alagamento.

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.5.2 Diagnóstico

Verifica-se ocorrência de alagamento na Avenida Fumagalli, cruzamento com Avenida Laranjeiras e em trecho da pista local da Rodovia Anhanguera (ponto 02 - FIGURA 41). A rede de GAP que recebe o fluxo dessa região e atravessa a Rodovia Anhanguera, para desaguar no Ribeirão Pires, não apresenta caimento suficiente para dar vazão à água que se acumula no local. A nascente presente no local (ponto 03), próxima ao cruzamento, encontra-se assoreada, fator que contribui para o agravamento do quadro de risco.

Constatou-se deficiência na manutenção do sistema de drenagem, além da falta de limpeza e desassoreamento da nascente, onde ocorre o deságue do sistema de microdrenagem.



FIGURA 44: Rod. Anhanguera (à esq.) e Via Marginal - Boca de Lobo Obstruída

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 45: Passagem da Drenagem por Baixo da rod. Anhanguera

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 46: Obstrução de Boca de Lobo - Marca no Muro Indicando Nível de Alagamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 47: Desgaste do Sistema de Drenagem no Ribeirão dos Pires

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.5.3 Frequência

Não existem registros da Defesa Civil sobre ocorrências nessa região, no entanto, através de entrevista aos munícipes ficou constatado que a região em estudo está sujeita a alagamento, com recorrência ao longo dos últimos 4 anos, durante períodos de chuvas intensas, e o nível da água alcançou a marca de 0,5 m, o que pode ser comprovado através das marcas d'água nos muros das indústrias. Agentes da Prefeitura Municipal de Limeira relataram uma ocorrência, do ano de 2003, quando o nível da água ultrapassou a marca de 1,0 m e cobriu a Rodovia Anhanguera, impedindo o tráfego de veículos em ambos os sentidos.

5.5.6 Setor 6 – Rotatória Roberto Antunes de Campos



FIGURA 48: Localização do Setor 6
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

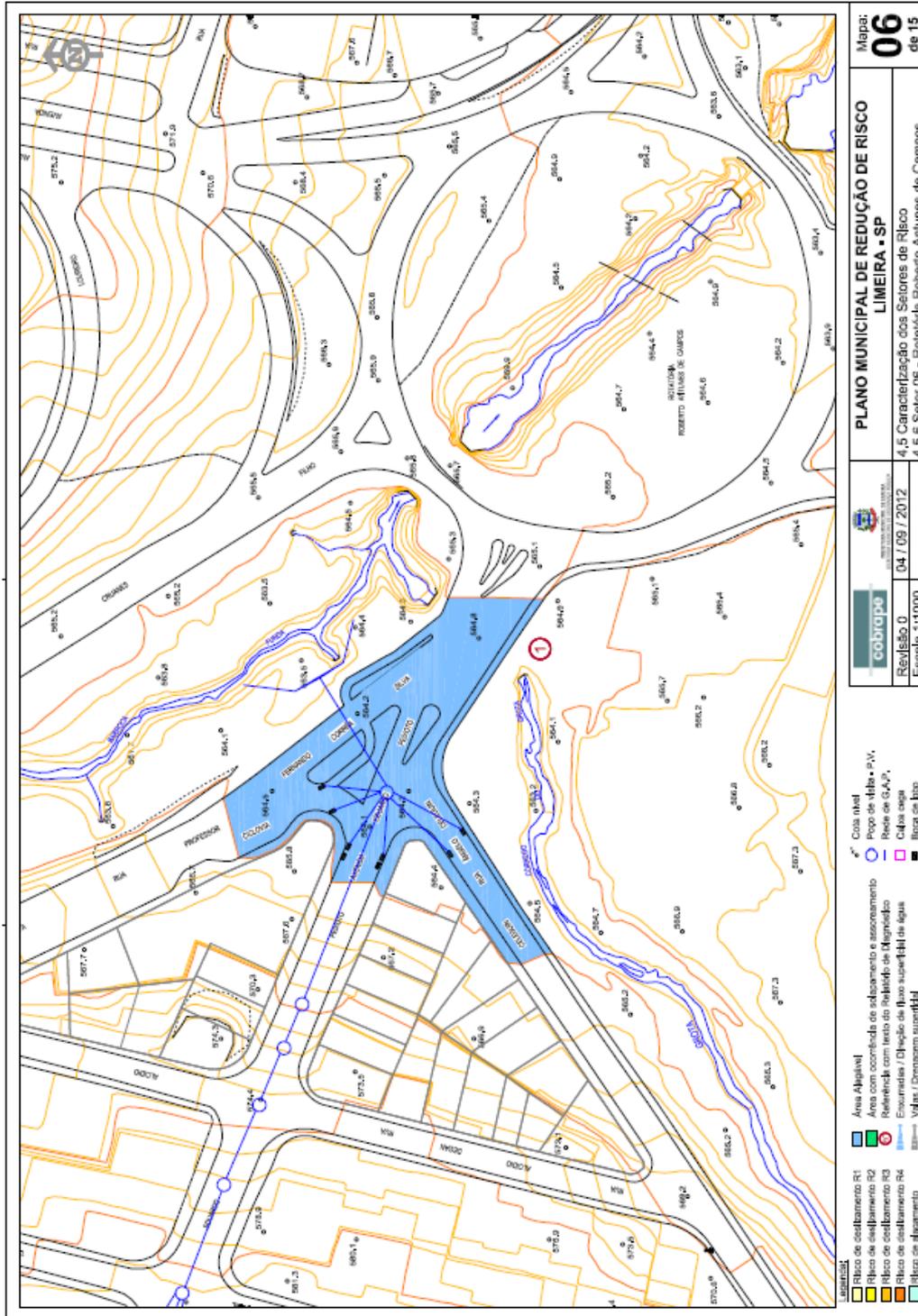


FIGURA 49: Área de Risco - Setor 6
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.6.1 Caracterização

Trata-se de importante confluência de vias de grande circulação, como as Avenidas Professor Fernando Correia Silva e Doutor Lauro Corrêa da Silva, a Rua Cândido Souza de Oliveira e a Via Antônio Cruanes Filho, além da própria Avenida Eduardo Peixoto que dá nome à área 05, utilizada para os estudos da etapa anterior.

A área de risco identificada localiza-se entre diversos bairros com características predominantemente residenciais, entre eles, Parque das Nações, Jardim Nova Europa, Jardim Ouro Verde e Jardim Esteves, com áreas estabelecidas pelo Plano Diretor Municipal como Zonas Predominantemente Residenciais e Zonas Estritamente Residenciais. Neste setor a Vila Claudia é uma exceção por apresentar entre Zonas Predominantemente Residenciais, um trecho de Zona Residencial e Serviços Específicos e outro pequeno trecho, mas próximo da área de estudo, classificado como Zona Predominantemente Industrial.

A Via Antônio Cruanes Filho, que atravessa a Rotatória Roberto Antunes de Campos no sentido Noroeste-Sudeste, integra o Anel Viário externo ao centro da cidade. A Avenida Doutor Lauro Corrêa da Silva, por sua vez, é classificada como uma via arterial que une a região central e áreas periféricas à zona urbana.



FIGURA 50: Av. Eduardo Peixoto (à esq.) com Prof^o. Fernando Correia Silva (à dir.)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 51: Rotatória Roberto Antunes de Campos - Sujeito a Alagamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.6.2 Diagnóstico

Área sujeita a ocorrência de alagamento ao final da Avenida Eduardo Peixoto decorrente da inundação do Córrego Barroca Funda, devido ao afinilamento da passagem sob a via (ponto 01 -FIGURA 49), realizada através de três tubos de concreto, cuja vazão mostra-se insuficiente para a quantidade de água em períodos de chuva intensa.

O quadro já favorável à ocorrência de inundação é agravado pela falta de manutenção e limpeza das galerias, dos tubos de concretos e pelo assoreamento e solapamento das margens do Córrego Barroca Funda.



FIGURA 52: Desaguadouro do Córrego do Grotá no Córrego Barroca Funda

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 53: Afundamento da Calha do Córrego Barroca Funda

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 54: Lixo na Entrada do Canal que Une os Córregos Grota e Barroca Funda - Reduz a Vazão do Sistema de Drenagem

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 55: Falta de Limpeza e Manutenção - Capacidade de Vazão Diminuída

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.6.3 Frequência

Neste setor também não existem registros de ocorrências na Defesa Civil, porém em entrevista com os agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e munícipes residentes na região, constatou-se que a região em estudo sofre alagamento anualmente, com a água alcançando o nível de 0,5 m.

5.5.7 Setor 7 – Avenida Araras – Passagem sob a Ferrovia



FIGURA 56: Localização do Setor 7
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

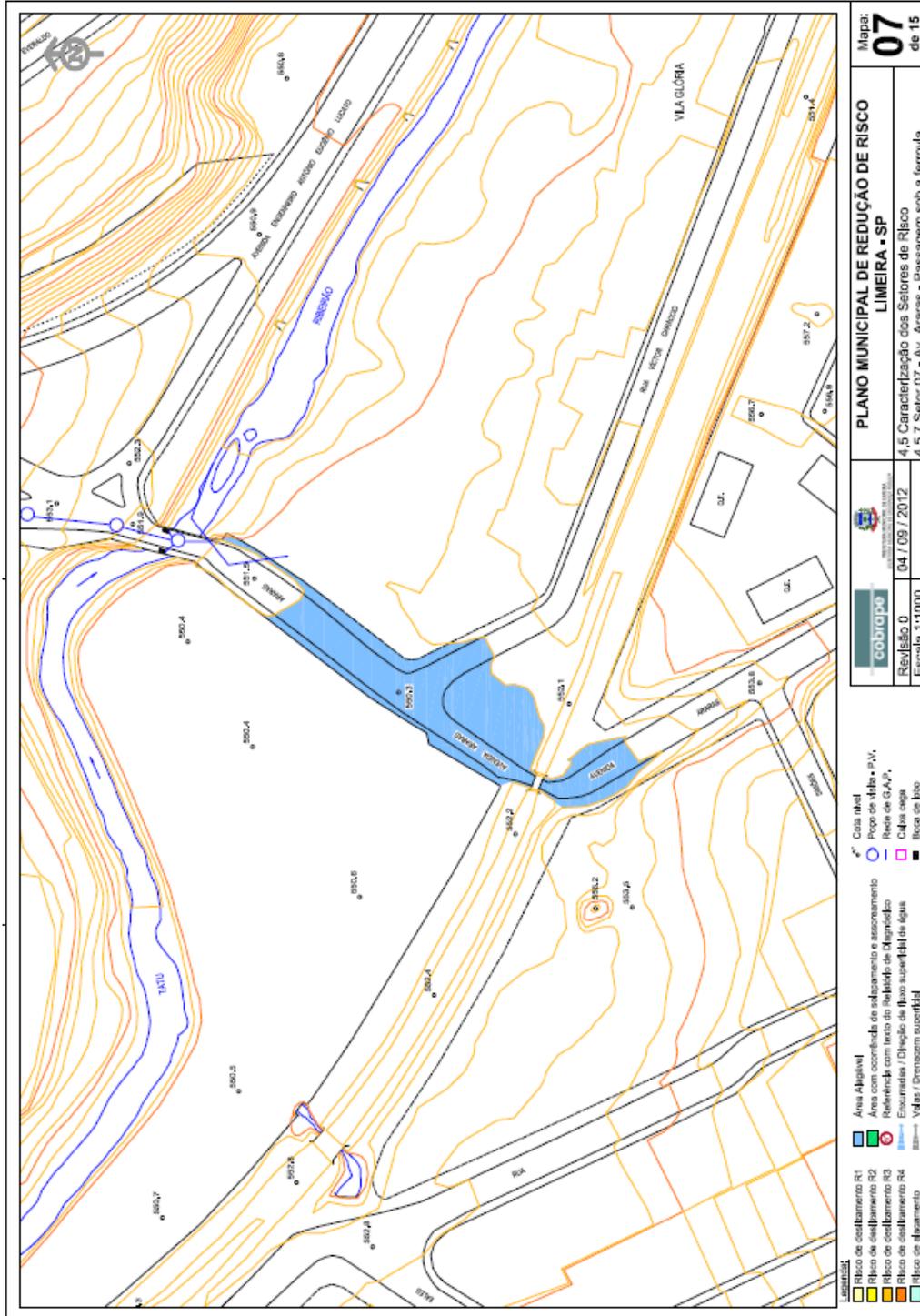


FIGURA 57: Área de Risco - Setor 7
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.7.1 Caracterização

Localizado na região Norte da zona urbana do Município de Limeira, o setor identificado abrange a passagem sob a ferrovia pela Avenida Araras, na ligação entre o Bairro do Bom Jesus e Vila Glória.

Trata-se de uma região mista, compartilhada entre dois tipos de zoneamento, de acordo com o Plano Diretor Municipal. Em direção à Vila Glória encontra-se um trecho de Zona Predominantemente Industrial anexa a uma Zona de Intervenção Estratégica, rodeada por uma grande área estabelecida como Zona Predominantemente Residencial, que se aproxima da região central do município, até chegar à Zona Predominantemente Comercial Central.

A passagem sob a ferrovia confere à Avenida Araras a classificação de via arterial pelo estudo de Estratégia de Mobilidade que compõe o Plano Diretor Territorial e Ambiental de Limeira, devido a sua função de ligação entre o leste e oeste do município. Apesar da função estratégica suas características são de via local, com apenas uma faixa de rolagem sob a ferrovia, trecho no qual é realizado o controle da direção do fluxo de veículos através de semáforo. Este setor de risco foi determinado a partir da indicação inicial do ponto 6 – Passagem sob a Ferrovia – Av. Araras.



FIGURA 58: Av. Araras - Passagem sob a Ferrovia no Sentido Bairro

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 59: Av. Araras - Passagem sob a Ferrovia no Sentido Centro

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.7.2 Diagnóstico

Área sujeita à ocorrência de alagamentos sob a ferrovia. Neste ponto a via está rebaixada em aproximadamente 2 m, em relação ao entorno, permitindo a transposição por baixo dos trilhos. Este aprofundamento do terreno cria um ponto de confluência das águas de chuva. Existe no local uma vala para escoamento, insuficiente para a vazão concentrada no local.



FIGURA 60: Drenagem na Lateral da Passagem

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 61: Detalhe da Drenagem

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.7.3 Frequência

Os resultados das entrevistas com os agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e munícipes residentes na região indicaram que ali ocorre alagamento anualmente, com a água alcançando o nível de 0,8 m.

5.5.8 Setor 08 – Rotatória Hípica



FIGURA 62: Localização do Setor 8
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

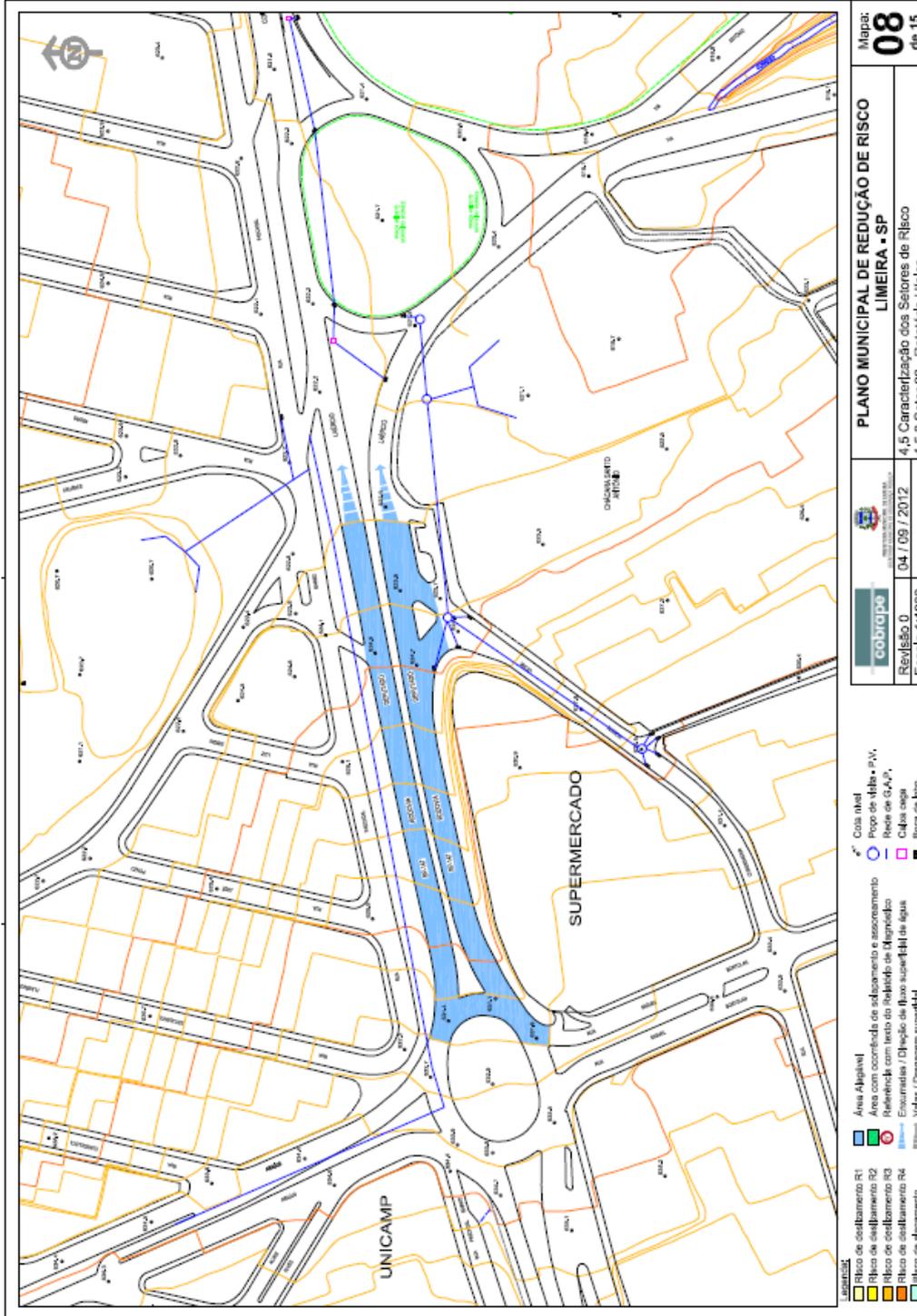


FIGURA 63: Área de Risco - Setor 8
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.8.1 Caracterização

Como o nome sugere, a área é reconhecida pela proximidade com o Bairro Hípica e com o Supermercado localizado na ligação da cidade com a Rodovia dos Bandeirantes.



FIGURA 64: Rotatória Hípica - Rod. Dep. Laércio Corte (SP-147)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 65: Rotatória Hípica - Av. Gumercindo Araújo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

O setor está compreendido pelo trecho urbano da Rodovia Deputado Laercio Corte, desde a rotatória que encontra com a Rua Miguel Bortolan e a Avenida Gumercindo Araújo, e integra todo o seguimento da avenida até a rotatória adiante, no sentido centro, de onde parte a Via Antônio Cruanes Filho.

Toda a área de estudo é identificada pelo Plano Diretor Municipal como Zona Predominantemente Residencial, onde se encontram importantes estabelecimentos comerciais e equipamentos de ensino, como o Supermercado Enxuto e Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

Por tratar-se do acesso mais rápido entre o centro comercial do município e uma das principais rodovias de integração entre diferentes regiões do Estado de São Paulo (Rodovia dos Bandeirantes) a Rodovia Deputado Laércio Corte é identificada como via expressa que atende a circulação periférica da área urbana e a ligação do município às demais regiões do estado.

5.5.8.2 Diagnóstico

Durante períodos de chuva o trecho está sujeito à ocorrência de fortes enxurradas na Rodovia Laércio Corte, a partir da rotatória Hípica. Segundo os agentes da Prefeitura Municipal de Limeira, as enxurradas possuem força suficiente para arrasta um veículo de passeio. Existem redes de GAP na Rodovia, no entanto esta se apresenta insuficiente para dar vazão ao fluxo de água que se concentra nesse setor.

A enxurrada registrada neste setor contribui com o fluxo de água que ocasiona o alagamento da Baixada do Mercado Modelo. Apesar de pertencerem a duas micro-bacias distintas, acredita-se que a construção da via, induz a vazão para a região central da cidade. Funcionando como uma calha que desvia o fluxo natural da drenagem.



FIGURA 66: Sistema de Drenagem Insuficiente para Eventos de Chuva Intensa

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 67: Boca de Lobo localizada na Rod. Dep. Laércio Corte

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Existe um projeto, incluído no Programa de Aceleração do Crescimento 2 (PAC2), a ser realizado com fundos federais, para a construção de um piscinão no terreno do Tiro de Guerra e galerias de águas pluviais correspondentes. As obras deverão reduzir os problemas de drenagem identificados nos setores 8 e 3 do presente estudo. Atualmente a Prefeitura Municipal de Limeira providencia os encaminhamentos necessários para proceder com o processo licitatório e realização das obras.

5.5.8.3 Frequência

Por meio de entrevista com os agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e munícipes residentes na região, constatou-se que ocorrem enxurradas anualmente, com força suficiente para arrastar veículos de passeio e pedestres.

5.5.9 Setor 09 – Rotatória de Acesso ao Horto Florestal



FIGURA 68: Localização do Setor 9
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

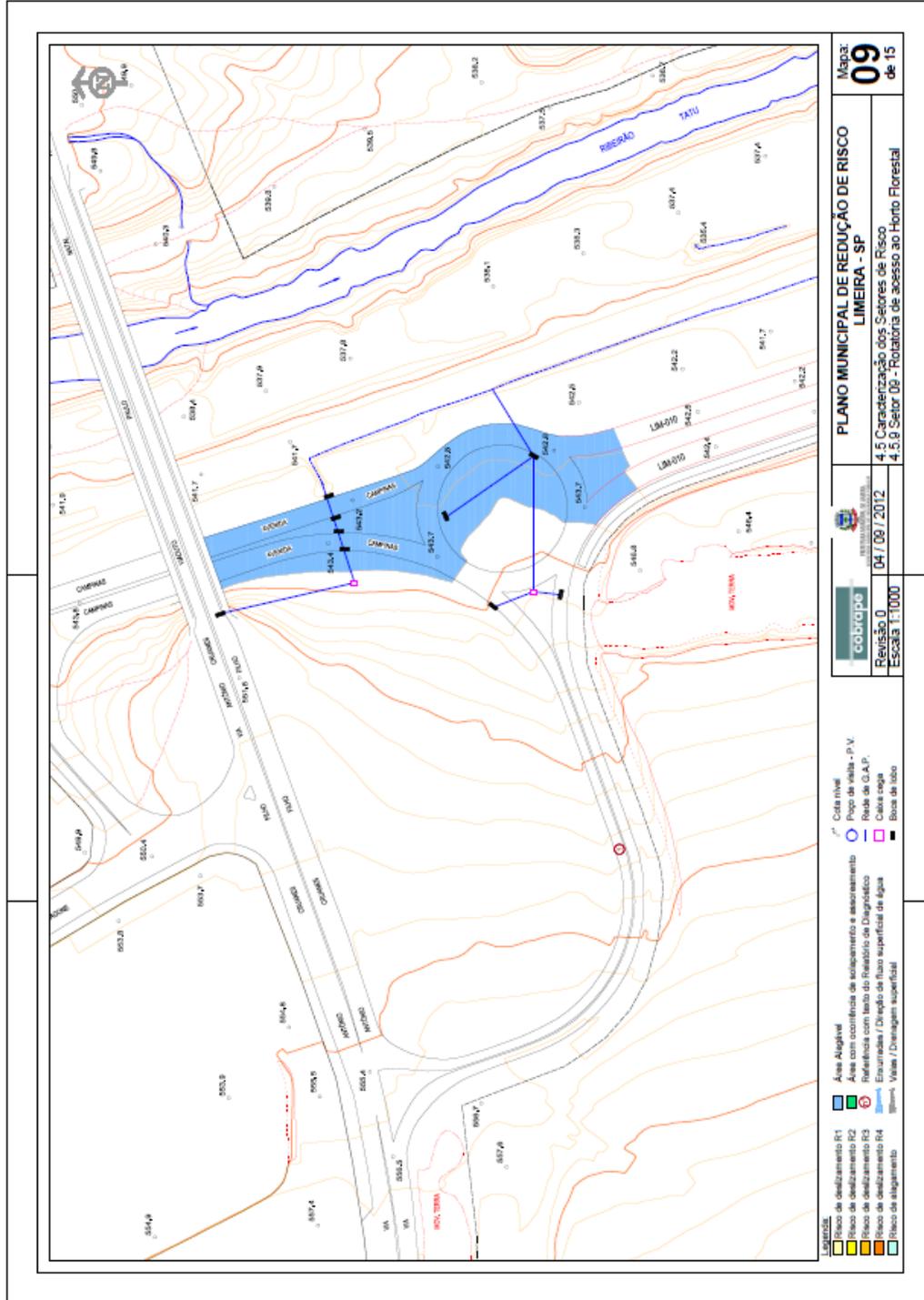


FIGURA 69: Área de Risco - Setor 9
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.9.1 Caracterização

Localizada no extremo Sul da zona urbana do município, o setor está alinhado em paralelo com a ferrovia e com as margens do Ribeirão Tatu. Compreende a Via Tatuibi no encontro com o acesso à Via Antônio Cruanes Filho.

Trata-se de uma Zona Predominantemente Industrial, unida a outra zona de mesma categoria e rodeada por uma região heterogênea, no que diz respeito ao zoneamento. Ao seu redor encontram-se grandes Zonas Predominantemente Residenciais, Zonas Estritamente Residenciais e Zonas Predominantemente Industriais.

5.5.9.2 Diagnóstico

Ocorrência de alagamento na rotatória de acesso ao Horto Florestal, nesse local a cota encontra-se 12 m abaixo da via paralela. A drenagem é insuficiente para o fluxo de água que vem de montante ocasionando o alagamento.

Foram finalizadas obras na rede de GAP a montante, o que deve suavizar o fluxo de água para esse ponto. Já existe projeto de duplicação da alça (ponto 01 - FIGURA 69) da Via Tatuibi que dá acesso à Via Antônio Cruanes Filho com a implantação de rede de GAP como parte da obra do anel viário, o que deve reduzir o acúmulo de água na parte baixa da rotatória.



FIGURA 70: Rotatória de Acesso ao Horto Florestal - Saída do Acesso à Av. Antonio Cruanes Filho

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 71: Via Tabuibi, Parte Baixa da Rotatória - Destaque para o Sistema de Drenagem.

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.9.3 Frequência

Não existem registros de ocorrências nessa região lavrados pela Defesa Civil, no entanto, através de entrevista aos agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e aos munícipes, ficou constatado que na região em estudo ocorre alagamento anualmente, com a água alcançando o nível de 1,5 m.

5.5.10 Setor 10 – Córrego Santa Cruz – Trecho 1

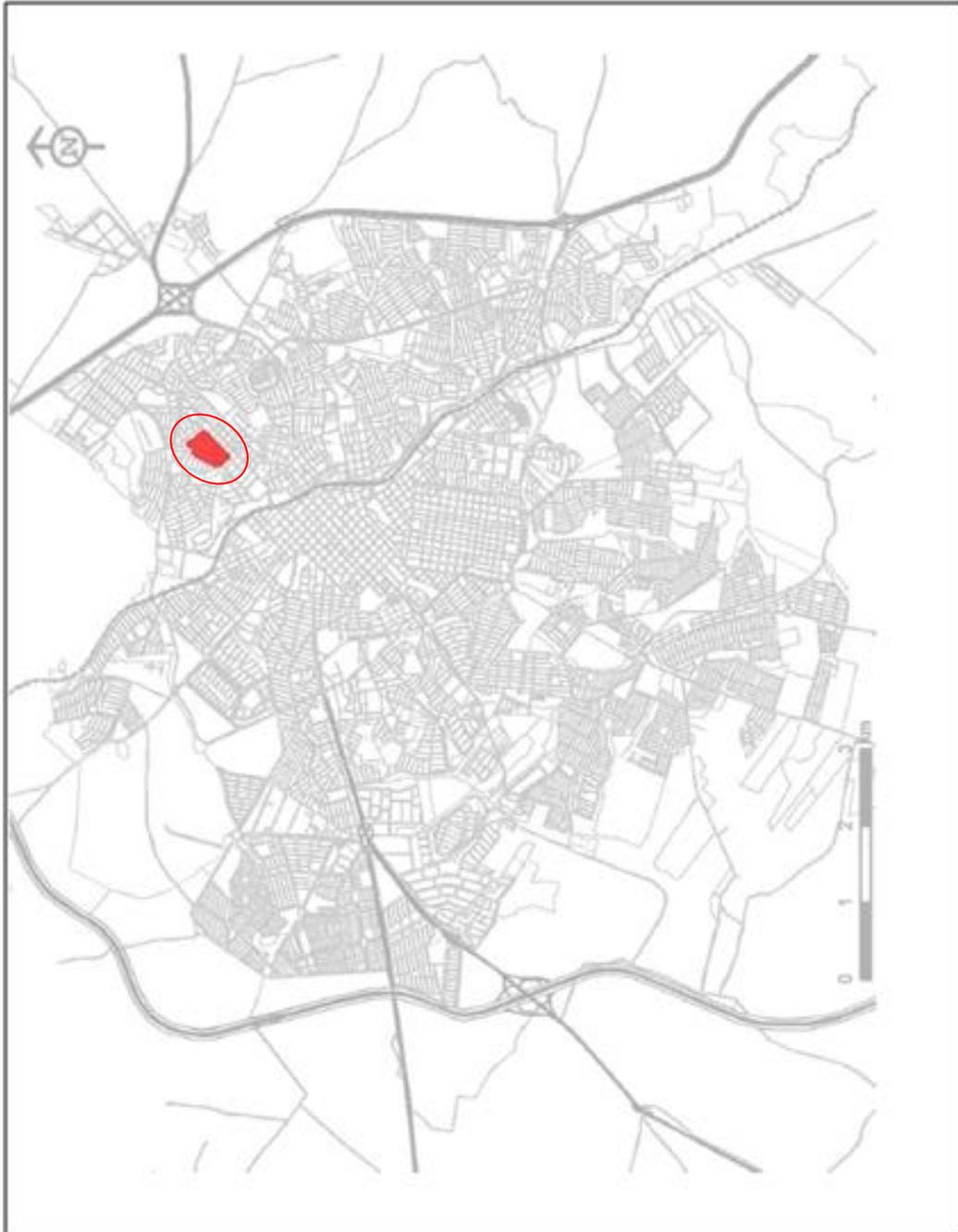


FIGURA 72: Localização do Setor 10
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

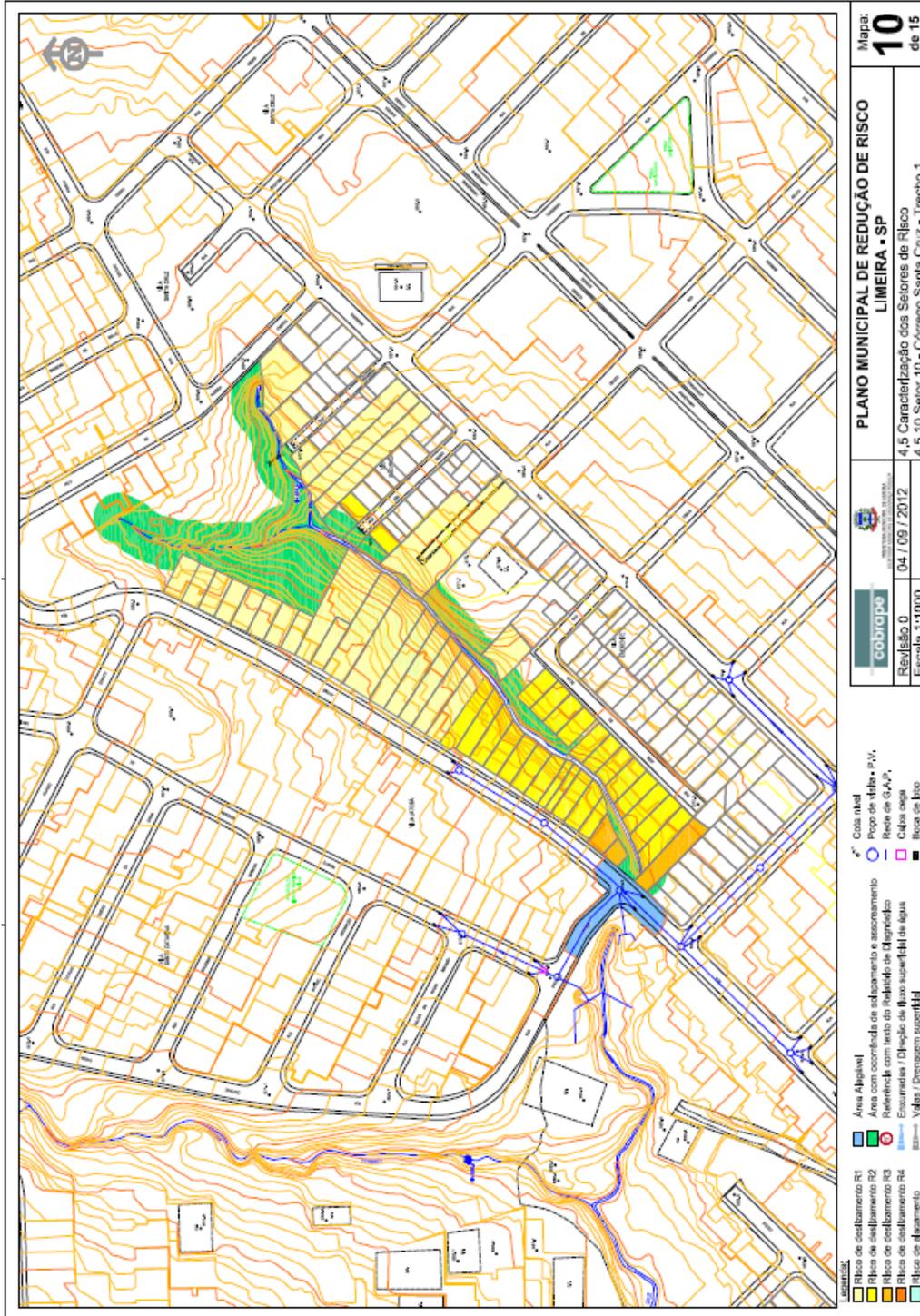


FIGURA 73: Área de Risco - Setor 10
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.10.1 Caracterização

O setor em questão compreende o entorno do Córrego Santa Cruz, no trecho situado entre as ruas Jatobá e José da Silva, compreendendo os Bairros Vila Jatobá, Vila Clemente e Vila São Pedro.

De acordo com o Plano Diretor Municipal, trata-se de Zona Predominantemente Residencial sem influência direta de outras categorias de zoneamento. Não possui, portanto, vias arteriais e nem integra o Anel Viário ou a Rótula Coletora Perimetral.

Caracteriza-se pela ocupação de residências em alvenaria próximas à margem do córrego que sofrem com os efeitos da dinâmica hídrica, como enchentes alagamentos, erosão marginal.



FIGURA 74: Córrego Santa Cruz

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 75: Presença de Processo de Assoreamento e Indício de Erosão Marginal
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.10.2 Diagnóstico

O Córrego Santa Cruz apresenta indícios de assoreamento e erosão marginal, fator esse agravado pelo acúmulo de lixo e entulho no leito, oriundo das edificações que ocupam as margens dentro da APP.

Durante visita ao local, constatou-se a ocorrência de lançamento de água servida nas encostas próximas ao córrego.

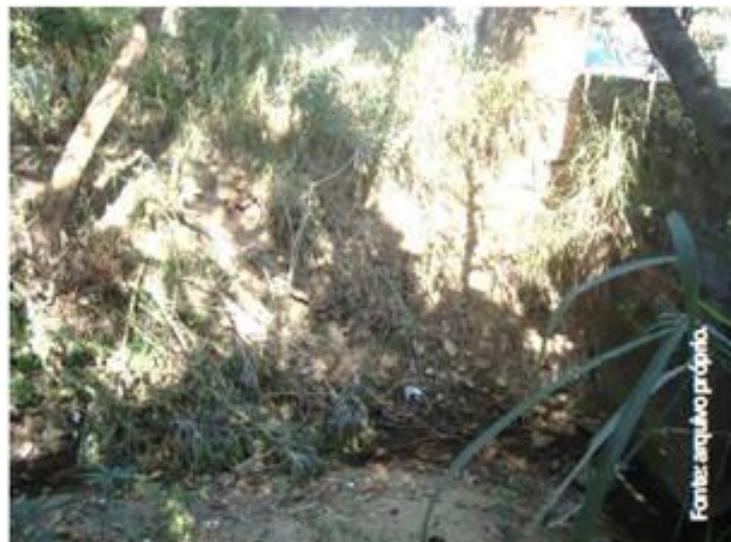


FIGURA 76: Identificação de Erosão Marginal
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 77: Presença de Lixo no Leito e Margem do Córrego

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Na Rua Jatobá há 15 edificações de uso residencial implantadas nas margens do Córrego Santa Cruz e sujeitas a danos oriundos de erosão marginal. Destas, 3 estão em situação alarmante, implantadas sobre encostas com cicatrizes de solapamento, apresentando trincas no terreno e degraus de abatimento. Segundo os munícipes, os alagamentos na via Jatobá não atingem as edificações.

Na Rua José da Silva, outras 15 residências, encontram-se implantadas nas margens do Córrego Santa Cruz, sujeitas a danos oriundos de erosão marginal e enchentes.



FIGURA 78: Lançamento de Água Servida na Encosta

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 79: Bananeiras Plantadas ao Longo da Talude.

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Na Rua São Pedro existem 2 edificações de uso residencial, implantadas nas margens do Córrego Santa Cruz, e portanto sujeitas a danos oriundos da erosão marginal. Há trincas no terreno, na moradia e no muro, além de árvores inclinadas pela movimentação do terreno.



FIGURA 80: ocupação das Margens do Córrego Santa Cruz

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 81: Identificação de Acúmulo de Lixo e Erosão Marginal

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.10.3 Frequência

Existe registro da Defesa Civil de deslizamento parcial de uma residência na Rua Jatobá em Janeiro de 2011. Em entrevista aos munícipes foi levantado que a cada ano as margens vêm sofrendo com o solapamento, o que os obriga a fazer reparos nas edificações, pois o terreno ocupado vem sofrendo significativa redução de área.

5.5.11 Setor 11 – Rua Wilson Negrucci



FIGURA 82: Localização do setor 11
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.11.1 Caracterização

Este setor corresponde às casas construídas neste local, às margens do córrego.

Trata-se de uma Zona Predominantemente Residencial, próxima a Zonas Estritamente Residenciais com uma Zona Predominantemente Industrial há menos de 500 metros de distância para Leste. Apesar de apresentar uma grande faixa com quadras quase exclusivamente residenciais o bairro é cortado pela Via Francisco D'Andrea, que compõe o Anel Viário (arterial perimetral).

É importante destacar que, próximo ao local, estão sendo concluídas as obras de Duplicação da Via Francisco D'Andrea que inclui o barramento do córrego com possíveis influências sobre a área identificada neste estudo.

5.5.11.2 Diagnóstico

Foram construídas 8 (oito) edificações de uso residencial sobre aterro lançado na encosta do Córrego Granja Machado quando da construção da Rua Wilson Negrucci. Esta encosta apresenta mais de 45° de inclinação, cicatrizes de erosão e degraus de abatimento. Há ainda, acúmulo de lixo, entulho e lançamento de água servida, além da concentração de bananeiras nos taludes, fator esse, agravante da situação.



FIGURA 83: Rua Wilson Negrucci

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 84: Identificação de Lançamento de Água Servida no Talude

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Estão sendo finalizadas, próximo à área em estudo, obras de duplicação do anel viário, trecho da Via Francisco D'andrea. Em consequência da movimentação de terra para execução de pista de rolagem registrou-se indícios de assoreamento do Córrego, fator que deve estar contemplado no projeto da duplicação e respectivas licenças ambientais, porém, que pode contribuir para a redução da vazão, resultando no aumento do nível d'água do córrego e agravamento da situação de risco que se apresenta no local.



FIGURA 85: Assoreamento Decorrente das Obras do Anel Viário

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 86: Presença de Bananeira no Talude

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Em entrevista com munícipes foram apontadas, nessa região, nascentes que alimentam o Córrego Granja Machado. Na parte mais alta da rua encontram-se lotes ainda desocupados que segundo munícipes entrevistados, encontram-se a venda para a construção de residências.

5.5.11.3 Frequência

Neste setor há 9 (nove) registros da Defesa Civil, com ocorrências referentes a deslizamentos em 2003, entre os meses de janeiro e março, onde inclusive foi necessária a interdição de uma residência, que somente voltou a ser ocupada após processo de recuperação e reforço estrutural.

5.5.12 Setor 12 – Córrego Santa Cruz – Trecho 2



FIGURA 87: Localização do Setor 12
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

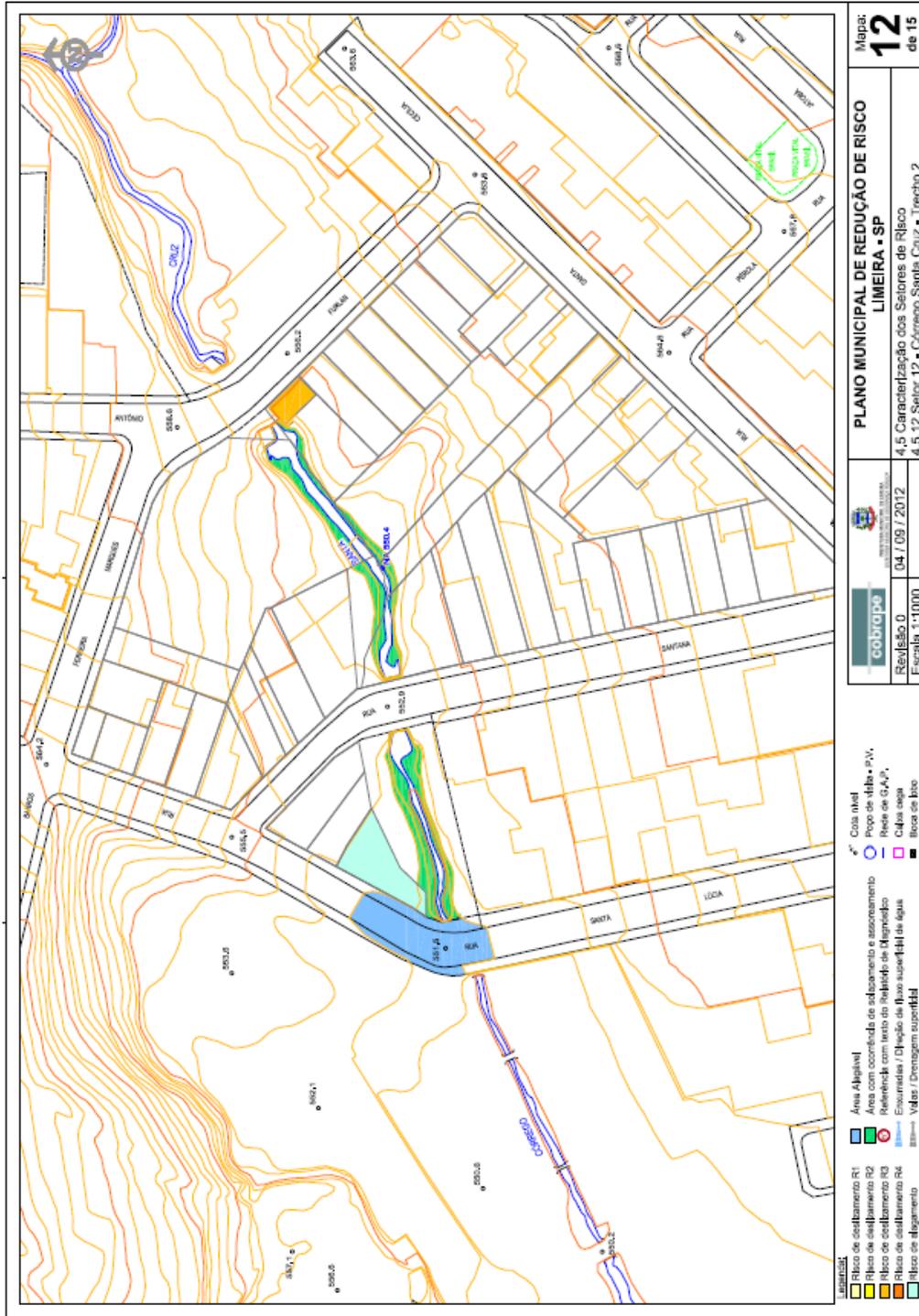


FIGURA 88: Área de Risco - Stor 12
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.12.1 Caracterização

Este setor corresponde à junção de duas áreas de risco: Rua Santa Lúcia e Córrego Santa Cruz – trecho 2. Assim, optou-se pelo tratamento unificado em decorrência da conexão física das duas áreas e presença de elementos comuns, potenciais causadores de risco. O setor tem início na Rua Santa Lúcia, altura do número 317, seguindo pelo Córrego Santa Cruz até a conexão com a Rua Antônio Furlan.

O trecho da Rua Santa Lúcia que integra esta área encontra-se na divisa dos bairros Vila Queiroz e Teixeira Marques. No outro extremo, a Rua Antônio Furlan divide os dois bairros indicados na conexão com o Bairro Anavec.

A região é caracterizada como Zona Predominantemente Residencial que se estende por várias quadras sem influências diretas de zonas industriais, unindo-se ao sul com uma Zona de Intervenção Estratégica, até chegar à Zona Predominantemente Comercial Central.

Pela característica residencial predominante, não apresenta no seu entorno mais próximo vias arteriais ou de maior importância para a estratégia de mobilidade projetada no Plano Diretor Territorial Ambiental.



FIGURA 89: Córrego Santa Cruz, ao fundo, Ponte da Rua Santana - Sentido da Rua Santa Lúcia.

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 90: Rua Santa Lúcia - Ponto Sujeito a Alagamento
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.12.2 Diagnóstico

No Córrego Santa Cruz existem indícios de assoreamento e solapamento das margens, ocorrência de enchente e alagamento da via Santa Lúcia que atinge uma residência no ponto onde o córrego passa sob a pista, consequência do estreitamento da sua calha.



FIGURA 91: Indício de Solapamento e Erosão de Margem
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 92: Falta de Limpeza e Desassoreamento - Capacidade de Vazão Prejudicada

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Há invasões das margens do Córrego Santa Cruz, Área de Proteção Permanente – APP, com construção de edificações e muros, bem como construções praticamente sobre o córrego, como apresentado na FIGURA 93. Tal fato demonstra o desconhecimento da população em relação aos riscos de alagamento e desabamento das residências.



FIGURA 93: Obra para a Construção de Muro

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 94: Moradias próximas a Passagem do Córrego sob a Rua Antonio Furlan - Indícios de Solapamento e Assoreamento do Curso D'água

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.12.3 Frequência

Além dos registros de ocorrências na Defesa Civil, em relação às trincas e degraus de abatimento em duas residências, os relatos de munícipes indicaram a ocorrência de enchentes que alcançaram o nível de 1 metro, e atingiram uma residência em 2011 e 2012.

5.5.13 Setor 13 – Córrego Varga e Córrego Dutra

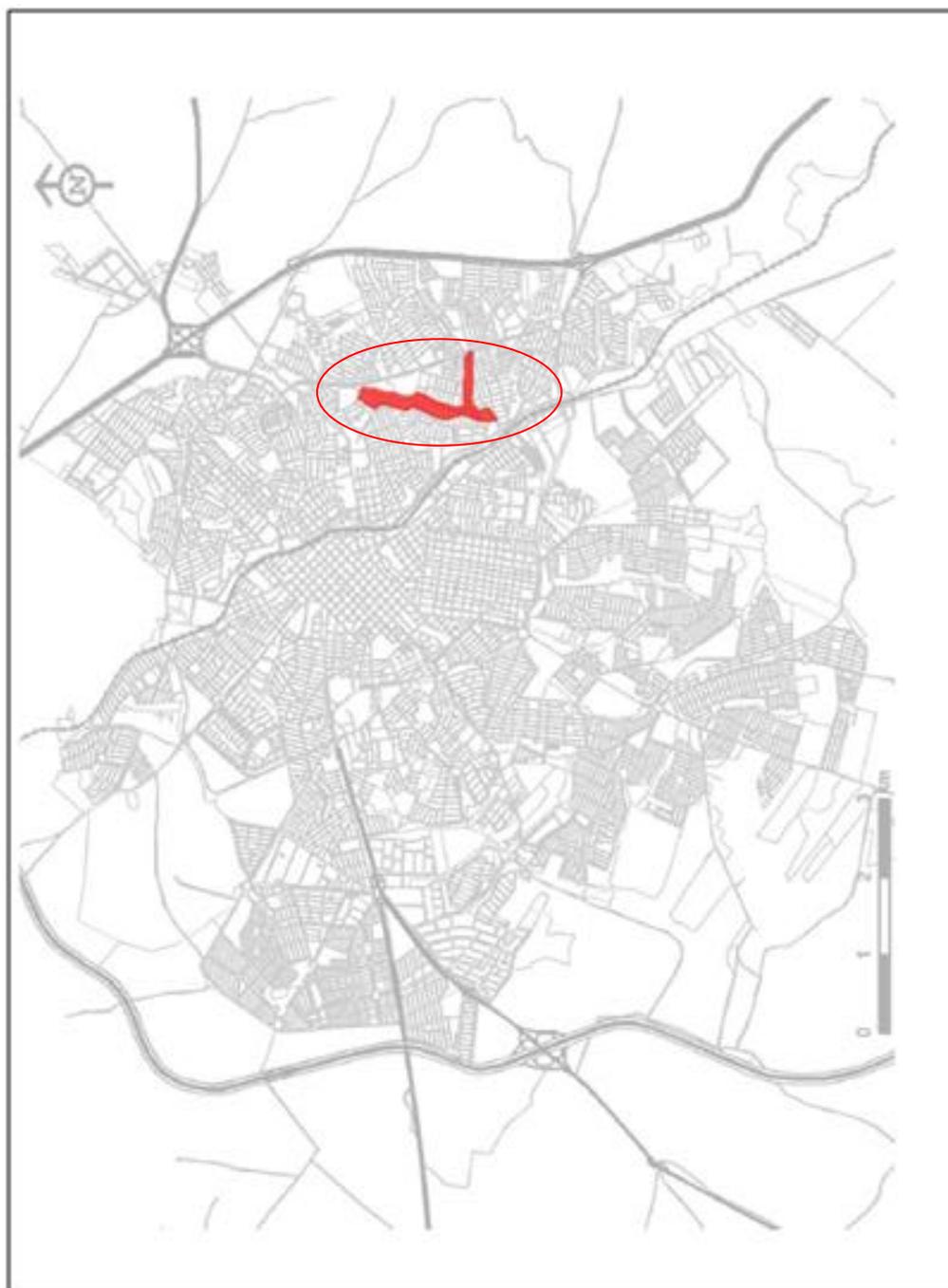


FIGURA 95: Localização do Setor 13
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

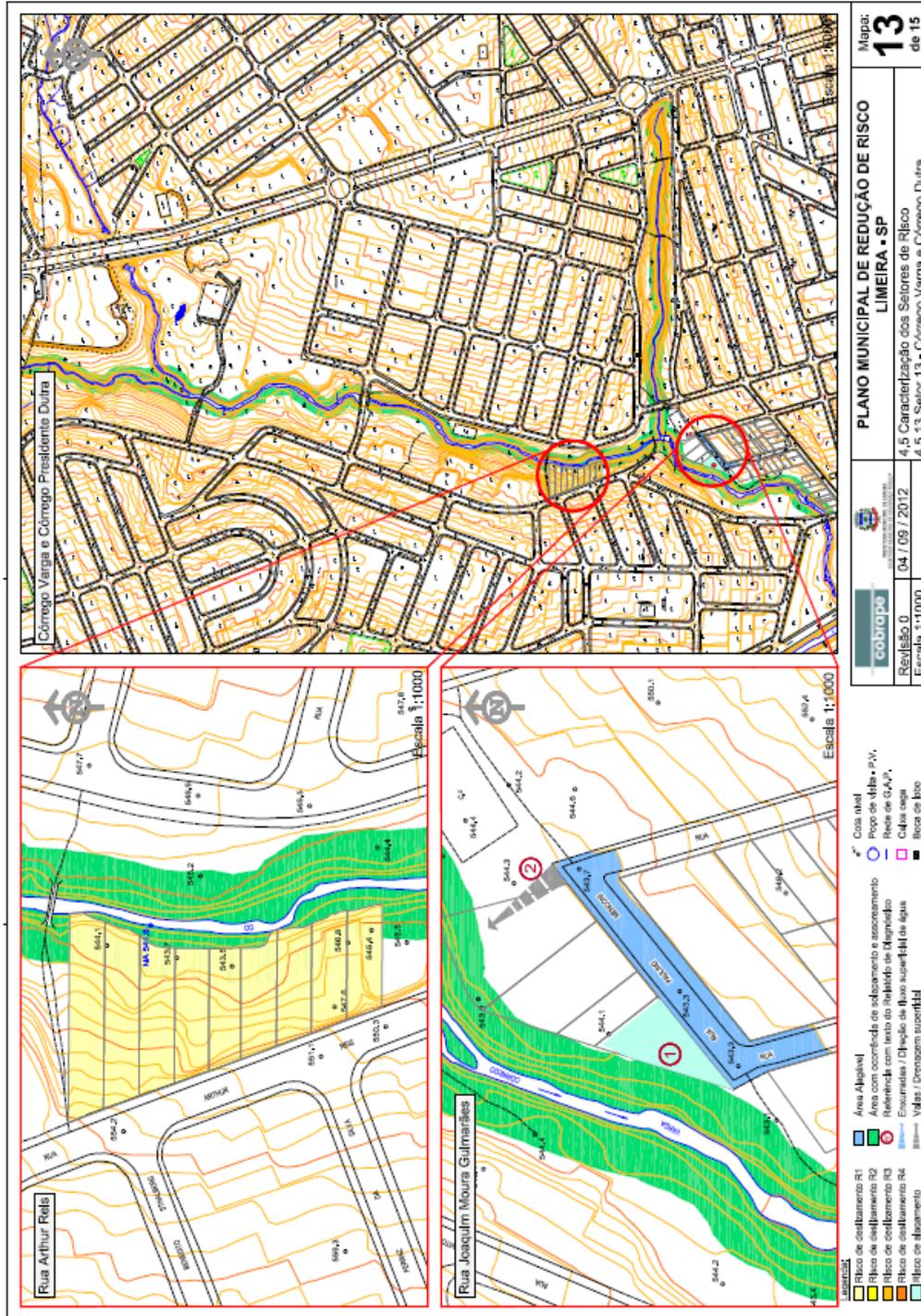


FIGURA 96: Área de Risco: Setor 13
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.13.1 Caracterização

Trata-se do encontro do Córrego Presidente Dutra com o Córrego do Varga, cerca de 500 m antes de seu desague no Ribeirão Tatú.

A área de estudo compreende as margens do Córrego do Varga, a partir da Rua Vito Modesto Mastrorosa, passando pelo encontro com o Córrego Dutra e seguindo na direção Norte até a altura da Rua Luiz Tank.

A área correspondente às margens do Córrego Varga está situada dentro do Bairro Jardim São Luiz, sendo que o restante ocupa o Bairro Dutra. Sendo este segundo classificado como Zona Predominantemente Residencial e o primeiro dividido entre Zona Predominantemente Residencial, passando para Zona Predominantemente Industrial, conforme se aproxima do Ribeirão Tatú.

Na área estudada não se encontram vias de grande importância para a estratégia de mobilidade do município.



FIGURA 97: Entroncamento do Córrego do Varga com o Córrego Dutra

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 98: Acúmulo de Lixo Próximo às Margens dos Córregos

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.13.2 Diagnóstico

Ao longo do Córrego do Varga e do Córrego Dutra foram encontrados indícios de assoreamento e solapamento das margens, além de acúmulo de lixo e pontos recorrentes de descarte de entulhos.



FIGURA 99: Indícios de Solapamento e Erosão de Margens

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 100: Plantação de Bananeiras Favorecendo a Instabilidade das Margens

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Na Rua Arthur Reis, cerca de 15 edificações de uso exclusivo residencial encontram-se próximas ao curso do Córrego do Varga, sem risco eminente de alagamentos e ou deslocamento de taludes, entretanto verificou-se o descarte de água servida no talude, além de acúmulo de lixo e entulho no fundo das residências (margem do córrego).

Recentemente foram realizadas obras para implantação de sistema de microdrenagem na Rua Arthur Reis que sofria com fortes enxurradas. Segundo moradores locais e técnicos da Defesa Civil, posteriormente à conclusão das obras não houve ocorrência de cenários de alagamento e/ou enxurradas.



FIGURA 101: Ocupação às Margens do Córrego do Varga

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 102: sistema de Drenagem da Rua Arthur Reis

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Na confluência das ruas Joaquim Moura Guimarães e Paulino Menconi, há ocorrência de alagamento e registro de residências que implantadas sobre o leito do córrego em APP, que apresentavam trincas e degraus de abatimento, porém estas residências foram compradas e demolidas por uma indústria da região para a construção de um pátio que abriga um estacionamento de maquinário. A mesma indústria construiu um sistema de drenagem com tubos de concreto na via, que capta a água e lança no Córrego do Varga.



FIGURA 103: Rua Paulino Menconi - Histórico de Alagamento.

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 104: Tubulação Instalada pela Iniciativa Privada

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Os responsáveis pela Indústria declararam, ainda, que as Galerias de Água Pluvial do bairro estão entupidas e que por sua própria conta tentaram desentupi-la, porém sem sucesso.

5.5.13.3 Frequência

Há cerca de 5 (cinco) registros de ocorrências na Defesa Civil para este setor, devido a deslizamento no mês de março de 2003, e pelas entrevistas com os munícipes, foi constatado que em época de chuva a Rua Paulino Menconi apresenta alagamento que chega a um nível de 0,3 m.

3.6.14. Setor 14 – Córrego Granja Machado – Trecho 1

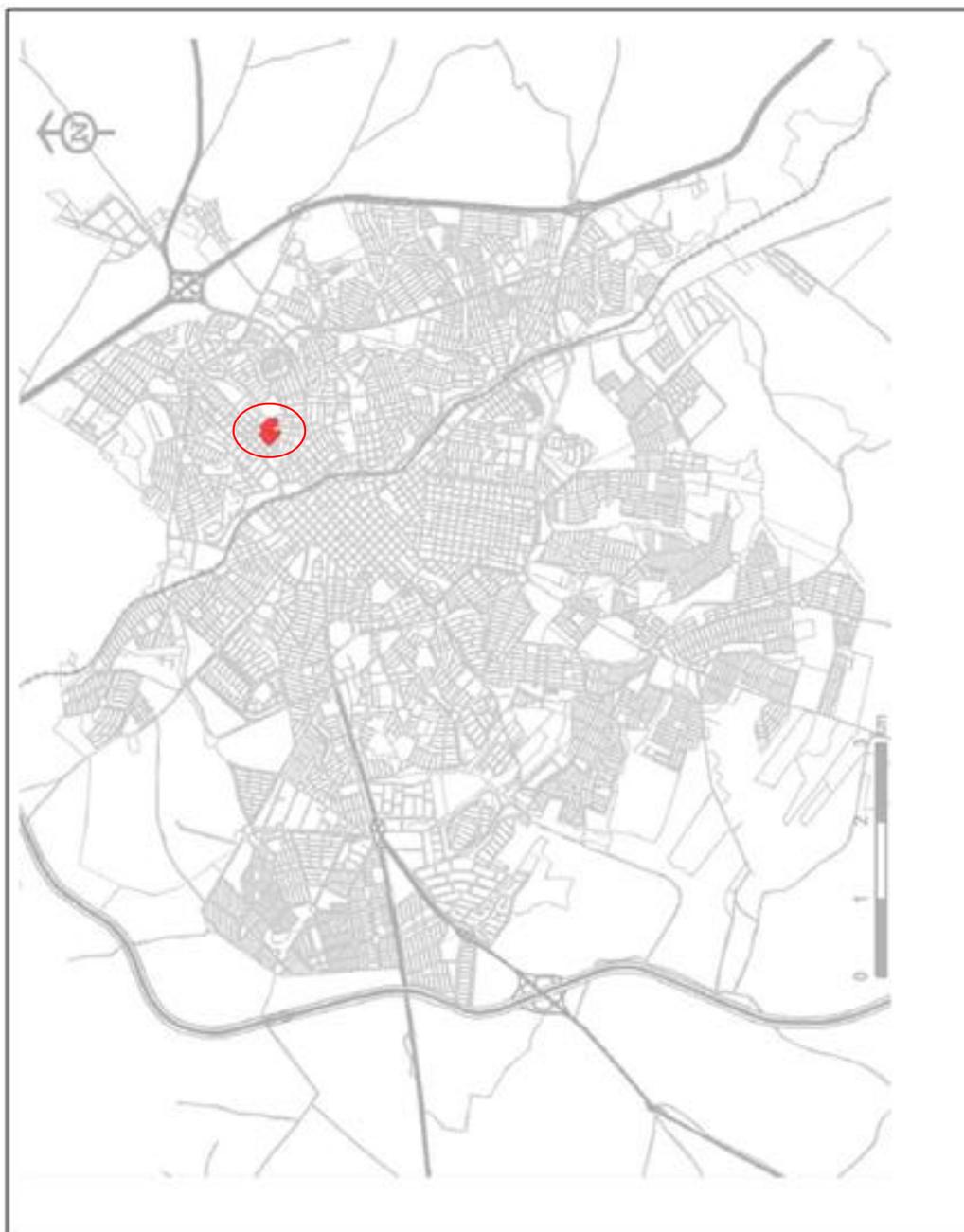


FIGURA 105: Localização do Setor 14
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

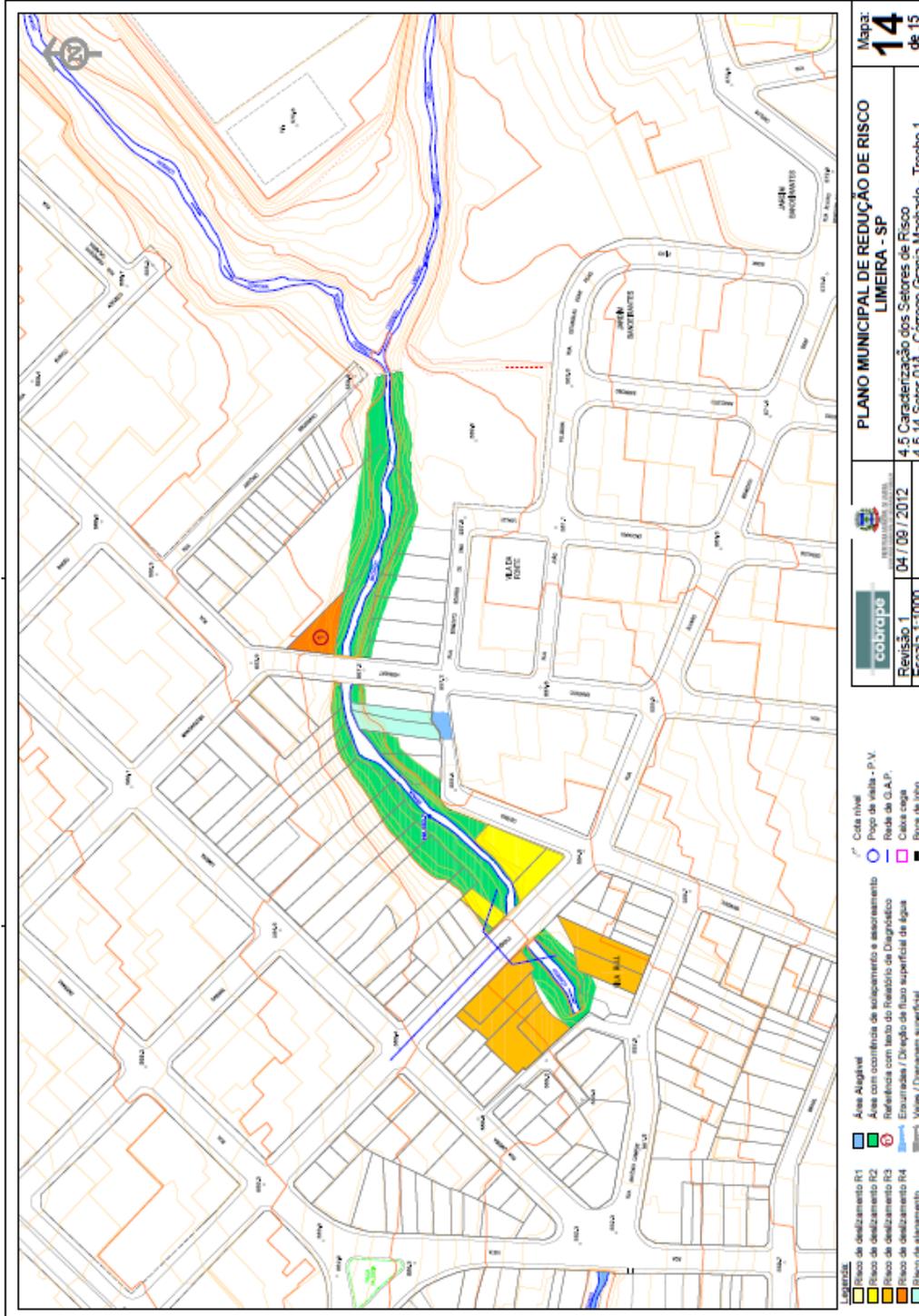


FIGURA 106: Área de Risco: Setor 14
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.13.4 Caracterização

Compõe o presente setor o trecho do Córrego Granja Machado entre as ruas Pérola e Rua Antônio Brugnaro, com a ocupação das margens por residências de alvenaria. A área integra os bairros Vila Bull, Vila da Fonte e Jardim Bandeirantes.

Trata-se de Zona Predominantemente Residencial, tendo em suas proximidades Zona Estritamente Residencial e a Zona Predominantemente Comercial Central, sem receber grandes interferências de Zonas Industriais.

Por suas características residenciais, não existem vias de maior importância para a estratégia de mobilidade municipal que atravesse o setor em questão, apesar do fácil acesso às vias arteriais e Coletores Perimetrais.

5.5.13.5 Diagnóstico

Foram encontradas doze edificações com indícios de deslizamento ao longo das margens do Córrego Granja Machado, sendo seis entre a Rua Pérola e a travessa da Rua Limeira, cinco seguindo o curso do rio a montante, entre as ruas Pérola e Ernesto Hergert e uma, em situação crítica, após a ponte da Rua Ernesto Hergert. Nota-se, neste último caso, que boa parte do terreno abaixo da casa já foi levado pela erosão marginal.

Ainda neste setor, encontram-se cicatrizes de erosão e solapamento das margens em diversos pontos.



FIGURA 107: Identificação de Indícios de Erosão Marginal

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 108: Residência em Cenário Crítico de Risco de Desabamento por Erosão Marginal e Solapamento
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Observa-se, ainda, o lançamento de água servida e esgoto no talude, concentração de lixo no leito do córrego, além de bananeiras ao longo das margens, o que aumenta a vulnerabilidade do terreno.



FIGURA 109: Instabilidade do Solo - Presença de Árvores Tortas
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 110: Residência Abandonada em Local de Alagamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Verifica-se o acúmulo de entulho às margens do Córrego, o que evidencia a recorrência de enchentes e tornando impróprias as condições de moradia.

Na Rua Benedito Soares de Lima, foi constatada junto aos munícipes a ocorrência de alagamentos que atingem duas residências, provocados pelo represamento da água que escorre pela rua por um muro em sentido ortogonal à via. Segundo os moradores, antes da construção do muro não havia alagamentos.



FIGURA 111: Ponto de Alagamento pelo Represamento do Muro

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 112: Residências em Área de Risco de Deslizamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Entre a travessa da Rua Limeira e a Rua Pérola, por onde passa o Córrego Granja Machado, existem 6 edificações em risco de deslizamento, sendo que parte das mesmas já foi carregada pela erosão.

5.5.13.6 Frequência

Foi registrada ocorrência na Defesa Civil, referente a deslizamento em janeiro de 2003 na Rua Pérola, e também pelas entrevistas com os munícipes, identificou-se a ocorrência de alagamento na Rua Benedito Soares de Lima, tendo o nível da água em 2003, superado 0,5 metros.

5.5.14 Setor 15 – Rua Alberto Pessano



FIGURA 113: Localização do Setor 15
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

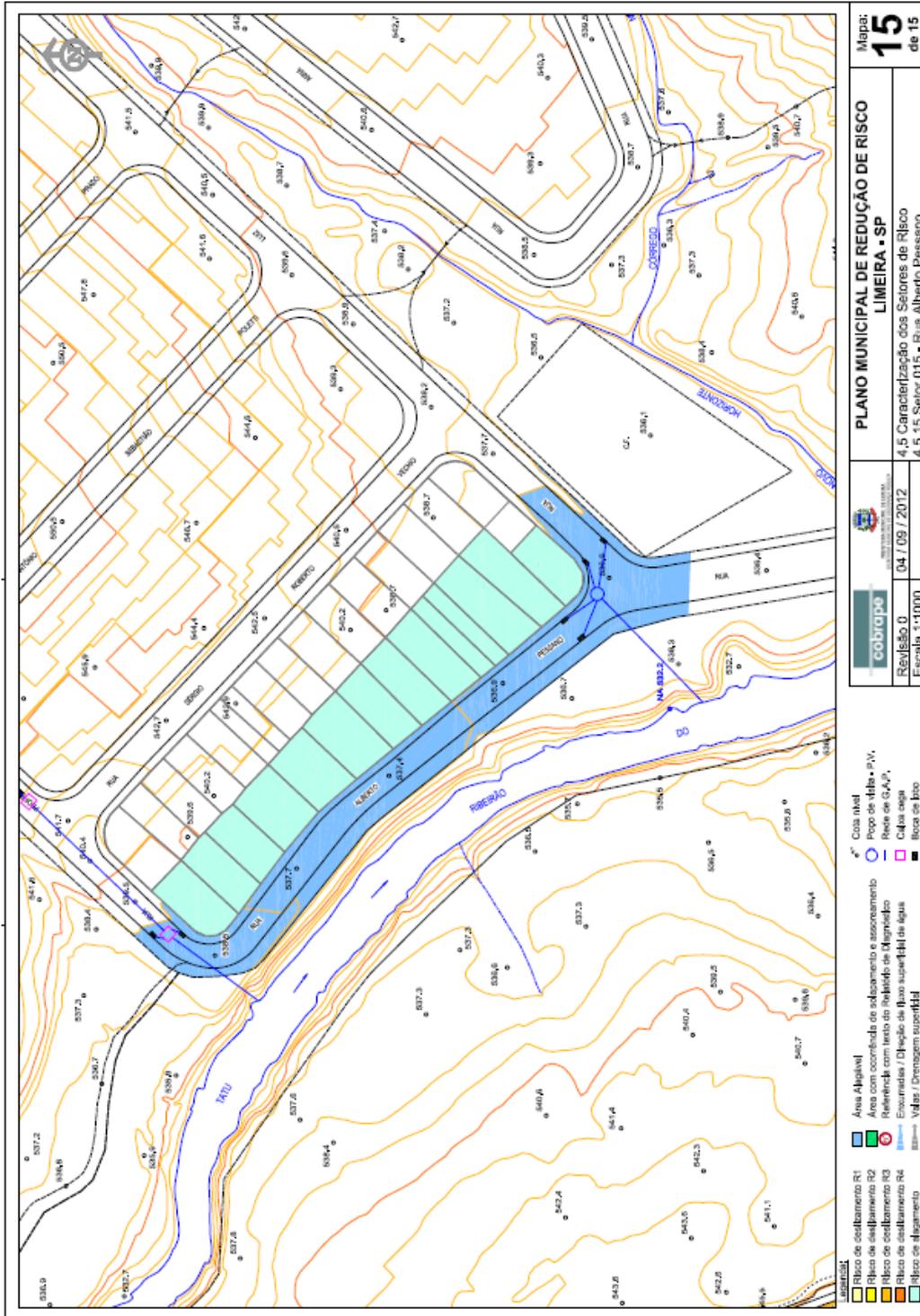


FIGURA 114: Área de Risco: Setor 15
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.14.1 Caracterização

O presente setor corresponde à quadra residencial da Rua Alberto Pessano, às margens do Ribeirão Tatu, incluindo a esquina com a Rua Luiz Cagnin. Toda a área está dentro do Bairro Jardim Novo Horizonte, na divisa com o Jardim Residencial José Cortez.

Trata-se de Zona Predominantemente Residencial relativamente pequena, cercada por diferentes Zonas Predominantemente Industriais. Pode ser entendida como uma zona de transição, próxima ao final da área urbana, que passa por uma faixa industrial para iniciar a zona rural. O setor está localizado próximo do acesso à Rodovia Anhanguera.

Dentro da estratégia de mobilidade desenhada para o Plano Diretor Territorial Ambiental a área estudada não apresenta grande relevância, apesar da proximidade com o Anel Viário, pois se encontra na parte externa de seu perímetro.



FIGURA 115: Rua Alberto Pessano - Histórico de Alagamento.

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 116: Indício de Solapamento e Erosão de Margem no Ribeirão Tatu

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.14.2 Diagnóstico

A Rua Alberto Pessano encontra-se às margens de uma curva do Ribeirão Tatu, a 6,0 m de desnível do leito do ribeirão, em área de várzea, destinada ao extravasamento natural do rio em ocasiões de grande precipitação. Em eventos de chuva muito intensa o fluxo de água aumenta, provoca inundação da rua e atinge 23 edificações de uso residencial. A Rua Alberto Pessano não conta com sistema de drenagem eficiente e encontra-se inserida na área de várzea do Ribeirão Tatu, ao final do trecho urbano, onde o córrego recebe o fluxo acumulado de toda área impermeabilizada a montante.



FIGURA 117: Sistema de Drenagem Não Absorve o Volume Total de Água que Chega ao Setor
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 118: Bananeiras Plantada às Margens do Ribeirão - Solo Mais Vulnerável ao Processo de Erosão
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.5.14.3 Frequência

Não houve registro de ocorrência na Defesa Civil, no entanto as entrevistas com os agentes da Prefeitura Municipal de Limeira e munícipes indicaram que ocorre inundação na Rua Alberto Pessano, e que cerca de 23 edificações de uso residencial foram atingidas. Segundo foi relatado, este fato é recorrente pelo menos nos últimos dez anos e o nível de água aproximado chega a 1 m sobre a via.

5.6 SOLUÇÕES PARA OS SETORES DE RISCO APONTADOS

Diante do quadro de riscos mapeado são apresentadas as soluções vislumbradas para os 15 setores detalhados acima. Foram encontradas diversas patologias comuns a mais de um setor de risco, portanto, para facilitar a visualização geral das propostas no Município de Limeira, essas foram sintetizadas em nove grupos, identificados por código que vão de P1. à P9., conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir.

TABELA 5: Proposta de Intervenção

NÚMERO	PROPOSTA
P1	Estudo para melhoria do sistema de Micro-Drenagem
P2	Limpeza e Desassoreamento de córrego/ canal
P3	Limpeza e recuperação da pavimentação da via
P4	Limpeza e Manutenção de rede de GAP
P5	Estudo de verificação de eficiência da estrutura em implantação
P6	Sinalização indicativa de obstrução da passagem e indicação de rota alternativa
P7	Projeto de estabilização e retificação das margens do córrego
P8	Projeto de estabilização e retificação do curso do Ribeirão Tatu no trecho paralelo à Rua Alberto Pessano
P9	Estudo para canalização do Ribeirão Tatu
P10	Limpeza e recuperação da bacia de contenção do Mercado Modelo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.6.1 Setor 01 – Ponte Preta – Passagem sob a Ferrovia

5.6.1.1 Estudo para Melhoria do Sistema Microdrenagem

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA INSTALAÇÃO DE VÁLVULA TIPO *FLAP GATE*

A instalação de uma válvula tipo *flap gate*, posicionada próximo ao desaguadouro do sistema no Ribeirão Tatu, pode impedir os alagamentos na passagem sob a ferrovia, ocasionados por refluxo do sistema de drenagem.

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE BOMBEAMENTO MECÂNICO

Para os casos de alagamento da passagem sob a ferrovia, provocados pela incapacidade do sistema de drenagem, transbordamento do Ribeirão Tatu, ou ainda por precipitação intensa concentrada nessa micro bacia, propõe-se a realização de estudo para implantação de um sistema de bombeamento, capaz de aumentar significativamente a capacidade de vazão do sistema de drenagem implantado.

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE GAP

A ampliação das redes de galeria de águas pluviais pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o escoamento de águas pluviais para a passagem sob a ferrovia, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DO RIBEIRÃO TATU

A capacidade de vazão do Ribeirão Tatu está diretamente relacionada com os problemas de alagamento de vias, observados na passagem sob a ferrovia. Neste sentido, indica-se a necessidade de realização de estudos para avaliar a eficiência e planejamento dos trabalhos de limpeza e desassoreamento da calha com o intuito de aumentar a capacidade de vazão e escoamento.

P9. ESTUDO PARA A CANALIZAÇÃO DO RIBEIRÃO TATU

O Plano Diretor de macrodrenagem elaborado em 2003 propõe o estudo para canalização de trecho do Ribeirão Tatu, com início nas proximidades do Viaduto Antônio Feres, seguindo a jusante até o final do adensamento urbano, no Bairro Jardim Residencial José Cortez. O Plano Diretor Ambiental Territorial de Limeira, por sua vez, corrobora a indicação de intervenção estrutural no ribeirão.

Assim, acredita-se ser importante o estudo aprofundado das alternativas técnicas de implantação e benefícios decorrentes da canalização do trecho do Ribeirão Tatu, incorporando a obra ao sistema de macrodrenagem do município. Pelas dimensões e abrangência da intervenção, é fundamental a avaliação dos impactos positivos e negativos de sua implementação sobre outras áreas, incluindo municípios a jusante.



FIGURA 119: Trecho do Ribeirão Tatu - Objeto de Estudos de Canalização

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

5.6.2 Setor 02 – Marginal Ribeirão Tatu

a. RUA CAPITÃO BERNARDES SILVA

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE REDES DE GAP

A implantação de redes de galeria de águas pluviais pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o acúmulo de águas pluviais na Rua Capitão Bernardes Silva, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DRENANTES DE LANÇAMENTO

A implantação de dispositivos drenantes de lançamento, que direcionem e deem fluxo para as águas que se concentram na Rua Capitão Bernardes Silva, pode vir a

contribuir com a redução da probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos, provenientes de alagamentos neste setor, além de evitar o bloqueio de vias.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DO CANAL DE DRENAGEM

A limpeza e desassoreamento do canal de drenagem paralelo à Rua Capitão Bernardes Silva, que deságua no Ribeirão Tatu, colaboraria com o aumento do fluxo de água, portanto, com o escoamento da água que se acumula na Rua Capitão Bernardes Silva.

b. AVENIDA CAMPINAS

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRO DRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE GAP

A ampliação das redes de galeria de águas pluviais pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o acúmulo de águas pluviais na Av. Campinas, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

P3. LIMPEZA E RECUPERAÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DA VIA

A realização da limpeza na Rua dos Filtros, ponto de acúmulo de lixo, assim como a pavimentação da região danificada por conta das enchentes, representam fator potencial da redução do risco uma vez que o lixo e escombros em cenários de enchente / inundação contribuem com o agravamento da situação através do entupimento das redes de drenagem.

c. AVENIDA ENGENHEIRO ANTÔNIO EUGENIO LUCATO

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRO DRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM

A adequação do sistema de drenagem, com a implantação de redes de galeria de águas pluviais dimensionadas de acordo com a necessidade local pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o acúmulo de águas pluviais na Avenida Engenheiro Antônio Eugenio Lucato, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE ABERTURAS DE DRENAGEM DA MURETA DE PROTEÇÃO

A ampliação das saídas de drenagem, constituídas por aberturas na mureta de proteção, contribuiria com a ampliação da vazão da água que se concentra ao longo da Avenida Engenheiro Antônio Eugenio Lucato e pode vir a contribuir com a redução da probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos neste setor, além de evitar o bloqueio de vias.

d. RUA CUNHA BASTOS

P1. ESTUDO DE MELHORIA DO SISTEMA DE MICRO DRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DRENANTES DE LANÇAMENTO.

A abertura de valas de drenagem, que direcionem e deem fluxo para a água que se concentra na Rua Cunha Bastos, sob o Viaduto Jânio Quadros, pode contribuir com a redução da probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos neste setor, além de evitar o bloqueio de vias.

5.6.3 Setor 03 - Baixa do Mercado Modelo

P5. ESTUDO DE VERIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA DA ESTRUTURA EM IMPLANTAÇÃO: BACIA DE CONTENÇÃO DO TIRO DE GUERRA

A construção da Bacia de Contenção do Mercado modelo vai minimizar o problema de enchente na Baixada do Mercado Modelo, no entanto, estudos hidrológicos mais

detalhados devem ser executados para se mensurar a eficiência das obras no local e para se determinar a necessidade de obras complementares que aumente o controle sobre os problemas de alagamento e enxurrada que atinge a região.

P10. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA BACIA DE CONTENÇÃO DO MERCADO MODELO

A não execução de manutenção nos equipamentos existentes pode acarretar graves consequências para o município e seus munícipes, com a anulação dos benefícios que esses equipamentos propiciam, além da perda do capital investido e aumento dos custos de manutenção.

Faz-se necessária a realização de manutenção e recuperação da Bacia de Contenção do Mercado Modelo, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência em cenários de alagamento da baixada do Mercado Modelo.

5.6.4 Setor 04 – Córrego Granja Machado – Trecho 2

P5. ESTUDO PARA VERIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA DA ESTRUTURA EM IMPLANTAÇÃO: RETIFICAÇÃO DA REDE DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS – GAP DO CÓRREGO GRANJA MACHADO

A retificação da rede de Galeria de Águas Pluviais, juntamente com a retificação do curso do Ribeirão Tatu vai minimizar o problema de enchente no Setor 04, no entanto, estudos hidrológicos mais detalhados devem ser executados para se mensurar a eficiência das obras no local e para se determinar a necessidade de obras complementares que aumente o controle sobre o problema de alagamento que atinge a região.

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DO CÓRREGO GRANJA MACHADO

A realização do desassoreamento e limpeza do Córrego Granja Machado, colaboraria com o aumento do fluxo de água, portanto, com o escoamento da água que se acumula no setor.

5.6.5 Setor 05 – AV. Ambrósio Fumagalli

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

RETIFICAÇÃO DA DECLIVIDADE DA REDE DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS – GAP QUE CRUZA A

RODOVIA ANHANGUERA

Realizar estudo para verificar a necessidade de dar maior declividade para a rede de águas pluviais que cruza a Rodovia Anhanguera, para aumentar o fluxo, dando vazão à água que se acumula na Avenida Ambrósio Fumagalli e na Rodovia Anhanguera, evitando a ocorrência de eventos destrutivos e bloqueio das vias.

ESTUDO PARA AUMENTAR A QUANTIDADE DE BOCAS DE LOBO QUE FAZEM A CAPTAÇÃO DE ÁGUA NA REGIÃO

Realizar estudo para verificar se existe a necessidade de aumentar a quantidade de bocas de lobo da região, para, dessa forma, aumentar a vazão da água que se acumula na Avenida Ambrósio Fumagalli e na Rodovia Anhanguera, evitando a ocorrência de alagamentos e bloqueio das vias.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DE CÓRREGO: REALIZAR O DESASSOREAMENTO E A MANUTENÇÃO DA NASCENTE

A necessidade de realizar o desassoreamento e a manutenção da nascente que se encontra inserida dentro do setor em questão é de extrema importância para sanar o problema de alagamento desta Região. O desassoreamento da nascente garantiria maior fluxo de água, o que aumentaria a vazão da água que se acumula na Rua Ambrósio Fumagalli, diminuindo, assim, a probabilidade de alagamentos e as consequências inerentes a esse processo.

5.6.6 Setor 06 – Rotatória Roberto Antunes de Campos

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE GAP

A ampliação das redes de galeria de águas pluviais pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o fluxo de águas pluviais que atinge a Rotatória Roberto Antunes de Campos, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DAS MARGENS DO CÓRREGO BARROCA FUNDA

A realização do desassoreamento e limpeza do Córrego Barroca Funda colaboraria com o aumento do fluxo de água e com o escoamento da água que se acumula no setor.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência, em cenários de alagamento na Rotatória Roberto Antunes de Campos.

5.6.7 Setor 07 – AV. Araras – Passagem sob a Ferrovia

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE GAP

A ampliação das redes de galeria de águas pluviais pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o fluxo de águas pluviais que atinge a passagem sob a ferrovia, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE BOMBEAMENTO MECÂNICO

Para os casos de alagamento da passagem sob a ferrovia, provocados pela incapacidade do sistema de drenagem, transbordamento do Ribeirão Tatu, ou ainda por precipitação intensa concentrada nessa microbacia, propõe-se a realização de estudo para implantação de um sistema de bombeamento, capaz de aumentar significativamente a capacidade de vazão do sistema de drenagem implantado.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência, em cenários de alagamento na Avenida Araras.

5.6.8 Setor 08 – Rotatória Hípica

P5. ESTUDO DE VERIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA DA ESTRUTURA EM IMPLANTAÇÃO: REDE DE GAP IMPLANTADA JUNTO À OBRA DO PISCINÃO DO TIRO DE GUERRA

A rede de Galerias de Águas Pluviais a serem implantadas junto à obra do Piscinão do Tiro de Guerra vai minimizar o problema de enxurrada na Rotatória Hípica, no entanto, estudos hidrológicos mais detalhados devem ser executados para se mensurar a eficiência das obras no local e para se determinar

A necessidade de obras complementares que aumente o controle sobre os problemas de enxurradas que se formam na Setor.

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE GAP

A ampliação e extensão das redes de galeria de águas pluviais podem representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo a formação de enxurradas na Rodovia Laercio Corte, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

LIMPEZA E MANUTENÇÃO DE REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência, em cenários de fortes enxurradas na Rodovia Laercio Corte.

5.6.9 Setor 09 – Rotatória de Acesso ao Horto Florestal

P5. ESTUDO DE VERIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA DA ESTRUTURA EM IMPLANTAÇÃO: REDE DE GAP IMPLANTADA A MONTANTE E A PREVISTA NA DUPLICAÇÃO DA ALÇA DA VIA TATUIBI

A rede de Galerias de Águas Pluviais a serem implantadas vai minimizar o problema de enchente na

Rotatória de Acesso ao Horto Florestal, no entanto, estudos hidrológicos mais detalhados devem ser executados para se mensurar a eficiência das obras no local e para se determinar a necessidade de obras complementares que aumente o controle sobre os problemas de concentração de alagamento na Rotatória de Acesso ao Horto Florestal.

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade,

quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE GAP

A ampliação das redes de galeria de águas pluviais, assim como a verificação do estado de conservação da atualmente implantada, pode representar melhorias na

capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o acúmulo na Rotatória de Acesso ao Horto Florestal, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE DISPOSITIVOS DRENANTES DE LANÇAMENTO

A abertura de valas de drenagem, que direcionem e deem fluxo para a água que se concentra na Rotatória de acesso ao Horto Florestal, possibilitando o escoamento da água para o Ribeirão Tatu pode vir a contribuir com a redução da probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos neste setor, além de evitar o bloqueio de vias.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e grau de consequência em cenários de alagamento na Rotatória de Acesso ao Horto Florestal.

5.6.10 Setor 10 – Córrego Santa Cruz – Trecho 1

P6. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO SANTA CRUZ

Verificar a necessidade de elaborar um projeto que viabilize a estabilização e a retificação das margens do Córrego Santa Cruz, possibilitando desta forma que não ocorra redução da vazão natural da calha do córrego, fator que agravaria a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos e do grau de consequência, garantindo o controle de processos erosivos e de solapamento de margens.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DAS MARGENS DO CÓRREGO SANTA CRUZ

A realização do desassoreamento e limpeza do Córrego Santa Cruz colaboraria com o aumento do fluxo de água, portanto, com o escoamento da água que se acumula no setor.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência ao longo do trecho 1 do Córrego Santa Cruz.

5.6.11 Setor 11 – Rua Wilson Negrucci

P6. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO GRANJA MACHADO

Verificar a necessidade de elaborar um projeto que viabilize a estabilização e a retificação das margens do Córrego Granja Machado, possibilitando desta forma que não ocorra redução da vazão natural da calha do córrego, fator que agravaria a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos e do grau de consequência.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DAS MARGENS DO CÓRREGO GRANJA MACHADO

A realização de desassoreamento e limpeza do Córrego Granja Machado colaboraria com a estabilização do talude em terreno localizado atrás dos imóveis em situação de risco.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência na Rua Wilson Negrucci.

5.6.12 Setor 12 – Córrego Santa Cruz – Trecho 2

P6. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO SANTA CRUZ

Verificar a necessidade de elaborar um projeto que viabilize a estabilização e retificação das margens do Córrego Santa Cruz, possibilitando desta forma que não ocorra redução da vazão natural da calha do córrego, fator que agravaria a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos e do grau de consequência.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DAS MARGENS DO CÓRREGO SANTA CRUZ

A realização do desassoreamento e limpeza do Córrego Santa Cruz colaboraria com o aumento do fluxo de água, portanto, com o escoamento da água que se acumula no setor.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau do grau de consequência ao longo do trecho 2 do Córrego Santa Cruz.

5.6.13 Setor 13 – Córrego Varga e Dutra

P6. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO VARGA E DUTRA

Verificar a necessidade de elaborar um projeto que viabilize a estabilização e a retificação das margens do Córrego Varga e Dutra, possibilitando desta forma que não ocorra redução da vazão natural da calha do córrego, fator que agravaria a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos e do grau de consequência.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DAS MARGENS DO CÓRREGO VARGA E DUTRA

A realização do desassoreamento e limpeza do Córrego Varga e Dutra colaboraria com o aumento do fluxo de água, portanto, com o escoamento da água que se acumula no setor.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA REDE DE GAP

Faz-se necessária a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais ao longo do córrego Varga e Dutra, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência.

5.6.14 Setor 14 – Córrego Granja Machado – Trecho 1

P6. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DAS MARGENS DO CÓRREGO GRANJA MACHADO

Verificar a necessidade de elaborar um projeto que viabilize a estabilização e a retificação das margens do Córrego Granja Machado, possibilitando desta forma que não ocorra redução da vazão natural da calha do córrego, fator que agravaria a probabilidade de ocorrência de eventos destrutivos e do grau de consequência.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DO CÓRREGO GRANJA MACHADO

A realização do desassoreamento e limpeza do Córrego Granja Machado colaboraria com o aumento do fluxo de água, portanto, com o escoamento da água que se acumula no setor.

P4. LIMPEZA E MANUTENÇÃO DA REDE DE GAP

Faz-se necessário a realização de manutenção e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência ao longo do trecho 1 do Córrego Granja Machado.

5.6.15 Setor 15 – Rua Alberto Pessano

P7. PROJETO DE ESTABILIZAÇÃO E RETIFICAÇÃO DO CURSO DO RIBEIRÃO TATU NO TRECHO PARALELO À RUA ALBERTO PESSANO

Realizar estudo hidrológico para verificar se a retificação do Ribeirão Tatu, no trecho em que passa paralelo à Rua Alberto Pessano, trará benefícios para a região através da redução de enchentes. Caso positivo, elaborar o projeto de retificação e estabilização das margens, garantindo o controle de processos erosivos e de solapamento de margens.

P1. ESTUDO PARA MELHORIA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

A necessidade de revisão da capacidade do sistema de microdrenagem, para adaptação às novas estruturas e funcionalidades urbanas, pressupõe a realização de estudos de avaliação e viabilidade, quanto às tecnologias e especificações apropriadas para a solução dos problemas identificados. Os estudos de melhoria do sistema de microdrenagem deverão contemplar, dentre outros:

ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DE REDES DE GAP

A implantação de redes de galeria de águas pluviais pode representar melhorias na capacidade de vazão e escoamento, diminuindo o acúmulo de águas pluviais na Rua Alberto Pessano, evitando episódios de alagamento e bloqueio de vias.

P2. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DAS MARGENS DO RIBEIRÃO TATU

A realização da manutenção das margens e limpeza do Ribeirão Tatu colaboraria com o aumento do fluxo de água e com o escoamento da água que se acumula no setor.

P4. LIMPEZA E DESASSOREAMENTO DA REDE DE GAP

Faz-se necessário o desassoreamento e limpeza da rede de Galerias de Águas Pluviais, pois essa representa fator de grande importância na redução da probabilidade de ocorrência e do grau de consequência ao longo do Ribeirão Tatu.

Proposta de Intervenção		Setores de Risco																		
		2				3														
		A	B	C	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INTERVENÇÃO SOBRE O RISCO ATUAL	Estudo para instalação de válvula de direção única																			
	Estudo para implantação de sistema de bombeamento mecânico																			
	Estudo para implantação de dispositivos drenantes de lançamento																			
	Estudo para ampliação de rede de GAP																			
	Estudo para adequação de rede de GAP																			
	Estudo para aumentar a quantidade de bocas de lobo																			
	Retificação do caimento da rede de GAP																			
	Estudo para implantação de redes de GAP																			
	Estudo para implantação de vias de drenagem																			
	P2. Limpeza e desassoreamento de Córrego																			
P3. Limpeza e recuperação da pavimentação da via																				
P4. Limpeza e manutenção de Rede de GAP																				
P5. Estudo de verificação de eficiência da estrutura em implantação																				
P6. Projeto de retificação e estabilização das margens do córrego																				
P7. Estudo para estabilização e retificação do curso do Ribeirão Tatu no trecho paralelo à Rua Alberto Pessano																				
P8. Sinalização indicativa de obstrução da passagem e indicação de rota alternativa																				
P9. Estudo para canalização do Ribeirão Tatu																				
P10. Limpeza e manutenção da Baía de Contenção do Mercado Modelo																				
INTERVENÇÃO SOBRE O RISCO POTENCIAL																				

FIGURA 120: Resumo de Intervenções por Setor de Risco
 (Ver em escala maior no ANEXO B)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

6. PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

O processo para definição da priorização dos setores que devem receber intervenções para controle e eliminação dos riscos foi elaborado a partir da valoração dos elementos que integram o conceito de risco, como descrito no capítulo que trata da metodologia.

Para melhor visualização dos resultados obtidos, foram desenvolvidos mapas que trazem a representação gráfica correspondente aos valores encontrados para cada elemento do risco avaliado neste estudo.

- a. Grau de Probabilidade de Ocorrência de Eventos Destrutivo
- b. Grau de Ameaça
- c. Probabilidade
- d. Grau de Consequência Prevista
- e. Vulnerabilidade, contemplando:
 - População de baixa autonomia;
 - Acesso a equipamentos emergenciais;
 - Tipologia de ocupação; e
 - Renda.
- f. Consequência
- g. Grau de Gerenciamento

A seguir apresenta-se a sequência de mapas relativos a cada um dos atributos que compõem o fator de risco, estudados individualmente para cada setor e representados por tema, permitindo a comparação entre as diferentes áreas de estudo.

A presente análise detalhada, por setor de risco e por tema, permitiu a posterior comparação entre elas e definição dos setores prioritários, no que diz respeito à necessidade de intervenções.

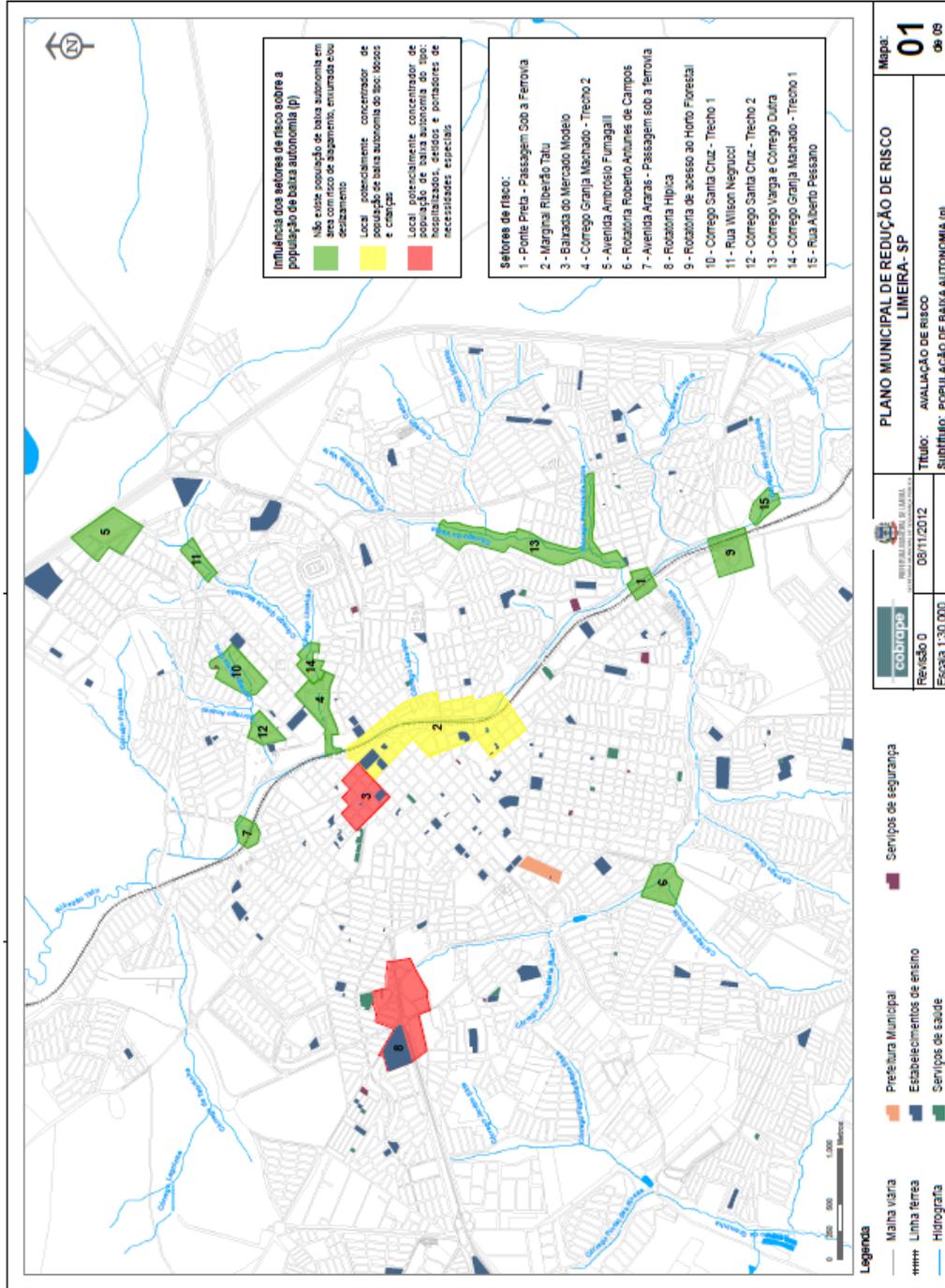


FIGURA 121: Influência dos Setores de Risco sobre a População de Baixa Autonomia

(Ver em maior escala no ANEXO D)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

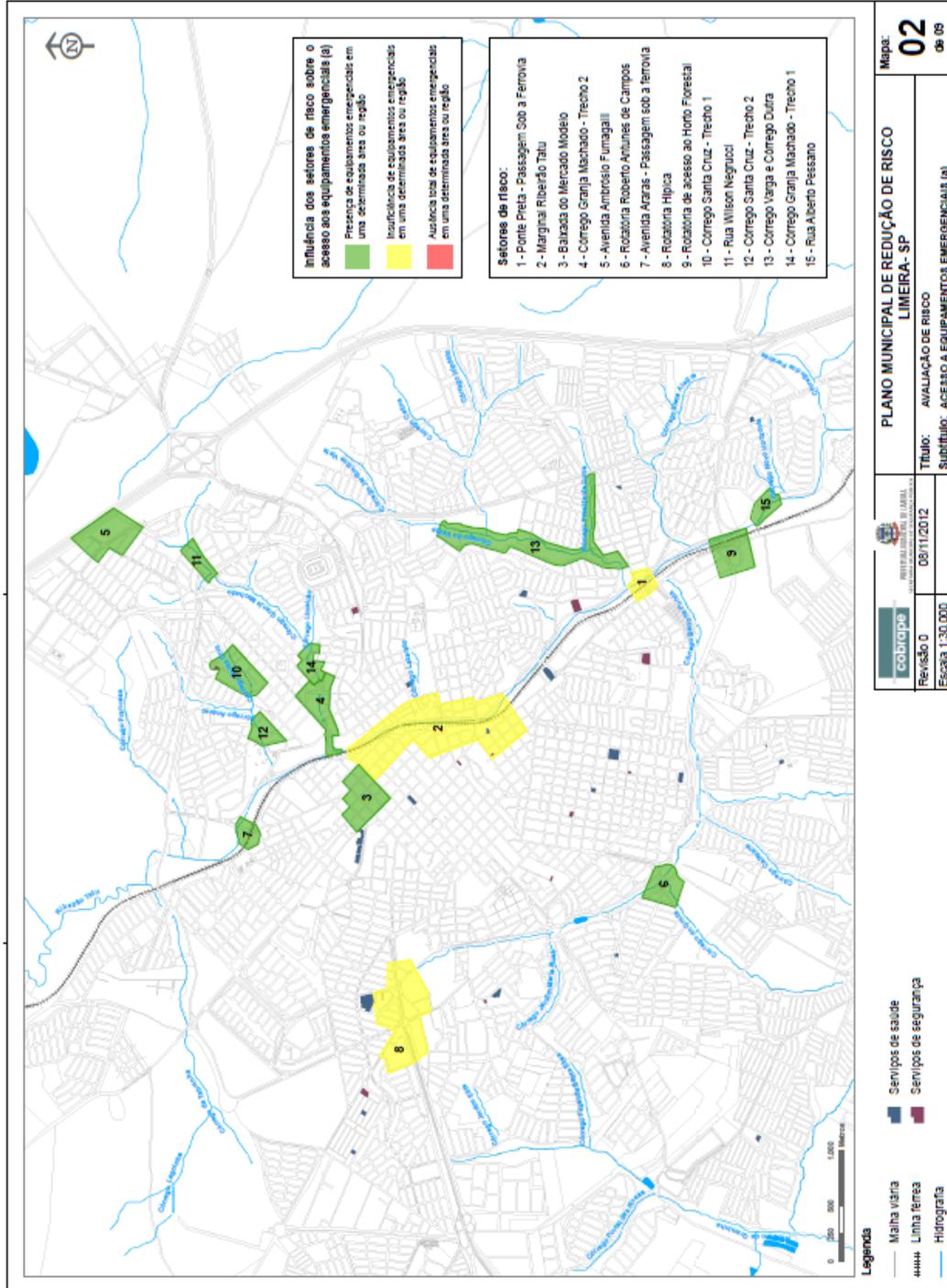


FIGURA 122: Influência dos Setores de Risco sobre o Acesso aos Equipamentos Emergenciais
 (Ver em maior escala no ANEXO E)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

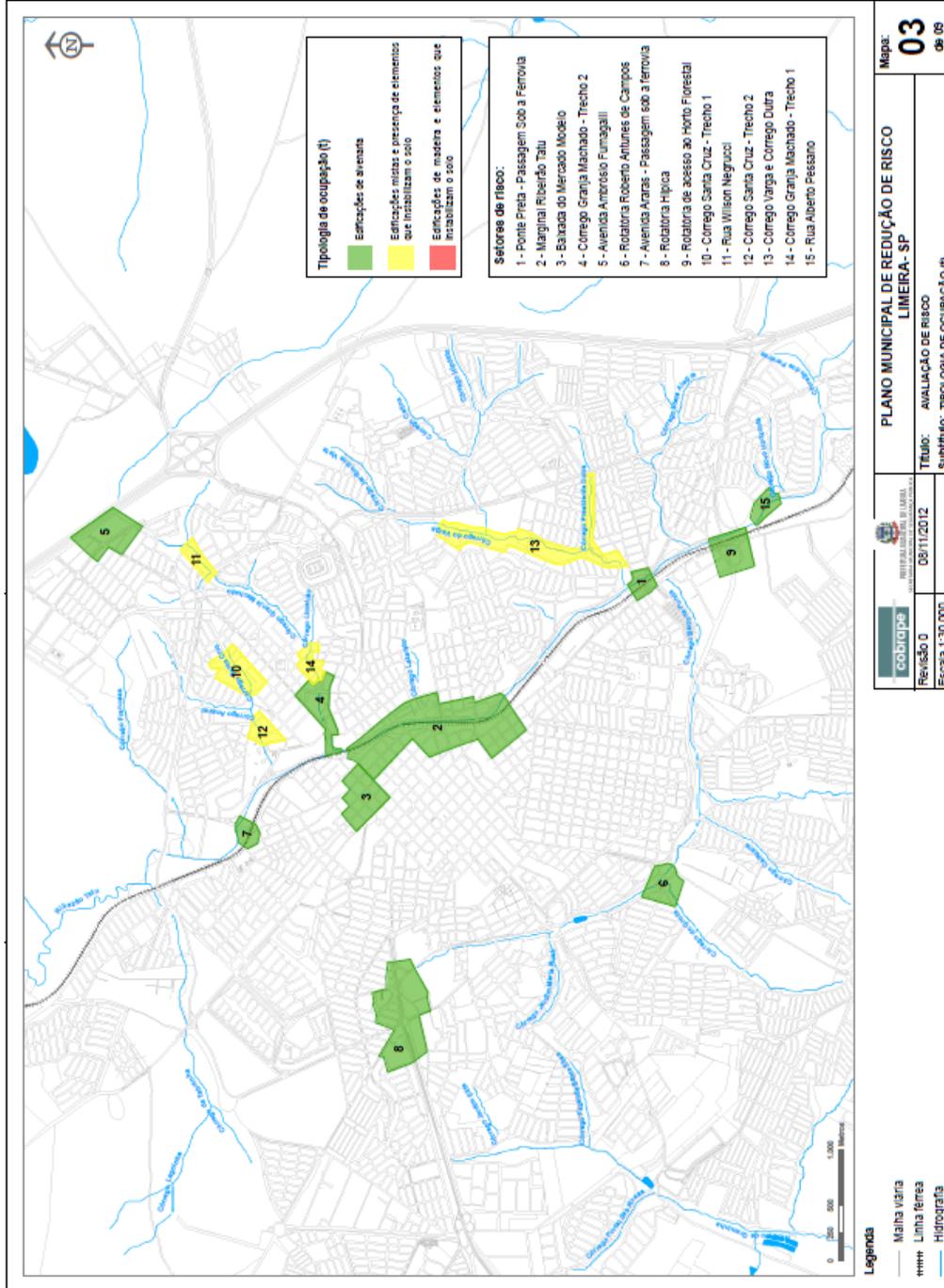


FIGURA 123: Topologia de Ocupação
 (Ver em maior escala no ANEXO F)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

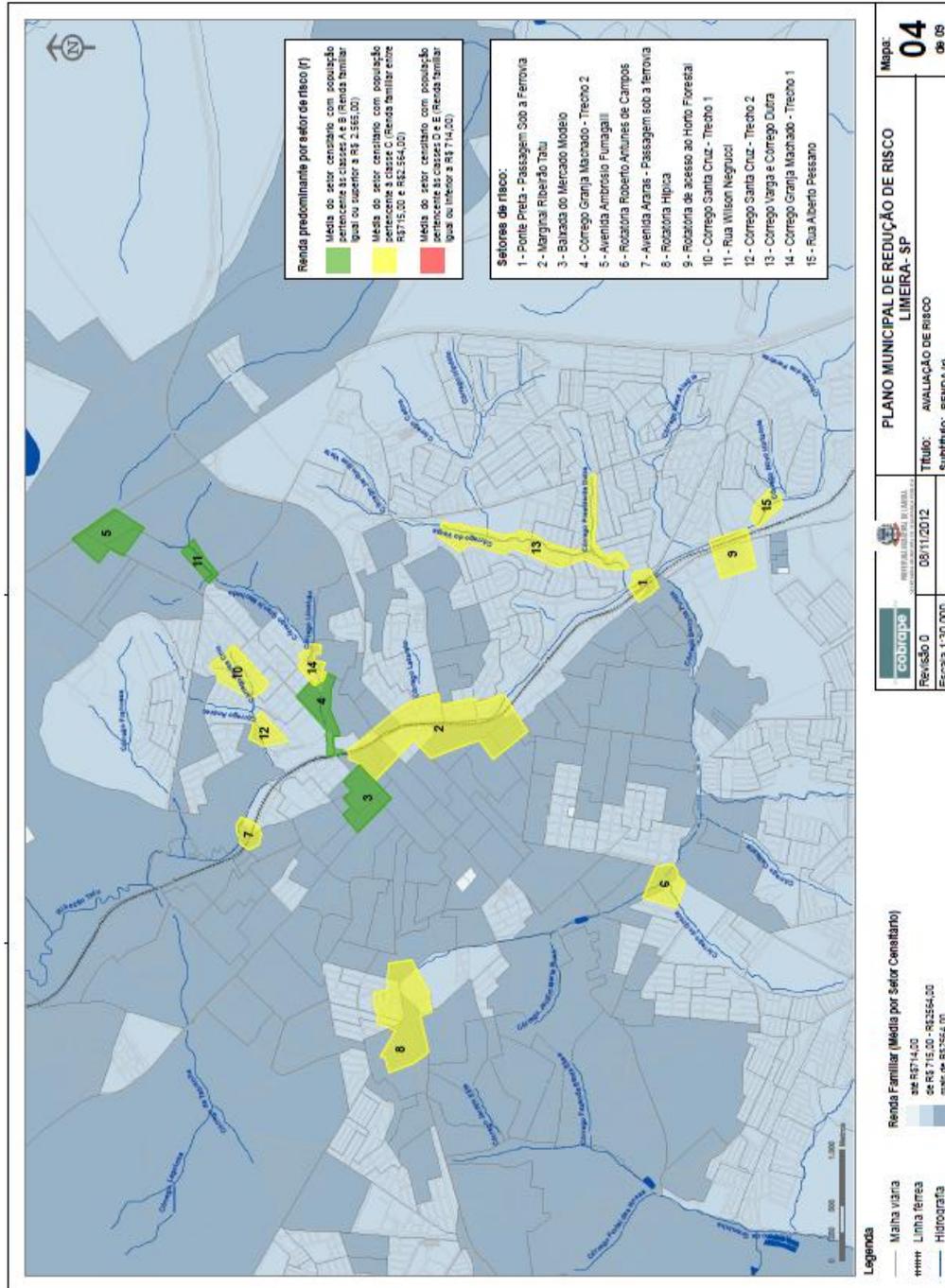


FIGURA 124: Renda Predominante por Setor de Risco
(Ver em maior escala no ANEXO G)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

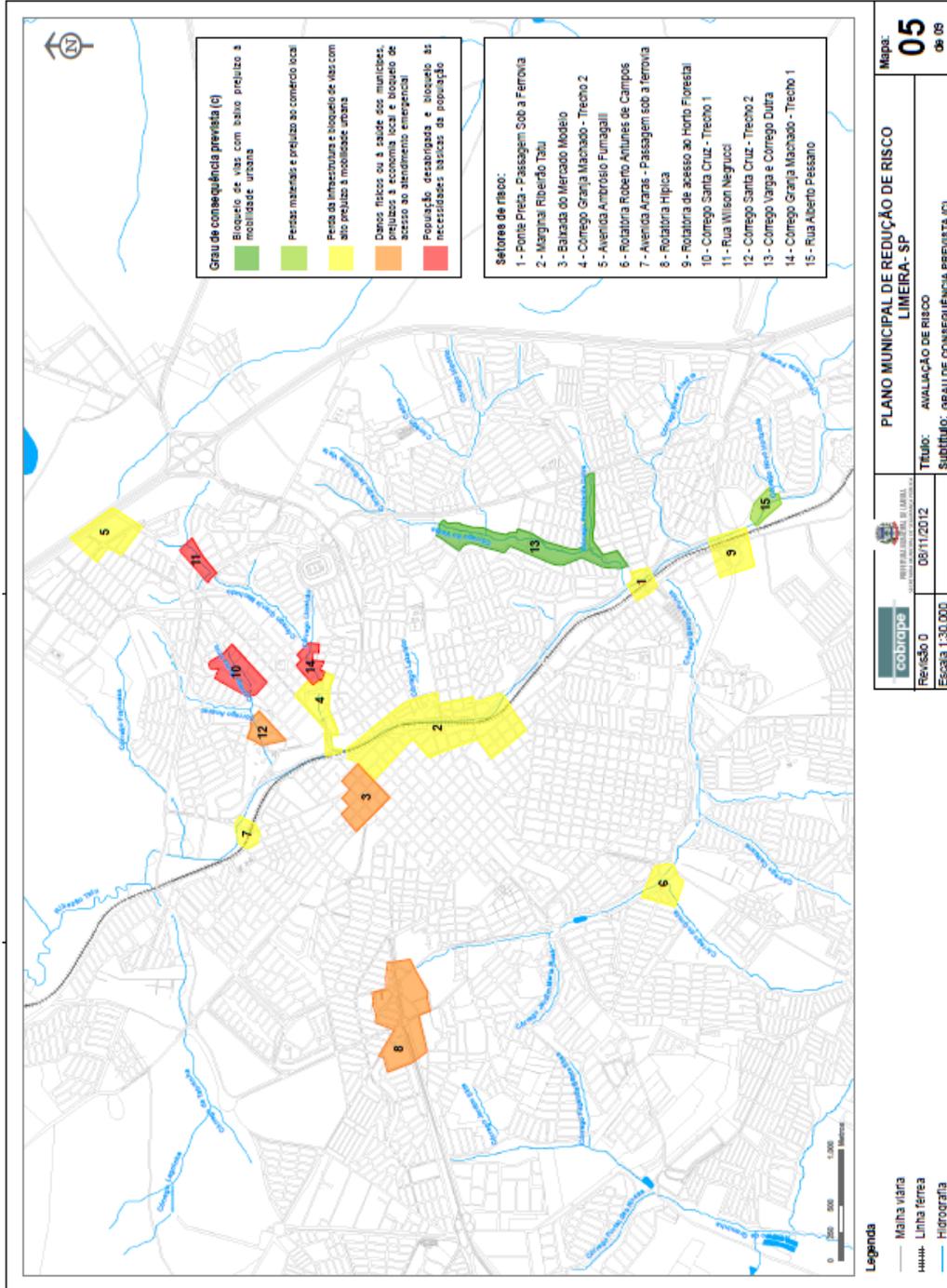


FIGURA 125: Grau de Consequência Prevista
(Ver em maior escala no ANEXO H)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

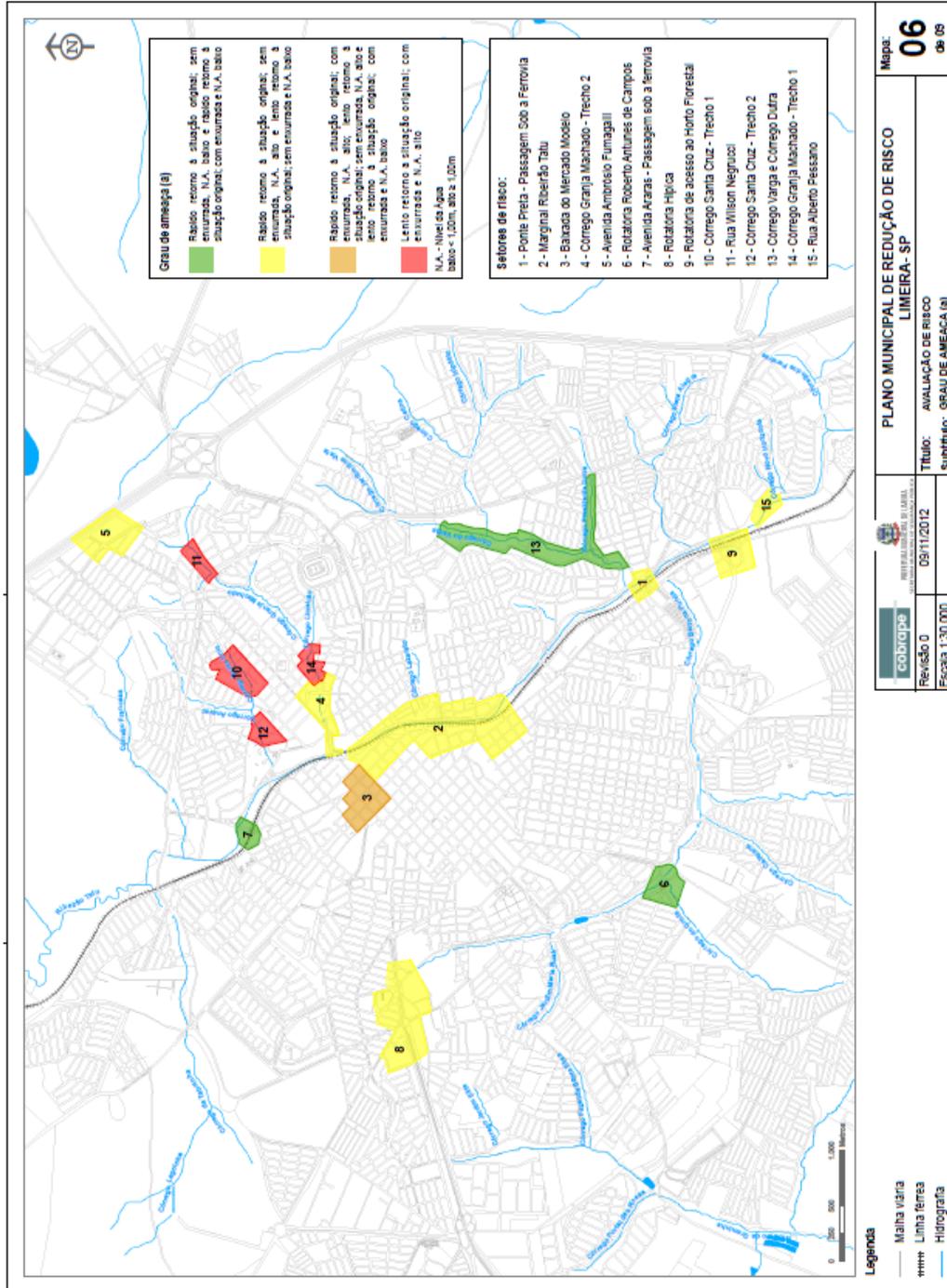


FIGURA 126: Grau de Ameaça
 (Ver em maior escala no ANEXO I)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

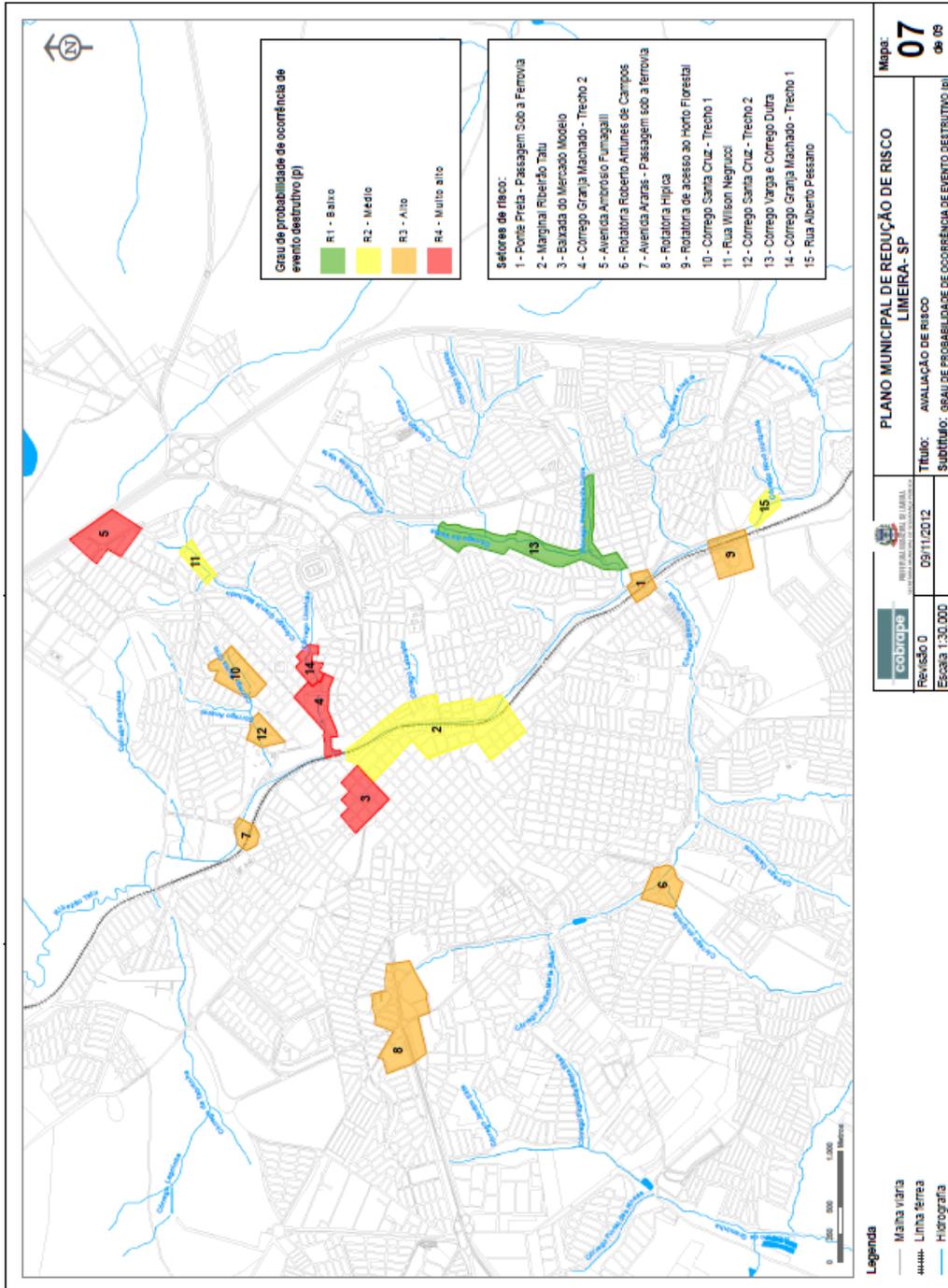


FIGURA 127: Grau de Probabilidade de Ocorrência de Evento Destrutivo

(Ver em maior escala no ANEXO J)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

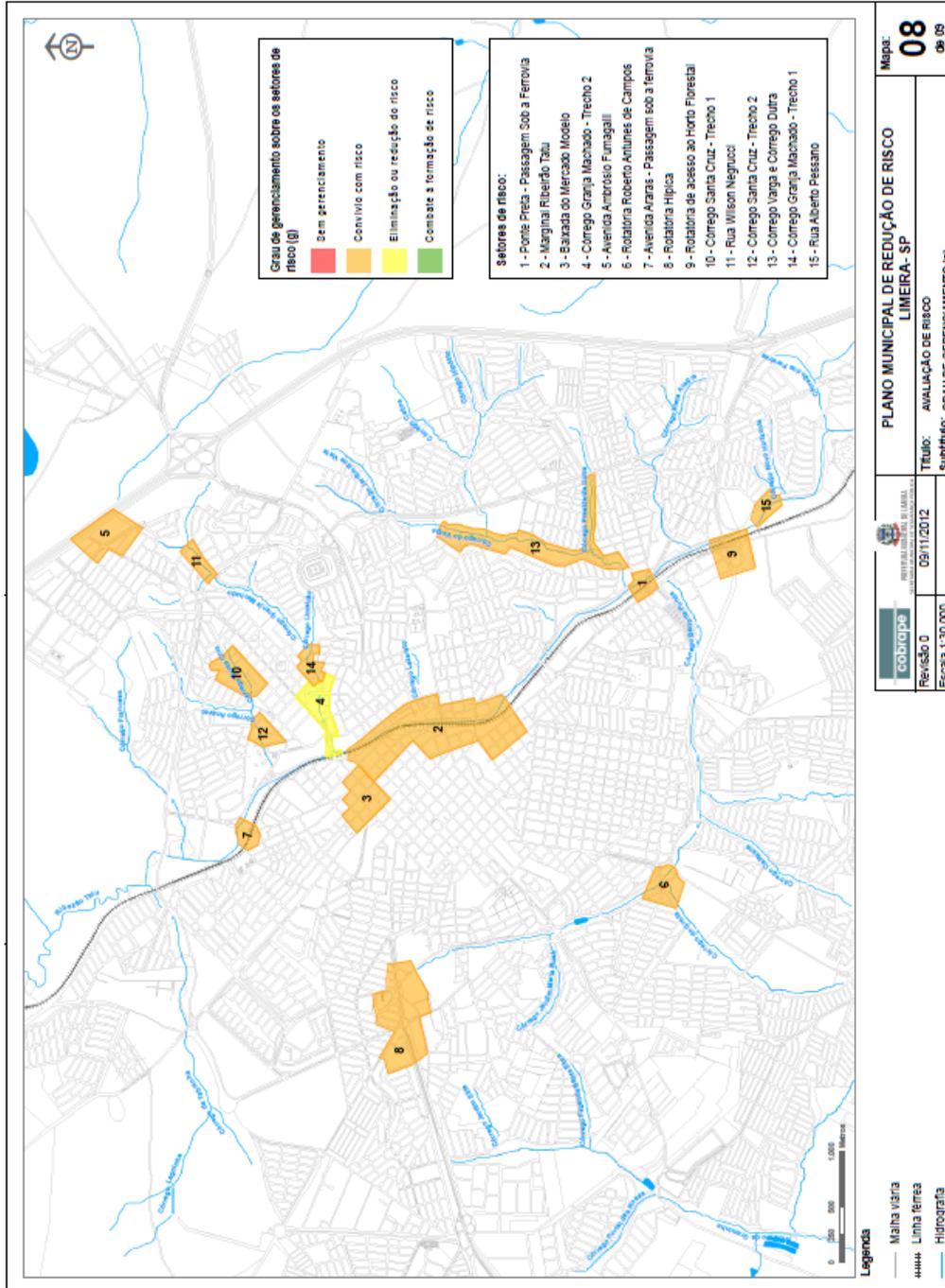


FIGURA 128: Grau de Gerenciamento sobre os Setores de Risco

(Ver em maior escala no ANEXO K)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

6.1 MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCO

A Matriz de Avaliação de Risco, FIGURA 129 a seguir, apresenta a análise sintetizada de cada elemento, para cada um dos setores incorporados ao presente estudo. Criou-se, assim, um padrão de risco que para as áreas estudadas variou de 2.25 a 108.00, numa escala que poderia atingir níveis críticos de até 768 pontos, no pior cenário de risco e de grau de gerenciamento possível de se alcançar com a aplicação dessa metodologia.

Considerou-se, para aplicar os pesos às variáveis da equação, que existe uma relação bastante equilibrada atribuída aos elementos desta, lembrando que a elaboração e aplicação de valores e pesos aos elementos que compõem a equação foram estabelecidas a partir do diagnóstico do território de Limeira, foco dos estudos de análise de risco.

É importante destacar que a transposição da presente metodologia para outro território, sem as devidas adequações que se mostrem necessárias, representaria uma distorção do cenário de risco, resultando em uma avaliação que, possivelmente, não corresponderia à realidade.

A Matriz de Avaliação de Risco traz os resultados do presente estudo, entendendo-se que, quanto maior o grau de risco atribuído a um determinado setor maior será a exposição da população limeirense aos eventos destrutivos, com risco de prejuízos materiais e danos físicos à pessoa.

Posteriormente apresenta-se o Mapa de Avaliação do Risco com a classificação de cada setor de acordo com os valores finais, resultantes da aplicação da metodologia.

Setor de Risco	Número de Edificações Atingidas ¹	Vulnerabilidade (V)				Probabilidade (P)			Grau de Gerenciamento (g)	RISCO (R)
		População de Baixa Autonomia (p)	Acesso a Equipamentos Emergenciais (a)	Tipologia de Ocupação (t)	Renda (r)	Grau de Ameaça (a)	Grau de Consequência Prevista (c)	Grau de Probabilidade de ocorrência de Evento Destrutivo (p)		
1 - Ponte Preta – passagem sob a ferrovia	0	0	1	1	1,5	2	2	3	1	30,00
2 - Marginal Ribeirão Tatu	0	1	1	1	1,5	2	2	2	1	28,00
3 - Baixada do Mercado Modelo	100	2	0	1	1	2,5	3	4	1	90,00
4 - Córrego Granja Machado – trecho II	20	0	0	1	1	2	2	4	2	8,00
5 - Rua Ambrósio Fumagalli	0	0	0	1	1	2	2	4	1	16,00
6 - Rotatória Roberto Antunes de Campos	0	0	0	1	1,5	2	1	3	1	9,00
7 - Avenida Araras – passagem sob a ferrovia	0	0	0	1	1,5	2	1	3	1	9,00
8 - Rotatória Hípica	0	2	1	1	1,5	2,5	2	3	1	67,50
9 - Rotatória de acesso ao Horto Florestal	0	0	0	1	1,5	2	2	3	1	18,00
10 - Córrego Santa Cruz – trecho I	67	0	0	1,5	1,5	3	4	3	1	81,00
11 - Rua Wilson Negrucci	8	0	0	1,5	1	3	4	2	1	36,00
12 - Córrego Santa Cruz – trecho II	2	0	0	1,5	1,5	2,5	4	3	1	67,50
13 - Córrego Varga e Córrego Dutra	9	0	0	1,5	1,5	1	1	1	1	2,25
14 - Córrego Granja Machado – trecho I	12	0	0	1,5	1,5	3	4	4	1	108,00
15 - Rua Alberto Pessano	23	0	0	1	1,5	1,5	2	2	1	9,00

FIGURA 129: Matriz Síntese de Avaliação de Risco

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

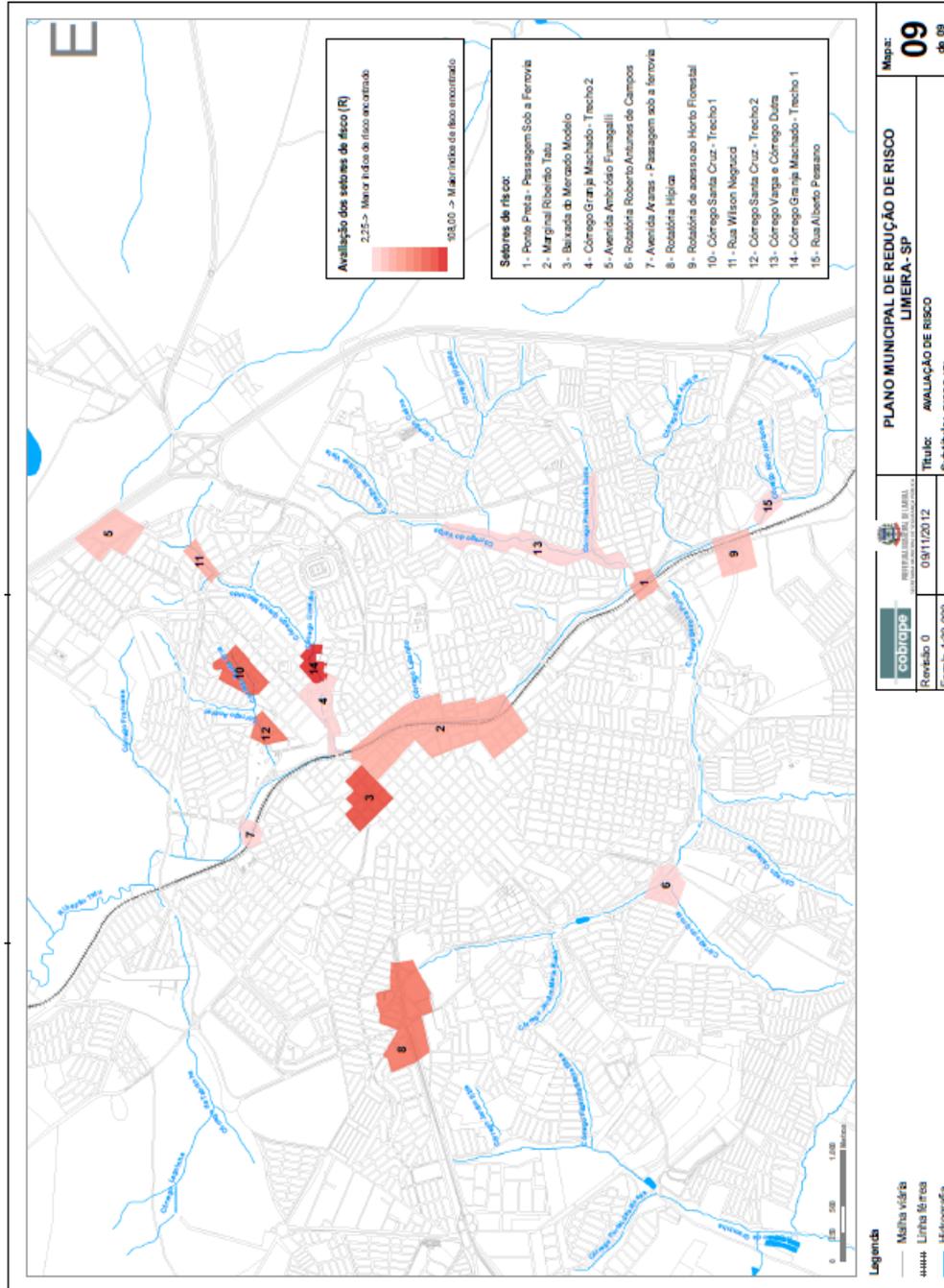


FIGURA 130: Avaliação dos Setores de Risco

(Ver em maior escala no ANEXO L)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

7. HIERARQUIZAÇÃO DE PRIORIDADES

Como forma de orientar o gerenciamento das intervenções, alcançando os melhores resultados possíveis e beneficiando o maior número de setores e municípios, foi incorporado à definição das prioridades ao critério de quantidade de edificações potencialmente atingidas por um evento destrutivo.

Assim, ao valor obtido com a aplicação da equação de risco, soma-se o fator que representa a quantidade de residências potencialmente impactadas por um possível evento destrutível, para cada setor estudado.

Para se chegar ao resultado da priorização dos setores, realizou-se o cálculo somando-se a raiz quadrada do número de edificações que seriam beneficiadas com a intervenção ao valor resultante da aplicação da equação de risco.

Os resultados da aplicação deste fator, que pode ser visualizado na FIGURA 131, aproxima a tomada de decisões às reais necessidades públicas do município. Auxiliando, na tomada de decisões para a implementação de intervenções com vistas à redução ou eliminação do risco.

Cabe salientar, que essa priorização deve ser considerada como orientativa para a execução de obras e outras medidas. Em todos os casos caberá a administração pública municipal a decisão sobre as intervenções obtendo-se os melhores resultados possíveis a partir dos recursos disponíveis. O baixo custo para a aplicação de medidas de minimização e prevenção de riscos justificam sua implementação em áreas de baixa prioridade, previamente ao atendimento de setores com maior valor de prioridade.

$$\text{PRIORIZAÇÃO} = R + (\text{Edificações Beneficiadas})^{1/2}$$

Setor de Risco	Número de Edificações Atingidas	RISCO (R)	Priorização
14 - Córrego Granja Machado – trecho I	12	108,00	111,46
3 - Baixada do Mercado Modelo	100	90,00	100,00
10 - Córrego Santa Cruz – trecho I	67	81,00	89,19
12 - Córrego Santa Cruz – trecho II	2	67,50	68,91
8 - Rotatória Hípica	0	67,50	67,50
11 - Rua Wilson Negrucci	8	36,00	38,83
1 - Ponte Preta – passagem sob a ferrovia	0	30,00	30,00
2 - Marginal Ribeirão Tatu	0	28,00	28,00
9 - Rotatória de acesso ao Horto Florestal	0	18,00	18,00
5 - Rua Ambrósio Fumagalli	0	16,00	16,00
15 - Rua Alberto Pessano	23	9,00	13,80
4 - Córrego Granja Machado – trecho II	20	8,00	12,47
6 - Rotatória Roberto Antunes de Campos	0	9,00	9,00
7 - Avenida Araras – passagem sob a ferrovia	0	9,00	9,00
13 - Córrego Varga e Córrego Dutra	9	2,25	5,25

FIGURA 131: Resultado da Aplicação de Metodologia para a Priorização dos Setores de Risco

Fonte: Plano Municipal de Redução de Risco de Limeira

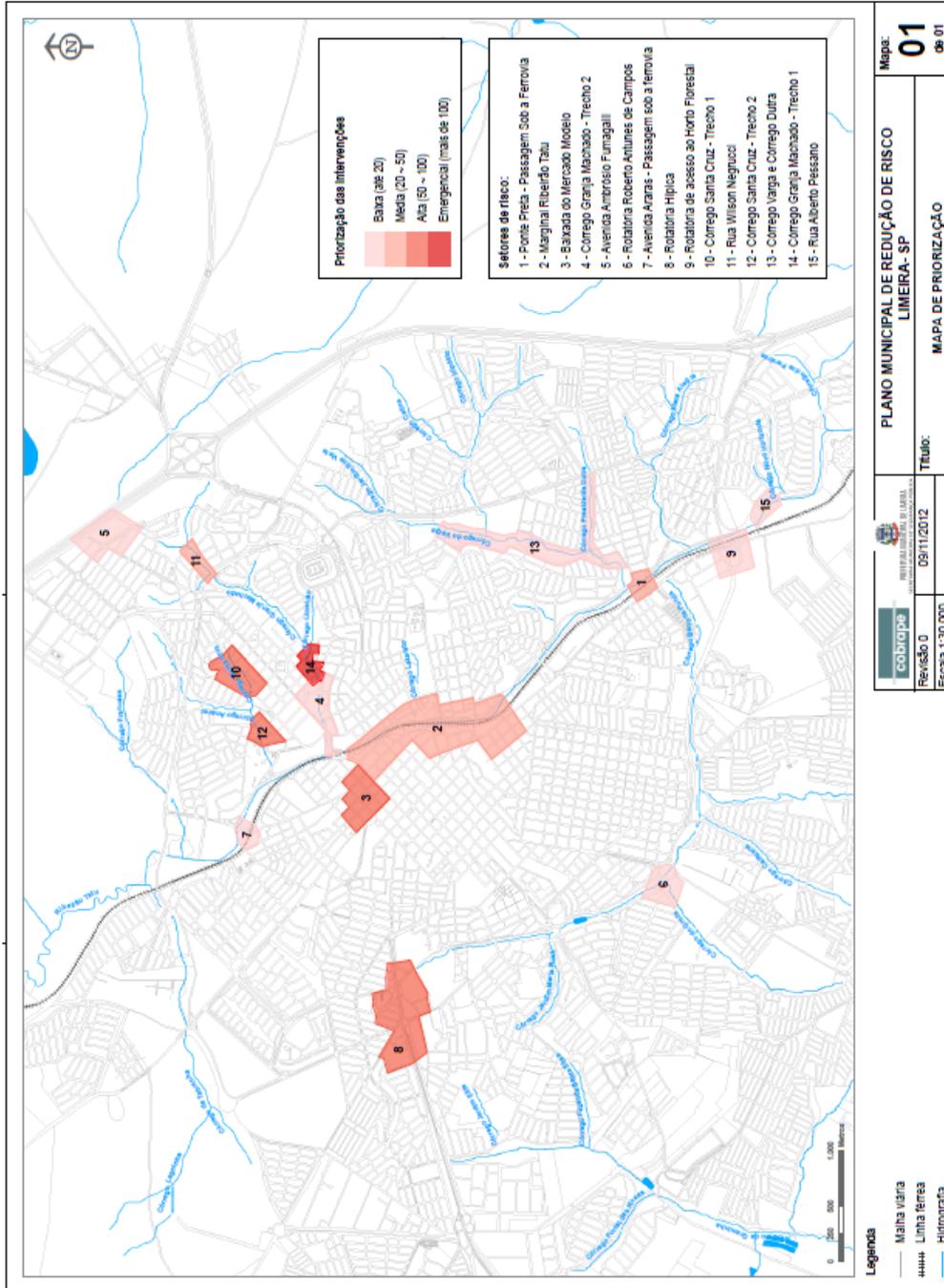


FIGURA 132: Priorização das Intervenções

(Ver em maior escala no ANEXO M)

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

8. SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE

8.1 SISTEMA DE MICRODRENAGEM EXISTENTE

Limeira segue o padrão brasileiro para esgotamento das águas de drenagem urbanas, que consiste em sistema separador absoluto. Este sistema é caracterizado pela coleta e encaminhamento de águas pluviais e esgoto por redes coletoras distintas e independentes.

De acordo com as informações fornecidas pelo SAAE, o sistema de drenagem de águas pluviais de Limeira é composto por aproximadamente:

- 290 km de extensão de galerias
- 8.500 bocas de lobo
- 8.500 bocas de leão.

8.2 SISTEMA DE MACRODRENAGEM EXISTENTE

Estão inseridas dentro dos limites de Limeira sete sub-bacias de afluentes ao Rio Piracicaba, que são apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

O principal curso d'água de drenagem é o Ribeirão Tatu, que tem sua nascente em Cordeirópolis, atravessa Limeira e deságua no Rio Piracicaba. A porção urbana do município concentra-se, em sua maioria, nesta sub-bacia, entretanto há também porções urbanas nas sub-bacias dos Ribeirões Água da Serra e Lagoa Nova.

TABELA 6: Sub-bacias Inseridas no Município

SUB-BACIA	ÁREA (km ²)	CURSOS D'ÁGUA
Ribeirão da Graminha	58	Ribeirões Água da Serra, da Graminha, do Ambruster, Boa Esperança e Barra Verde
Ribeirão da Sepultura	44,3	Ribeirões da Sepultura, dos Coqueiros e da Balsa
Ribeirão Lagoa Nova	67	Ribeirões do Bernardino, Lagoa Nova, das Paulas e Barreiro
Ribeirão do Tatu	111	Ribeirão do Tatu e Córregos Granulfo, Barroca Funda e São Francisco
Ribeirão dos Pires	54,5	Ribeirão dos Pires
Ribeirão do Pinhal	143,2	Ribeirão do Pinhal e Córregos da Corredeira, Bonito, da Água Clara, do Pinhalzinho e Fazenda
Ribeirão do Tabajara	69	Ribeirão Tabajara e Córregos da Laranja Azeda, São Bento, Santa Helena e Fazenda São Jerônimo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Os canais naturais destes córregos, ribeirões e rios, compõem o sistema de macrodrenagem do município de Limeira (ver **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O curso d'água de maior extensão no município, o Ribeirão Tatu. Este também é o principal causador de enchentes, inundações e outros incidentes. O diagrama topológico simplificado do Ribeirão Tatu encontra-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e o detalhado no **ANEXO C**.

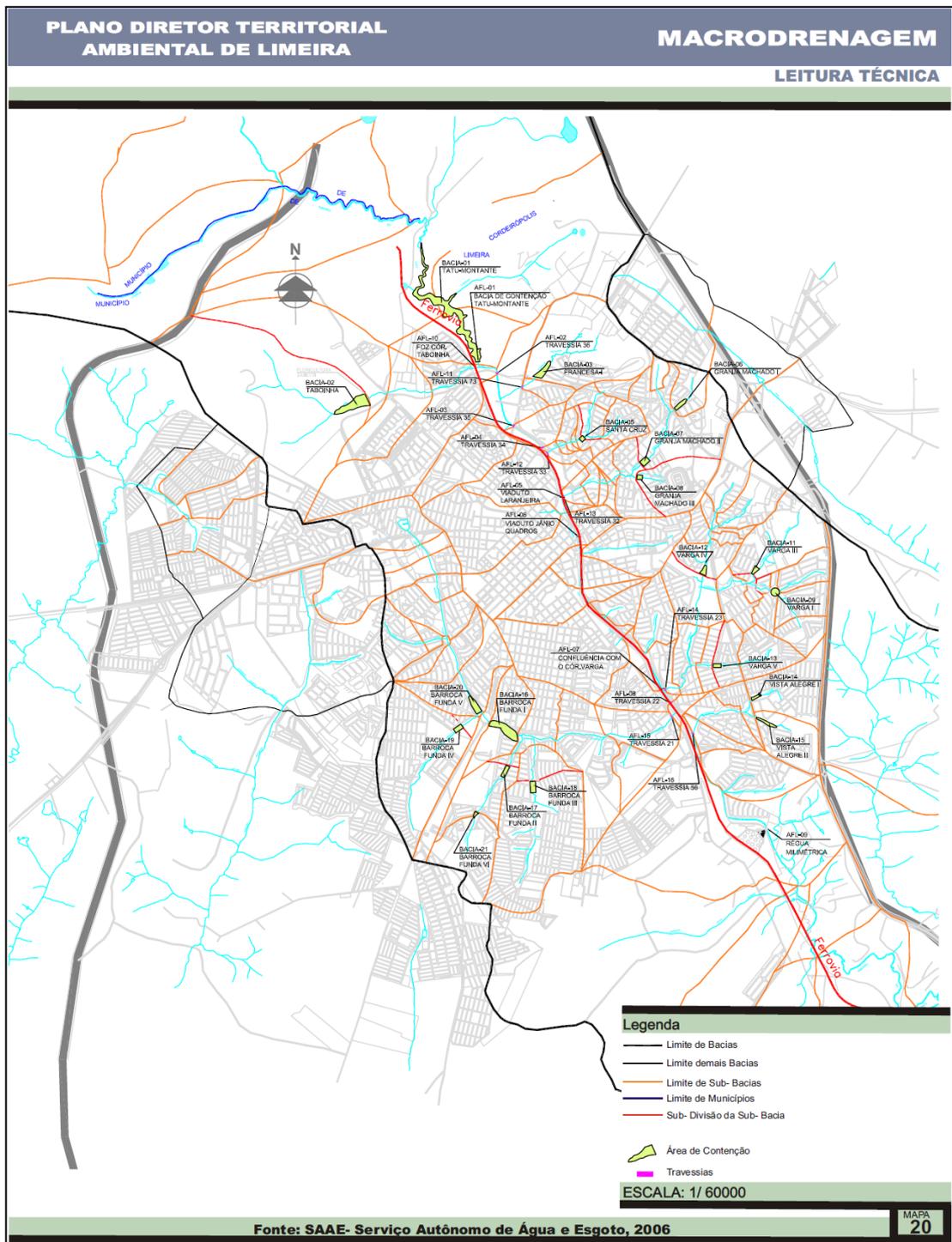


FIGURA 133: Macrodrenagem
 (Ver em maior escala no ANEXO C)
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

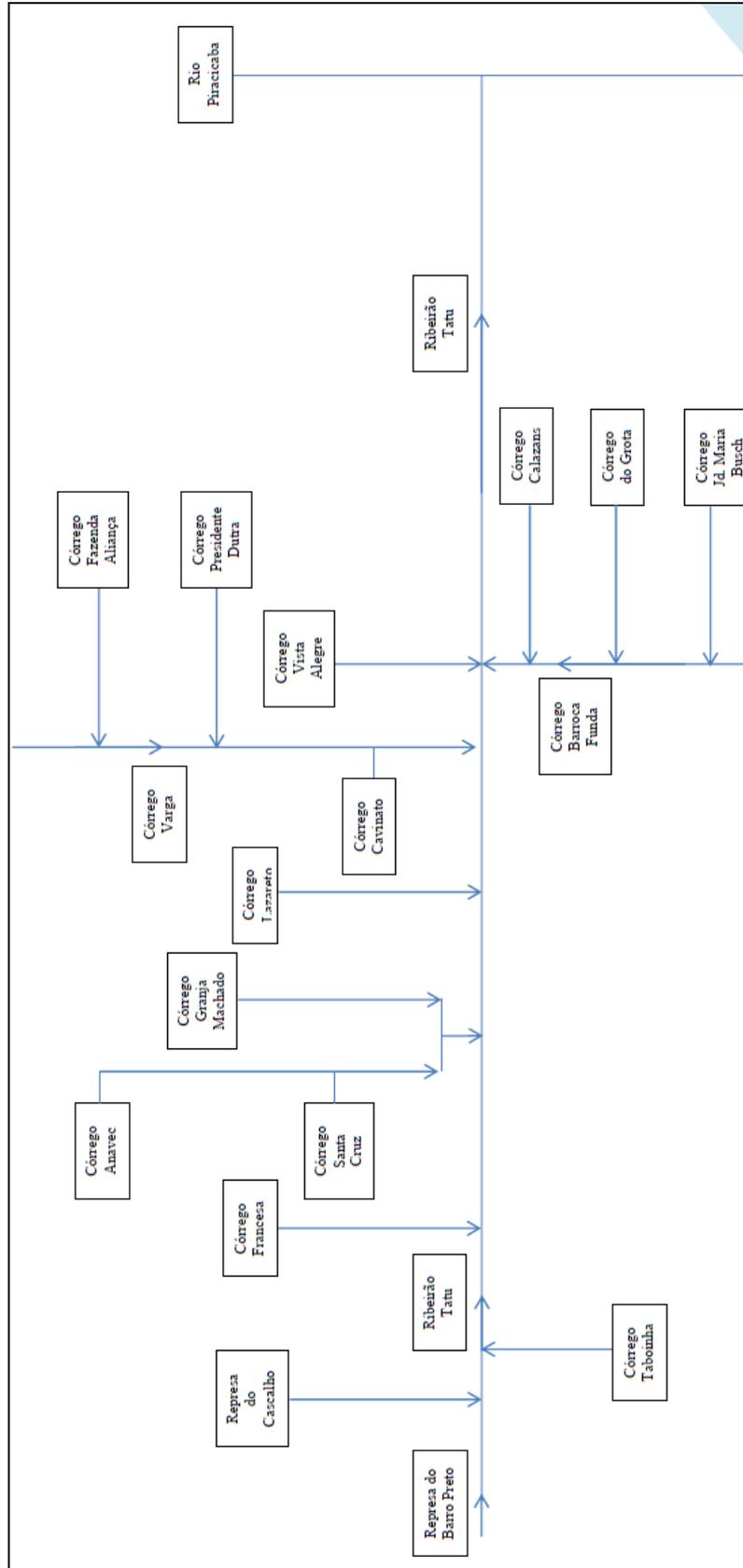


FIGURA 134: Diagrama Topológico Simplificado do Ribeirão Tatu
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

9. SISTEMA DE DRENAGEM EXISTENTE – PROBLEMAS TÍPICOS

O panorama de risco identificado no perímetro urbano do Município de Limeira tem como principais focos a enchente e o transbordamento de cursos d'água, associados à presença de edificações residenciais, comerciais e industriais.

Os estudos desenvolvidos até o momento, e em especial o PMRR forneceram subsídios para que estes cenários pudessem ser avaliados, por meio da definição dos 15 setores de risco, de modo a permitir a proposição de intervenção, tanto de ações estruturais e quanto de não estruturais adequadas a cada situação identificada.

Neste contexto, estão abaixo elencados os principais fatores críticos e interferências a serem considerados, para o sistema de drenagem de águas pluviais, em função de seu potencial prejuízo à funcionalidade do sistema.

9.1 ASSOAREAMENTO DE CANAIS DE DRENAGEM

Por ocasião dos trabalhos realizados em campo, o assoreamento foi observado em vários pontos da cidade, processos de assoreamento em canais de drenagem naturais, como rios, córregos, etc, e construídos, tais como galerias.

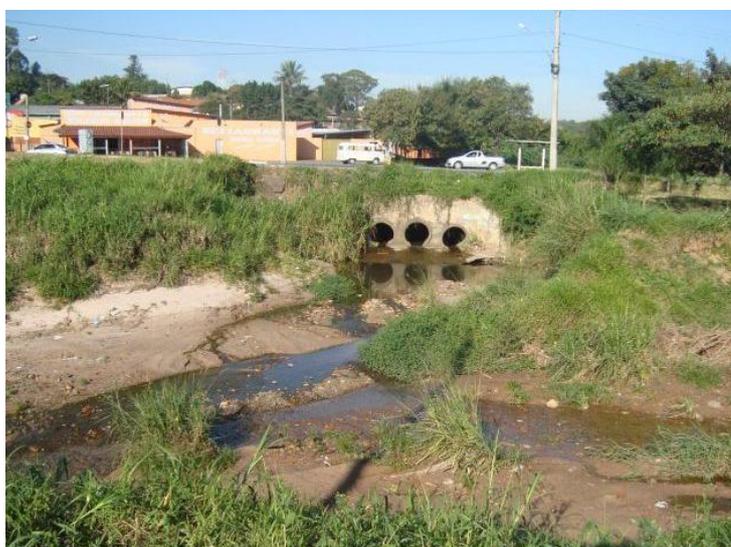


FIGURA 135: Estágio do Assoreamento dos Canais de Drenagem - Pode Chegar a Obstruir os Canais Construídos

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 136: Exposição de Solo em Obra às Margens do Ribeirão Tatu – Sujeito a Processo Erosivo

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 137: Ocupação das Margens dos Córregos - Expõe o Solo do Talude e Causa Assoreamento

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 138: Material de Construção Disposto sobre a Boca de Lobo - Contribuição ao Assoreamento de Canais e Galerias

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

A capacidade total das redes de drenagem pode ser severamente comprometida sob a ação de processos de assoreamento, e como resultado final, haverá episódios de alagamentos e enchentes. Estima-se que o assoreamento de canais de drenagem, tanto naturais quanto construídos pode ter sua capacidade de vazão reduzida em até 80%, nos casos mais críticos (COBRAPE, 2012).

As principais contribuições identificadas no PMRR para o avanço de processos erosivos é a sistemática de trabalho adotada pela indústria da construção civil, que envolve movimentação de terra e deslocamentos a grandes distâncias, exposição de solo a intempéries, normalmente em associação a mau acondicionamento e disposição deste material.

Outro fator de significativa contribuição para o assoreamento de canais de drenagem em áreas urbanas é o solapamento e erosão de margens, que é resultante da ocupação de margens e retirada de vegetação, lançamento de esgoto em taludes, acúmulo de lixo e entulho. De qualquer modo, a interferência antrópica nestas áreas torna o solo vulnerável à ação das águas, o que resulta no arraste de material para a calha de rios, córregos e canais de drenagem.

Cabe ao poder público, pela administração local, reforçar a fiscalização e limpeza, para impedir a chegada de materiais ao sistema de drenagem, além de reformular os instrumentos legislativos, de forma a inibir a ocupação de áreas íngremes, onde são necessários trabalhos intensos de terraplanagem, favorecendo a deflagração

de processos erosivos. O controle da ocupação em margens de rios e córregos também deve ser reforçado, garantindo a estabilidade dos solos e a manutenção de áreas de várzea.

Também imprescindíveis são os trabalhos de desassoreamento e de manutenção da calha original dos canais de drenagem e estabilização de margens, como forma de prevenção de risco. Cabe ressaltar que estas, por serem medidas preventivas, podem representar economia aos cofres públicos, pois tratam de evitar a ocorrência de prejuízos maiores às entidades públicas locais e à comunidade.

9.2 SOLAPAMENTO E EROSÃO DE MARGENS DE CORPOS HÍDRICOS

O solapamento e a erosão de margens são fatores que devem ser controlados, uma vez que estes processos também contribuem para o assoreamento dos cursos d'água e podem ampliar os prejuízos decorrentes destes eventos. A presença de moradias em áreas próximas às margens de rios e córregos aumenta o grau de risco relacionado ao perigo de deslizamento. (COBRAPE, 2012)

Na maioria das vezes, solapamento e erosão de margens estão associados à ocupação destas áreas por residências e consequente exposição do solo pela supressão de cobertura vegetal, lançamento de água servida sobre o talude, disposição irregular de lixo e entulho, entre outros fatores que favorecem processos de erosão.



FIGURA 139: Acumulo de Lixo e Entulho - Contribui para a Ocorrência de Solapamento e Erosão de Margens
Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 140: Intervenção Antrópica - Expõe o Solo a Processos Erosivos

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

O combate ao solapamento e à erosão de margens envolve a regularização da ocupação em áreas de várzea, a adequação da infraestrutura de drenagem e/ou desocupação das áreas em situação de risco grave. Concomitantemente, devem ser empreendidas ações de recuperação de áreas degradadas e contenção de processos erosivos.

A orientação da população quanto aos fatores relacionados ao risco de deslizamento e alagamento de residências representa um importante aliado no processo de redução de risco e caracteriza uma medida preventiva.

9.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DOS SOLOS

A impermeabilização dos solos para a construção e ampliação de vias, residências e estabelecimentos diversos, em geral é decorrente da expansão urbana, e por consequência, toda a água de chuva que deveria ser absorvida pela terra passa a ser direcionada diretamente para os sistemas de drenagem, e culmina no aumento da demanda por capacidade de vazão dos mesmos.

Estima-se que nas grandes cidades brasileiras o Coeficiente de Escoamento Superficial está em torno de 85%. Isto significa que 85% do volume de uma chuva escoar superficialmente, o que fatalmente compromete o sistema de drenagem. Comparativamente, numa floresta, ou bosque florestado urbano, acontece

exatamente o contrário durante um temporal: o Coeficiente de Escoamento fica em torno de 20%, ou seja, cerca de 80% do volume das chuvas é retido.



FIGURA 141: Impermeabilização Asfáltica - Principal Recurso para a Pavimentação nas Cidades

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 142: Impermeabilização Contribui para a Deflagração de Enxurradas

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Segundo o PMRR, a realidade da impermeabilização dos solos nas cidades brasileiras é fruto de uma cultura consolidada que necessita de atualização, apoiada por políticas públicas, com horizonte de planejamento e perspectiva de resultados de médio e longo prazo. A dificuldade em reverter este quadro, devido a sua dimensão e consolidação de padrões construtivos, pode ser amenizada pela implantação de tecnologias de custo acessível e amplamente disseminadas.

Atualmente, são conhecidas diversas técnicas para aumentar a capacidade de absorção e retenção de água em áreas urbanas, que vão desde o simples aumento das áreas ajardinadas e de parques dentro das cidades, até a aplicação de valetas drenantes e retenção de água de chuvas por reservatórios instalados nos edifícios.

9.4 TRAVESSIAS SOB FERROVIAS

O crescimento urbano do Município de Limeira acompanhou o desenvolvimento econômico alavancado pelo setor agrícola, que por sua vez, contou com o apoio logístico da ferrovia, que em 1876 inaugurou a Estação Ferroviária de Limeira. Posicionada paralelamente ao Ribeirão Tatu, colaborou para a prosperidade agrícola da região.

Por outro lado, a falta de planejamento e implementação de políticas públicas com a finalidade de ordenar o uso e ocupação do território, estimulou e permitiu o crescimento urbano no entorno destes dois elementos: linha ferroviária e Ribeirão Tatu, obstáculos ao tráfego de veículos e pessoas.



FIGURA 143: Passagem sob a Ferrovia Abaixo do Nível das Ruas Adjacentes

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 144: Em Dias de Chuva a Passagem de Veículos e Pedestres fica Comprometida

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira



FIGURA 145: Em eventos de Chuva Intensa a Transposição da Ferrovia e do Ribeirão Tatu se Torna mais Difícil

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Como resultado desta construção histórica, a cidade enfrenta hoje problemas relacionados à mobilidade e ligação entre os dois lados da área urbana (leste e oeste). Em eventos de chuvas intensas o problema se agrava ainda mais, pois são poucos os pontos de travessia sem problemas de alagamento de vias. Atualmente, existem apenas 5 (cinco) alternativas de travessia passando por cima da ferrovia e do Ribeirão, sendo que, em duas delas, há problemas de alagamento em vias próximas e alças de acesso.

A solução para esta situação deve considerar obras mais complexas que permitam o tráfego pelas passagens rebaixadas em dias de chuva mais forte, ou que viabilizem a travessia por cima destes obstáculos com a construção de viadutos.

9.5 MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DEFICIENTE

A adequada e frequente manutenção das estruturas de drenagem instaladas representa, talvez, o melhor investimento para o município no combate aos problemas no sistema, visto que os investimentos para a implantação das infraestruturas já foram desembolsados e o custo de manutenção é relativamente baixo, comparado com a implementação de novas estruturas.

É fundamental para o bom funcionamento do sistema de drenagem do município a realização periódica e sistemática da manutenção de suas estruturas físicas, levando-se em consideração as estações de chuva e estiagem na programação de ações e obras de reparo.

A manutenção do sistema de drenagem deve considerar, minimamente, a limpeza e recuperação regular de avarias das galerias, bocas de lobo, rede coletora, rios, córregos e reservatórios, garantindo a real capacidade de vazão projetada.



FIGURA 146: Obstrução de Tubulações Acarreta na Diminuição da Capacidade de Drenagem

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

Além da manutenção preventiva e corretiva, deverá ocorrer o planejamento para ampliação e adequação contínua das redes de drenagem.

10. INTERVENÇÕES NO SISTEMA DE DRENAGEM

A análise do sistema de drenagem existente no município de Limeira permitiu constatar diversos fatores que afetam negativamente seu desempenho e funcionalidade, tais como: lançamento clandestino de efluentes sanitários na rede de micro e macrodrenagem; insuficiência, localização inadequada e falta de manutenção de bocas-de-lobo; subdimensionamento e falta de manutenção de trechos de galerias; problemas de erosão do solo, assoreamento de cursos d'água e deslizamento de terra; ocupação de áreas de preservação permanente, inclusive algumas situações de áreas inundáveis e de encostas; subdimensionamento de passagens e travessias, entre outros.

Este panorama aponta para a importância e a necessidade de se estabelecer um sistema eficiente de drenagem e manejo de águas pluviais a fim de se reduzir os riscos de inundação, preservar a qualidade dos cursos d'água, controlar processos erosivos e a produção de sedimentos e integrar os recursos hídricos naturais ao cenário urbano em melhores condições ambientais, sociais e econômicas.

Assim, devem ser considerados como princípios básicos e diretrizes para os serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais:

- A eliminação ou redução dos impactos da urbanização sobre a produção e condução do escoamento superficial natural, de modo a preservar o tempo de concentração das águas nas bacias hidrográficas e os picos de vazão, pelo uso de técnicas compensatórias de retenção, detenção e preservação de áreas permeáveis.
- A redução ou controle dos processos erosivos, de produção de sedimentos e assoreamento dos corpos d'água e deslizamento de terra.
- A oferta de sistema adequadamente dimensionado em todas as áreas urbanas.
- A utilização de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades individuais locais.
- A articulação do sistema de drenagem urbana com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltada para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante.

- A utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.
- A manutenção da transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados.
- A manutenção da segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços.
- A Integração das ações de infraestrutura de serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.
- A Integração das ações de medidas estruturais e não estruturais.
- A manutenção da segurança operacional do sistema.
- O estabelecimento de critérios ambientais ao propor áreas prioritárias de intervenção.
- O incentivo à participação pública nas tomadas de decisão locais.
- A promoção de orientação e educação à população.
- A fiscalização das atividades pertinentes ao sistema de drenagem, mediante acompanhamento, monitoramento, controle e avaliação.

A partir da análise das informações obtidas nos estudos anteriormente desenvolvidos sobre o assunto, para o município de Limeira, foram formuladas algumas propostas de intervenção para otimização do sistema de drenagem urbana.

Em relação ao caráter das propostas de intervenção, as mesmas podem ser:

- Medidas Estruturais:** são as que pressupõem a aplicação de soluções de engenharia, com a execução de obras em diferentes frentes a exemplo de sistemas de micro e macrodrenagem, infraestrutura viária urbana, construção de moradias para realocação de população atingida, etc. Muitas vezes, estão associadas a um grande dispêndio de recursos, por serem de grandes dimensões e de caráter corretivo, como a estabilização de grandes blocos de rocha ou readequação de sistemas e canais de drenagem, recuperação e contenção de processos erosivos em áreas ocupadas, por exemplo.
- Medidas Não Estruturais:** normalmente são medidas que requerem menos investimento, por estarem associadas a ações de caráter preventivo, excluindo-

se os custos de remediação e indenizações. As ações não estruturais são aquelas onde se aplica um rol de medidas relacionadas às políticas públicas, planejamento territorial, regulamentação de uso e ocupação de solo, planos de ação e prevenção de acidentes da Defesa Civil, educação e sensibilização, etc.

As principais medidas gerais, passíveis de implementação estão a seguir descritas.

10.1 MEDIDAS DE CARÁTER GERAL

10.1.1 Carta Geotécnica

Instrumento cartográfico que informa sobre o comportamento dos diferentes compartimentos geológicos homogêneos de uma área, ante as solicitações de um determinado tipo de intervenção e, complementarmente, indica as melhores opções técnicas para possíveis intervenções.

Em resumo, deve conter informações sobre todas as feições geológicas e geomorfológicas presentes no município, com referência aos comportamentos geotécnicos, precedendo eventuais ocupações pela mancha urbana, através da definição de setores não ocupáveis e ocupáveis.

A carta geotécnica representa uma ferramenta de apoio ao planejamento e ordenamento de território, em consonância com os trabalhos de prevenção e combate aos riscos de alagamento e deslizamento.

10.1.2 Códigos de Obra

Instrumento público que impõe normas à construção, ou uso das edificações e terrenos em âmbito municipal, contendo as exigências a serem observadas para a aprovação de projetos de edificação. Os códigos de obras têm entre seus objetivos:

- Melhorar o padrão de higiene, segurança e conforto nas habitações;
- Regular a densidade da edificação e da população, de maneira a permitir o planejamento dos melhoramentos públicos a cargo da municipalidade, necessários à vida e ao progresso do Município;
- Tornar possível a criação de locais próprios para cada atividade, permitindo o crescimento da cidade e evitando os conflitos entre os seus setores econômicos e sociais;
- Possibilitar o planejamento racional de tráfego nas vias públicas; com segurança para o público e sem congestionamentos;

- Garantir o valor da propriedade imobiliária, evitando a vizinhança de atividade e usos da propriedade incompatíveis entre si, de maneira a atrair novos investimentos para o Município.

10.2 MEDIDAS ESTRATÉGICAS

10.2.1 Campanhas de Conscientização e Mobilização da População

Durante a realização dos trabalhos de campo para elaboração do diagnóstico foi constatado em diversos setores o lançamento de água servida e esgoto nas encostas e taludes, acúmulo de lixo e entulho no leito dos córregos, plantação de bananeiras nos taludes, entre outros elementos que potencializam os riscos de inundação e deslizamento pela instabilidade do solo.

Frente a este fato é necessário que haja um esforço de conscientização, por parte do poder público representado pela Prefeitura Municipal de Limeira, para informar e sensibilizar os munícipes quanto à importância da mudança de seus hábitos para a diminuição da probabilidade de ocorrências de inundação/alagamento e deslizamento no município.

Para isso, existem diversas estratégias de ação com foco em diferentes meios de comunicação que deverão ser utilizados em campanhas promovidas pelo poder público, de acordo com o público alvo específico, destacando-se:

- Televisão;
- Rádio;
- Outdoor;
- Panfletos Informativos;
- Campanha porta a porta em setores de risco;
- Campanha nas escolas da Rede Pública e Particular.

Para tanto, se faz necessária a criação de uma campanha de conscientização e mobilização da população que abranja todo o município de Limeira com atuação reforçada nos setores de risco identificados pelo PMRR, inclusive com acompanhamento periódico de técnicos da prefeitura, das diversas secretarias municipais envolvidas. Deverão ser consultados os munícipes residentes dos setores com maior probabilidade de ocorrências ou com potencial de impacto sobre outras áreas.

Para atender à devida relevância no combate à formação de cenários de risco no Município de Limeira, a Campanha de Conscientização e Mobilização da População deve contar com a interlocução entre as diversas Secretarias Municipais, com o estabelecimento e cumprimento de metas que garantam sua efetividade.

10.2.2 Programa de Manutenção e Desassoreamento

Durante a realização do trabalho de campo para elaboração do diagnóstico foi constatada, em diversos setores, a falta de manutenção do sistema de micro e macrodrenagem, assoreamento e solapamento em cursos d'água, além de bacias de contenção e estruturas urbanas que demandam ações de conservação.

O combate aos cenários de risco dentro da gestão municipal é uma batalha árdua e contínua. Não se deve considerar que uma determinada intervenção física sobre o território elimine completamente a probabilidade de ocorrência de um evento destrutivo. Faz-se necessário realizar a manutenção dos equipamentos instalados como forma de garantir sua efetiva contribuição para a redução do risco, com ações de:

- a. Limpeza de estruturas de microdrenagem;
- b. Desassoreamento e limpeza dos cursos d'água e das bacias de contenção;
- c. Dragagem de rios e córregos;
- d. Manutenção preventiva e corretiva de bacias de contenção; dentre outras.

A não realização da adequada manutenção diminui o benefício que essas estruturas podem trazer para a região e reduz a vida útil dos equipamentos. A demora na execução das tarefas de manutenção pode, ainda, elevar os custos para sua recuperação, resultando em prejuízo para os cofres públicos e para a qualidade de vida dos munícipes.

Portanto, faz-se necessário elaborar e executar um Plano Municipal de Manutenção Preventiva dos equipamentos e sistemas urbanos, incluindo estruturas de drenagem e viárias, garantindo a segurança dos munícipes e a plena funcionalidade do ambiente urbano.

O planejamento das ações com respectivo plano de aquisições deverá viabilizar administrativa e financeiramente as atividades contempladas no Programa, garantindo a eficácia na prevenção e redução de cenários de risco em áreas urbanas do Município de Limeira.

A manutenção do sistema de galerias de águas pluviais, das bacias de contenção e demais estruturas urbanas empregadas no combate aos cenários de risco, devem prever a real capacidade de absorção das águas de chuvas, diminuindo a necessidade de intervenções de grande porte e evitando o surgimento de novos cenários de risco em função de processos de assoreamento e conseqüente ineficácia do sistema.

10.2.3 Bacias de Contenção

A implementação de bacias de contenção como medidas de eliminação de risco foi alvo de reflexões em estudos e programas desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de Limeira. Com diferentes abordagens, podem ser encontradas referências à implantação de bacias de contenção no Plano Municipal de Macrodrenagem, Plano Diretor Territorial Ambiental e Programa Acelera Limeira. Vale lembrar que existe um projeto a ser realizado em 2013 para a construção do Piscinão sobre o terreno do Tiro de Guerra, inicialmente indicado como alternativa pelo Programa Acelera Limeira.

Recomenda-se o estudo aprofundado das indicações realizadas pelo Programa Acelera Limeira, Plano Diretor do Município de Limeira e Plano Diretor Territorial Ambiental com o foco na viabilidade técnica-econômica para a implantação de bacias de contenção, como alternativa para o déficit de áreas drenantes no município, reduzindo assim a probabilidade de ocorrências de alagamentos e deslizamentos.

Faz-se necessário analisar a possibilidade de sua implantação no território e avaliar a eficiência de sua funcionalidade para o objetivo almejado, verificando-se os benefícios projetados para cada região individualmente, assim como o impacto sobre a macrodrenagem do município de Limeira e territórios vizinhos.

Segue a TABELA 7 contendo as bacias indicadas no programa Acelera Limeira e os respectivos setores adotados para o presente estudo com possibilidade de ser beneficiado pela implantação das mesmas.

TABELA 7: Propostas de Intervenções do Programa Acelera Limeira

BACIA	BENEFÍCIO
Bacia Tatu	Redução do fluxo de água e jusante
Tiro de Guerra	Redução do fluxo de água para os setores 2 e 3
Granja Machado I	Redução do fluxo de água para os setores 4 e 14
Granja Machado II	
Varga I	Redução do fluxo de água para os setores 1 e 13
Varga III	
Vista Alegre II	Redução do fluxo de água para os setores 9 e 15
Barroca IV	Redução do fluxo de água para o setore 6
Barroca V	

Fonte: Prefeitura Municipal de Limeira

10.2.4 Programa de Monitoramento das Áreas de Preservação Permanente - APP

As Áreas de Preservação Permanente, ao longo dos cursos d'água e em encostas, são de extrema importância para garantir a permeabilidade do solo dentro do município. Sua ocupação e consequente impermeabilização aumenta o escoamento superficial de água de chuva, agravando ocorrências de enchente, inundações, alagamentos e enxurradas.

É de extrema importância que o município fiscalize essas áreas e quando constatada infrações (construção de edificações, muros, pátios, etc.) tome as providencias legais necessárias para garantir a preservação da vegetação e sua função drenante dentro do município.

Para isso, se faz necessário elaborar e implantar um Programa de Monitoramento das Áreas de Preservação Permanente – APP, com diretrizes e instruções técnicas-operacionais que viabilizem as vistorias periódicas por técnicos da Prefeitura Municipal, podendo ser identificadas transgressões e tomadas as medidas legais necessárias a fim de garantir a funcionalidade das APP.

10.2.5 Modernização de Instrumentos Legais

Diversos estudos demonstram que a capacidade de vazão dos sistemas de drenagem urbana vem diminuindo pelo grande aporte de sedimentos recebidos. Destacam-se como grandes vilões deste processo, o entulho e processos erosivos decorrentes da construção civil e lixo urbano em geral.

Os processos de terraplanagem, comuns em obras de grande ou pequeno porte, expõem os solos por períodos prolongados. Desprotegidos os solos ficam sujeitos à erosão. Por outro lado, a deficiência da coleta de lixo, seja por falta de orientação da população ou incapacidade dos serviços prestados, contribui para o aumento de risco de alagamentos e enchentes na medida em que ficam obstruídos os sistemas de drenagem urbanos.

Para se ter uma ideia das perdas na capacidade de vazão decorrentes de processos erosivos destacam-se alguns dados da Região Metropolitana de São Paulo, onde a cada ano 8.100.000 m³ de solo são perdidos pela erosão. Estima-se que o aporte de sedimentos aos sistemas de drenagem, fruto de erosão ou descarte inapropriado de resíduos, possa comprometer até 80% da capacidade de vazão, constituindo-se em um dos principais causadores de inundações e efeitos derivados.

Em outra linha de contribuições para a deflagração de processos destrutivos, encontra-se a questão da impermeabilização do solo como padrão construtivo nas grandes cidades, aumentando o volume de escoamento superficial em direção aos drenos construídos. Enquanto 20% das águas de chuvas escoam superficialmente em uma floresta, nas grandes cidades brasileiras esse volume é de aproximadamente 85%.

Neste sentido, recomenda-se uma revisão sobre a legislação municipal relativa às construções, incluindo Código de Obra e Urbanismo Municipal, entre outros, de forma a incorporar elementos de prevenção de risco, como capacidade de retenção e infiltração das águas de chuva na área urbana, considerando-se o interior de lotes imobiliários e procedimentos para coibir a erosão sobre superfície de solo exposto em área urbana.

Num estágio maior de planejamento urbano, pode-se introduzir ao Plano Diretor Municipal uma meta de áreas florestadas dentro do perímetro urbano de Limeira, proporcionando, entre outros benefícios, o aumento da capacidade de absorção de águas pluviais, com conseqüente diminuição de episódios de inundação, enchente e deslizamentos.

A adoção de estratégias preventivas aos regulamentos construtivos e planos municipais pode ser entendida como o ponto mais alto dentro do gerenciamento do risco. Trata-se da introdução do tema às esferas maiores da administração local, que conjuntamente com esforços para a conscientização da população e instrução

sobre novos procedimentos, colabora para a construção de um ambiente urbano seguro.

10.3 ESTIMATIVA DE CUSTO

Os valores aqui dispostos representam estimativas de custo para a execução dos projetos, programas e intervenções propostas e têm o objetivo de orientar o planejamento da administração pública local para a implantação do Programa Municipal de Redução de Risco de Limeira. Os valores apresentados se baseiam em tabelas de preços e valores de referência elaborados pela Sabesp, além de referências retiradas de projetos similares executados em diferentes regiões do país.

É importante destacar que no ato da contratação dos serviços os valores poderão sofrer variações, decorrentes das especificações e peculiaridades observadas nos projetos executivos. Os custos de execução podem ainda ser influenciados pela variação da economia nacional e outros fatores externos que interferem na realização dos serviços.

A partir da Matriz de Propostas de Intervenção, apresentada anteriormente, foram desenvolvidos os orçamentos preliminares que devem orientar as ações subsequentes com a finalidade de implementar as medidas indicadas para a redução de riscos na área urbana do Município de Limeira.

Os trabalhos orçados correspondem ao total de atividades e recursos necessários para a execução dos serviços listados, agrupados por tipo de projeto, prevendo-se a contratação dos mesmos pela administração pública municipal. Desta forma, acredita-se poder otimizar os recursos públicos e agilizar a execução das medidas propostas. Os estudos, projetos e ações orçadas, compreendem os recursos profissionais e materiais essenciais para sua execução dos projetos e estudos, podendo haver modificações e complementações estabelecidas de acordo com os respectivos projetos executivos.

A TABELA 8 traz a síntese do orçamento, desenvolvida para cada proposta de intervenção, apresentadas em grupos de projetos e estudos.

TABELA 8: Estimativa de Custo para Execução das Propostas de Intervenção

NÚMERO	PROPOSTA	CUSTO ESTIMADO (R\$)
P1	Estudo para melhoria do sistema de Micro-Drenagem	540.000,00
Contratação 1		540.000,00
P2	Limpeza e Desassoreamento de córrego/ canal	340.000,00
P3	Limpeza e recuperação da pavimentação da via	8.000,00
P4	Limpeza e Manutenção de rede de GAP	52.000,00
P10	Limpeza e recuperação da bacia de contenção do Mercado Modelo	225.000,00
Contratação 2		625.000,00
P5	Estudo de verificação de eficiência da estrutura em implantação	150.000,00
Contratação 3		150.000,00
P6	Sinalização indicativa de obstrução da passagem e indicação de rota alternativa	480.000,00
Contratação 4		480.000,00
P7	Projeto de estabilização e retificação das margens do córrego	205.000,00
P8	Projeto de estabilização e retificação do curo do Ribeirão Tatu no trecho paralelo à Rua Alberto Pessano	265.000,00
P9	Estudo para canalização do Ribeirão Tatu	75.000,00
Contratação 5		545.000,00
Total Geral		2.340.000,00

11. METAS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

As metas a serem implantadas devem contemplar tanto os sistemas de microdrenagem quanto os de macrodrenagem.

Os critérios e métodos a serem utilizados são apresentados abaixo:

Indicador de eficiência do sistema de microdrenagem

$$I_{Micro} = \frac{VA}{V_{Total}}$$

Onde:

- I_{Micro} : Índice de Eficiência de Microdrenagem;
- VA: Quantidade de vias que alagam com Precipitação TR < 5 anos;
- V_{Total} : Número total de vias do município.

Meta e prazo: proporcionar o escoamento, através da rede de microdrenagem até a rede de macrodrenagem, de 100% do volume gerado pela ocorrência de uma precipitação de TR = 5 anos até 2031.

Indicador de eficiência do sistema de macrodrenagem

$$I_{Macro} = \frac{BA}{B_{Total}}$$

Onde:

- I_{Macro} : Índice de Eficiência de Macrodrenagem;
- BA: Bacias que apresentam deficiência na macrodrenagem com precipitação TR < 25 anos;
- BTotal: Número total de bacias na área urbana com macrodrenagem.

Meta e prazo: escoar 100% do volume para TR = 25 anos até 2031 em todas as bacias de drenagem da área urbana.

12. PLANO DE EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

O Plano de emergências e contingências deverá constar nas metas a serem cumpridas; Por ser um documento muito importante, ele deverá ser elaborado no máximo até o final de 2014.

O Plano deve ser abrangente e divulgado, de modo que nas situações anômalas em que seu uso for necessário todos os seus atores tenham conhecimento das ações a serem tomadas.

O Plano deve cobrir no mínimo os seguintes pontos:

12.1 INUNDAÇÃO

a. Possíveis causas:

- Precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema
- Mau funcionamento do sistema por presença de resíduos e entulhos, comprometendo a capacidade de escoamento;
- Ações de vandalismo e/ou sinistros.

b. Ações emergenciais:

- Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil;
- Reparo das instalações danificadas;
- Comunicação à Prefeitura
- Comunicação à Polícia

12.2 SOLAPAMENTOS E MOVIMENTOS DO SOLO

a. Possíveis causas:

- Precipitação de significativa intensidade em períodos intercalados com precipitações de menor intensidade, e prolongados;
- Desmoronamento de taludes ou paredes de córregos e rios
- Erosões de encostas e fundos de vale;
- Rompimento de travessias;
- Obstrução do sistema de drenagem com lixo ou entulhos.

b. Ações emergenciais:

- Comunicação aos órgãos de controle ambiental e Defesa Civil;
- Reparo das instalações danificadas;
- Comunicação à Polícia.

12.3 ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES

Para complementar o Plano de emergências e contingências são ainda necessárias as seguintes definições de atribuições:

Atribuições e Responsabilidades específicas das Instituições envolvidas:

- Secretarias Municipais;
- Defesa Civil;
- Brigada Militar e Corpo de Bombeiros.
- Determinação de abrigos temporários.

12.4 RESTAURAÇÃO DA NORMALIDADE

Uma vez que tenha passado o efeito danoso da enchente, devem ser realizadas vistorias, a fim de avaliar o comprometimento das estruturas do sistema de drenagem, bem como das edificações e dos potenciais riscos de contaminação da população localizada na área de influência.

Devem ser retirados os entulhos, resíduos acumulados e desobstruídas as vias públicas e redes de drenagem afetadas.

Serão realizadas avaliações de danos em benfeitorias e determinação de áreas de risco de deslizamentos, não sendo liberadas as áreas para uso da população até que se tenha efetiva segurança quanto à ocorrência de novos deslizamentos e inundações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB. Índice de Qualidade de Aterros Sanitários [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/residuos-solidos/res%C3%ADduos-urbanos/7-mapa---destina%C3%A7%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-urbanos>. Acesso em: 11 de dezembro de 2013.

COBRAPE. Plano Municipal de Redução de Risco – 2012. p. 300. Limeira, SP.

COMITÊ PCJ. UGRHI-5 [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/Paginas.php?CodPagina=2>. Acesso em: 18 de dezembro de 2013.

COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS – COBRAPE. Figuras e informações [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://www.cobrape.com.br/>. Acesso em: 16 de dezembro de 2013.

GOOGLE MAPS. Vista da cidade de Limeira [recurso eletrônico]. Disponível em: https://maps.google.com.br/maps?safe=off&q=maps&ie=UTF-8&ei=H355UsvSAtTSsASutoCADw&ved=0CAgQ_AUoAg. Acesso em: 10 de dezembro de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA. Plano Diretor Municipal de Limeira, 2012. [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://www.limeira.sp.gov.br/secretarias/planejamento/plano/MEMORIAL%20PROC%20PARTIC%20REVISAO%20PLANO%20DIRETOR%2006%2007/MEMORIAL%20PROC%20PARTIC%20Plano%20Diretor%2006%2007.pdf>. Acesso em: 12 de dezembro de 2013.

REVISTA METROPOLIS. Descrição de Crise. nº 78/79, 1987.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Mapa das unidades hidrográficas de gerenciamento de recursos hídricos – UGRHI [recurso eletrônico]. Disponível em: <http://sigrh.sp.gov.br/sigrh/cobranca/images/ugrhi.png>. Acesso em: 18 de dezembro de 2013.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A

MAPEAMENTO DOS SETORES DE RISCO

ANEXO B

RESUMO DE INTERVENÇÕES POR SETOR DE
RISCO

ANEXO C

MACRODRENAGEM

ANEXO D

INFLUÊNCIA DOS SETORES DE RISCO SOBRE
A POPULAÇÃO DE BAIXA AUTONOMIA

ANEXO E

INFLUÊNCIA DOS SETORES DE RISCO SOBRE
O ACESSO AOS EQUIPAMENTOS
EMERGENCIAIS

ANEXO F

TOPOLOGIA DE OCUPAÇÃO

ANEXO G

RENDA PREDOMINANTE POR SETOR DE
RISCO

ANEXO H

GRAU DE CONSEQUÊNCIA PREVISTA

ANEXO I

GRAU DE AMEAÇA

ANEXO J

GRAU DE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA
DE EVENTO DESTRUTIVO

ANEXO K

GRAU DE GERENCIAMENTO SOBRE OS
SETORES DE RISCO

ANEXO L

AVALIAÇÃO DOS SETORES DE RISCO

ANEXO M

PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES