LEI COMPLEMENTAR Nº 317 DE 26 DE NOVEMBRO DE 2024

Dispõe sobre a aprovação do Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem Rural.

ALCIDES de MOURA CAMPOS JUNIOR, Prefeito do Município de Laranjal Paulista, Estado de São Paulo, no uso de suas atribuições legais, faz saber, que a Câmara Municipal de Laranjal Paulista, Estado de São Paulo, APROVOU e eu SANCIONO e PROMULGO a seguinte Lei Complementar,

Art. 1º Fica aprovado o Plano Diretor de Macrodrenagem Rural do Município de Laranjal Paulista, que terá como objetivo estabelecer diretrizes que orientem a ação do Poder Público e da iniciativa privada na elaboração de projetos e na execução de obras de drenagem, bem como na promoção de ações preventivas e corretivas sobre as causas e os defeitos dos processos erosivos, inundações, e outros, visando proteger a população e as atividades econômicas sediadas na área rural do município.

Parágrafo Único. É parte integrante desta Lei Complementar o Anexo Único – Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem Rural.

Art. 2º O Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem Rural de Laranjal Paulista será revisto periodicamente, em prazo não superior a 05 (cinco) anos.

Art. 3º Esta Lei Complementar entra em vigor na data de publicação.

Prefeitura Municipal de Laranjal Paulista, 26 de novembro de 2024.

ALCIDES de MOURA CAMPOS JUNIOR
Prefeito Municipal

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL DE LARANJAL PAULISTA



CONSÓRCIO DE ESTUDOS, RECUPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DA BACIA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ

Outubro / 2018

Índice

1. APRESENTAÇÃO 9
2 - INTRODUÇÃO 10
3. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO 11
3.1 - HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO 11
3.2 - ASPECTOS POPULACIONAIS 13
3.3 - ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS 13
3.4 -ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS 16
3.4.1 - Aspectos legais 16
3.4.2 - Aspectos institucionais para gestão da macrodrenagem rural 20
3.5 - CLIMA E PLUVIOMETRIA 20
3.6. CARTOGRAFIA BÁSICA DE APOIO 21
3.7 - HIDROGRAFIA 24
3.8 - PEDOLOGIA 27
3.9 - GEOLOGIA 28
3.10 - GEOMORFOLOGIA 29
3.11 - VEGETAÇÃO 30
3.12 - HIPSOMETRIA 31
3.13 - DECLIVIDADE 32
3.14 - VULNERABILIDADE À EROSÃO 33
3.15 - USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL 34
3.16 - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APPS E UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 37
3.17 - CAPACIDADE DE USO DA TERRA 38
3.18 - ESTRADAS VICINAIS 39
3.19 - PONTOS CRÍTICOS DE EROSÃO ASSOCIADOS ÀS ESTRADAS VICINAIS 38
3.20 - SISTEMA DE MACRODRENAGEM NAS ESTRADAS VICINAIS 38
3.21 - DELIMITAÇÃO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 43
3.22 - CÁLCULO DAS ÁREAS DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 44
3.23 - CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE DEFLÚVIO DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 46
4 - PROGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL 50
4.1 - IMPORTÂNCIA DAS PRÁTICAS DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL 51
4.2 - ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÕES TÉCNICAS SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRADAS 52
4.3 - MEDIDAS PROPOSTAS PARA INTERVENÇÕES NOS PONTOS CRÍTICOS DE EROSÃO NO MUNICÍPIO DE LARANJAL PAULISTA 53
4.3.1 - Manutenção e Adequação das Estradas Vicinais 54
4.3.2 - Elementos de proteção das estradas vicinais 55
4.3.2.1 - Abaulamento da seção transversal da pista de rolamento 55
4.3.2.2 - Melhorais na Plataforma da Seção Transversal 56
4.3.2.3 - Terraceamento 56
4.3.2.4 - Superelevação nas Curvas 58
4.4 - OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL 58
4.4.1 - Bueiros ou travessias 58
4.4.2 - Canaletas de concreto armado ou pré-moldadas 68
4.4.3 - Escadas hidráulicas ou descidas d'água 69
4.4.4 - Controle de voçorocas em áreas rurais 70
4.5 - RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 73
4.6 - RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (MATA CILIAR) 74
4.7 - PRÁTICAS VEGETATIVAS 75
4.7.1 - Culturas em faixas ou consorciamento de culturas 75

4.7.2 - Adubação Verde 75
4.7.3 - Alternância de Capinas 75
4.7.4 - Faixa de Vegetação Permanente 75
4.8 - PRÁTICAS MECÂNICAS - PLANTIO EM NÍVEL 76
4.9 - PRÁTICAS ESPECÍFICAS POR PROPRIEDADE RURAL 76
4.10 - TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO 77
5 - CUSTOS E QUANTITATIVOS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS 78
6 - PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - PEA 82
6.1 - APRESENTAÇÃO 82
6.2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 82
6.2.1. Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA 83
6.2.2. Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA 84
6.2.3. Política Estadual de Educação Ambiental 85
6.3 - OBJETIVOS 86
6.3.1. Objetivos gerais 86
6.3.2. Objetivos específicos 87
6.4 - DIRETRIZES 87
6.4.1. Diretrizes gerais 88
6.4.2. Diretrizes específicas 88
6.5 - TEMÁTICAS 89
6.5.1. EROSÃO 89
6.5.1.1. Relação com a PEA 90
6.5.2. INUNDAÇÕES 90
6.5.2.1. Relação com a PEA 90
6.5.3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS 91
6.5.3.1. RELAÇÃO COM A PEA 91
6.5.4. IMPORTÂNCIA DA MATA CILIAR 91
6.5.4.1 - RELAÇÃO COM A PEA 92
6.5.5 - POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 92
6.5.5.1 - RELAÇÃO COM A PEA 93
6.5.6 - PRESERVAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA FLORA E FAUNA NATIVAS 93
6.5.6.1- RELAÇÃO COM A PEA 94
6.6 - LINHAS DE AÇÃO 94
6.6.1. PRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO DE MATERIAL 95
6.6.2. DIVULGAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL 95
6.6.3. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO BÁSICO E NO ENSINO NÃO FORMAL 96
6.6.3.1. PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA 96
6.6.3.2. PLANO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO NÃO FORMAL 97
7 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA E COORDENAÇÃO 100
7.1 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA 100
7.2 - COORDENAÇÃO 100
8. REFERÊNCIAS 101
ANEXOS 105
ANEXO A - MAPA BASE PLANIMÉTRICO DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO B - BACIAS DE PLANEJAMENTO DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO C - PEDOLOGIA DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO D - GEOLOGIA DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO E - HIPSOMETRIA DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO F - DECLIVIDADE DO TERRENO EM GRAUS DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO G - DECLIVIDADE DO TERRENO EM PERCENTUAL DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO H - VULNERABILIDADE A EROSÃO DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO I - USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO J - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DA ÁREA RURAL DE LARANJAL PAULISTA

ANEXO K - CAPACIDADE DE USO DA TERRA DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO L – MAPA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO M – GEOMORFOLOGIA DE LARANJAL PAULISTA de LARANJAL PAULISTA
ANEXO N – PASSIVO AMBIENTAL EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO O – ESTRADAS VICINAIS DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO P – PONTOS CRÍTICOS DE EROSÃO ASSOCIADOS ÀS ESTRADAS VICINAIS DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO Q – DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO R_BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DE LARANJAL PAULISTA
ANEXO S_ESTRADAS MUNICIPAIS DE INTERESSE RURAL DE LARANJALPAULISTA

Lista de Figuras

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DE LARANJAL PAULISTA. 11

FIGURA 2 – PRODUTO INTERNO BRUTO DE LARANJAL PAULISTA..... 14

FIGURA 3 – PRECIPITAÇÃO MÉDIA E TEMPERATURA MÉDIA PARA LARANJAL PAULISTA..... 21

FIGURA 4 - BASE PLANIMÉTRICA DE LARANJAL PAULISTA. 23

FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE LARANJAL PAULISTA NAS UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. 24

FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DAS SUB-BACIAS DA UGRHI 10..... 25

FIGURA 7 - BACIAS DE PLANEJAMENTO DE LARANJAL PAULISTA. 26

FIGURA 8 - PEDOLOGIA DE LARANJAL PAULISTA. 27

FIGURA 9 - GEOLOGIA DE LARANJAL PAULISTA. 28

FIGURA 10 - GEOMORFOLOGIA DE LARANJAL PAULISTA. 30

FIGURA 11 - HIPSOMETRIA DE LARANJAL PAULISTA. 31

FIGURA 12 - DECLIVIDADE DO TERRENO EM GRAUS DE LARANJAL PAULISTA..... 32

FIGURA 13 - DECLIVIDADE DO TERRENO EM PERCENTUAL DE LARANJAL PAULISTA. 33

FIGURA 14 - VULNERABILIDADE À EROSÃO DE LARANJAL PAULISTA. 34

FIGURA 15 - USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DE LARANJAL PAULISTA. 35

FIGURA 16 - CLASSES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE LARANJAL PAULISTA. [A-B] MATA [C] CULTURA TEMPORÁRIA DE MILHO [D] CULTURA TEMPORÁRIA E AGLOMERADO RURAL [E] ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES [F] AGLOMERADO RURAL [G] CAMPO ANTRÓPICO. 36

FIGURA 17 - ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APPS. 37

FIGURA 18 - CAPACIDADE DE USO DA TERRA DE LARANJAL PAULISTA. 39

FIGURA 19 - PERFIL TRANSVERSAL DE UMA ESTRADA COM SUPERFÍCIE ABAULADA. 56

FIGURA 20 - SEÇÃO TRANSVERSAL TÍPICA DE TERRAÇO EMBUTIDO. 57

FIGURA 21 - PERFIL TRANSVERSAL DE UMA ESTRADA COM SUPERELEVAÇÃO. 58

FIGURA 22 - ESQUEMA DE UM BUEIRO SIMPLES TUBULAR DE CONCRETO..... 59

FIGURA 23 - CANALETA EM CONCRETO ARMADO - CORTE ESQUEMÁTICO 69

FIGURA 24 - ESCADA HIDRÁULICA OU DESCIDA D'ÁGUA EM CORTE. 69

FIGURA 25 - ESCADA HIDRÁULICA OU DESCIDA D'ÁGUA EM PLANTA. 70

FIGURA 26 - ESQUEMA MOSTRANDO ALGUMAS OBRAS / MEDIDAS NECESSÁRIAS PARA A CONTENÇÃO DE UMA VOÇOROCA. 71

FIGURA 27 - DRENO CEGO COMPOSTO DE BRITA E TUBO DE PVC, RECOBERTOS POR MATERIAL IMPERMEÁVEL (SELO). 72

FIGURA 28 - DRENO DE BAMBU COMPOSTO DE BRITA E BAMBUS AMARRADOS EM FEIXES, RECOBERTOS POR MATERIAL IMPERMEÁVEL (SELO). 72

FIGURA 29 - DRENO DE GEOTÊXTIL PREENCHIDA POR BRITA 72

Lista de Tabelas

TABELA 1 – PROJEÇÃO POPULACIONAL ATÉ O ANO DE 2050 PARA LARANJAL PAULISTA 13

TABELA 2 - PRODUTO INTERNO BRUTO DE LARANJAL PAULISTA 14

TABELA 3 - ESTRATIFICAÇÃO DAS ÁREAS AGRÍCOLAS 14

TABELA 4 - QUANTITATIVO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS UPAS 15

TABELA 5 - QUANTITATIVO DE TIPO DE CULTURAS AGRÍCOLAS NAS UPAS 15

TABELA 6 - QUANTITATIVO DE ATIVIDADE AGROPASTORIL 16

TABELA 7 – A PRECIPITAÇÃO MÉDIA E TEMPERATURA PARA LARANJAL PAULISTA 20

TABELA 8 - QUANTITATIVO DE ÁREA TERRITORIAL DAS BACIAS DE PLANEJAMENTO 26

TABELA 9 - CLASSES DE DECLIVIDADE 32

TABELA 10 - QUANTITATIVO DE VULNERABILIDADE À EROSÃO DE LARANJAL PAULISTA 34

TABELA 11 - QUANTITATIVO DAS CLASSES DE USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL 35

TABELA 12 - QUANTITATIVO DA CAPACIDADE DE USO DA TERRA 38

Lista de Quadros

QUADRO 1 - LEGISLAÇÃO FEDERAL RELATIVA À MACRODRENAGEM RURAL E MATÉRIAS AFINS. 17

QUADRO 2 - LEGISLAÇÃO ESTADUAL RELATIVA À MACRODRENAGEM RURAL E MATÉRIAS AFINS 18

QUADRO 3 - RELAÇÃO DAS SUB-BACIAS DA UGRHI 10 E SUAS RESPECTIVAS ÁREAS (KM²) 25

QUADRO 4 – PARÂMETROS ADOTADOS PARA AS ESTRADAS 40

QUADRO 5 – ESTRADAS LEVANTADAS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS 34

QUADRO 6 – PONTOS CRÍTICOS DE EROSÃO ASSOCIADOS ÀS ESTRADAS VICINAIS 38

QUADRO 7 – DISPOSITIVOS DE DRENAGEM NAS ESTRADAS VICINAIS. 39

QUADRO 8 – ÁREA DAS BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO 44

QUADRO 9 - CURVE NUMBER PARA ÁREAS RURAIS (AGRICULTURA) 48

QUADRO 10 - CURVE NUMBER PARA ÁREAS URBANAS 49

QUADRO 11 - TRECHOS-TIPO E SUAS RESPECTIVAS TECNOLOGIAS DE ADEQUAÇÃO 52

QUADRO 12 - PONTOS CRÍTICOS DE EROSÃO ASSOCIADOS ÀS ESTRADAS VICINAIS DO MUNICÍPIO DE LARANJAL PAULISTA 54

QUADRO 13 - TRAVESSIAS EXISTENTES NAS ESTRADAS VICINAIS 60

QUADRO 14 - VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DAS TRAVESSIAS EXISTENTES 64

QUADRO 15 - VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE HIDRÁULICA DAS TRAVESSIAS EXISTENTES 66

QUADRO 16 - PLANILHA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS DE MANUTENÇÃO E ADEQUAÇÃO DAS ESTRADAS VICINAIS 78

QUADRO 17 - PLANILHA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS DE OBRAS DE DRENAGEM SUPERFICIAL 79

QUADRO 18 - PLANILHA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS DE OBRAS DE CONTROLE DE VOÇOROCAS 81

QUADRO 19 - PLANILHA DE CUSTOS E QUANTITATIVOS DE RECOMPOSIÇÃO DE APPS (MATAS CILIARES) .. 81

Lista de Siglas e Abreviações

CERISO - Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento da Bacia do Rio Sorocaba e Médio Tietê
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo
SMT – Sorocaba e Médio Tietê
UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SEADE - Fundação Sistema Estaduais de Análises de Dados
CATI - Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
PIB - Produto Interno Bruto
UPAS - Unidades de Produção Agrícola
CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
EMBRAPA -
IAC - Instituto Agronômico de CampinaS
CPRM - Serviço Geológico do Brasil
SMA – Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Produção Agropecuária
USLE - Equação Universal de Perda de Solo
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
UCs - Unidades de conservação
ETA - Estação de Tratamento de Água
CEPA - Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola
MDEP - Maine Departement of Environmental Protection
PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental
PRONEA - Programa Nacional de Educação Ambiental
COEA/MC - Coordenação da Educação Ambiental era do Ministério da Educação
PEMA - Política Estadual do Meio Ambiente de São Paulo

1. Apresentação

O Consórcio denominado Keyassociados/TCA/VM, constituído pelas empresas Key Consultoria e Treinamento Ltda, inscrita nº CNPJ/MF nº 03.006.106/0001-90; TCA Soluções e Planejamento Ambiental LLTDA EPP, inscrita no CNPJ/MF nº 10.245.713/0001-79; e VM Engenharia de Recursos Hídricos LTDA EPP, inscrita no CNPJ/MF nº 04.247.647/0001-54, devidamente inscrito no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda - CNPJ/MF sob nº 26.734.419/0001-60, com sede na Avenida Paulista, 2439 - 13° andar - Bela Vista - CEP: 01310-300 - São Paulo - SP, apresenta **o Plano Diretor de Macrodrenagem Rural do Município de Laranjal Paulista-SP,** elaborado de acordo com o Anexo I - Termo de Referência para Elaboração de Planos Diretores Municipais de Macrodrenagem Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, da Concorrência Pública 002/2016, objeto de convênio celebrado entre o Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento da Bacia dos Rios Sorocaba e Médio Tietê - **CERISO** e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - **FEHIDRO** (empreendimento FEHIDRO 2014-SMT-COB-109), referente à **"Elaboração de 23 (vinte e três) Planos Diretores de Macrodrenagem Rural na Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê**", para os seguintes municípios: Alambari, Alumínio, Anhembi, Araçariguama, Araçoiaba de Serra, Bofete, Boituva, Cabreúva, Cerquilho, Ibiúna, Iperó, Capela do Alto, Laranjal Paulista, Pereiras, Piedade, Porangaba, Sarapuí, Sorocaba, Porto Feliz, Tatuí, Tietê, São Manuel e Votorantim.

Estamos à disposição de V.S ªs para eventuais esclarecimentos.

São Paulo, 30 de Outubro de 2018.

Consórcio Keyassociados - TCA - VM

Eng. Civil Gentil Balzan

Responsável Técnico

CREA SP Nº 0601512472

Consórcio Keyassociados - TCA - VM

Eng. Civil Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

CREA SP N° 0600416758

2 - Introdução

O Plano Municipal de Macrodrenagem Rural constitui-se de um instrumento para auxílio da gestão rural municipal, com base na inserção dessas áreas no contexto da bacia hidrográfica, contemplando de forma conjunta o planejamento e a gestão dos recursos hídricos associados aos rios Sorocaba e Médio Tietê.

Visando contemplar os aspectos da conservação dos recursos hídricos e da manutenção das estradas rurais, este Plano converge para a contenção da erosão como medida de gestão da área rural. Nestes termos, a erosão é vista como um problema mundial que assola, sobretudo, países em desenvolvimento.

A erosão caracteriza-se como um processo físico, com origem facilitada pela ação antrópica ou natural, que ocasiona o transporte do solo em decorrência da falta de cobertura vegetal. A água e o vento são os principais agentes da erosão e, em condições de alta pluviometria, facilita o desprendimento, arraste e deposição de partículas do solo. Assim, a prática agrícola e as demais atividades da área rural devem ser realizadas com práticas de manejo corretas que favoreçam a conservação da água e do solo.

Nessa perspectiva, este Plano tem como objetivo mitigar efeitos das chuvas intensas que assolam de forma devastadora diversos pontos do município, causando prejuízos como destruição de pontes e aterros de travessias, danificando vários locais do sistema viário rural, como, a destruição das estradas, formação de erosões na área agropecuária e assoreamento em vários cursos d'água, gerando grandes transtornos à sua população.

O Plano visa também, identificar, caracterizar e diagnosticar os problemas com a erosão rural, principalmente nas atividades agropecuárias, bem como, apresentar propostas e definir ações estruturais e não estruturais de controle de erosão e de cheias, sejam estas de curto, médio e longo prazo, contribuindo para a redução progressiva da frequência, intensidade e a gravidade das ocorrências de enchentes do município.

Os estudos de diagnóstico e prognóstico apresentam a caracterização das área rural contida na Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI-10). O diagnóstico indica as condições físicas, biológicas e socioeconômicas do município, oferecendo o conhecimento necessário dos aspectos municipais para as intervenções a respeito da drenagem rural. Além disso, apresenta-se o levantamento dos pontos críticos de erosão, o cadastramento, a atualização e a classificação das estradas vicinais rurais e os sistemas de drenagem.

Oportunamente, o prognóstico aborda a importância, estratégias de intervenção, manutenção e medidas propostas para o controle da erosão. Indica ainda, obras de drenagem superficial e opções de recuperação de áreas degradadas identificadas.

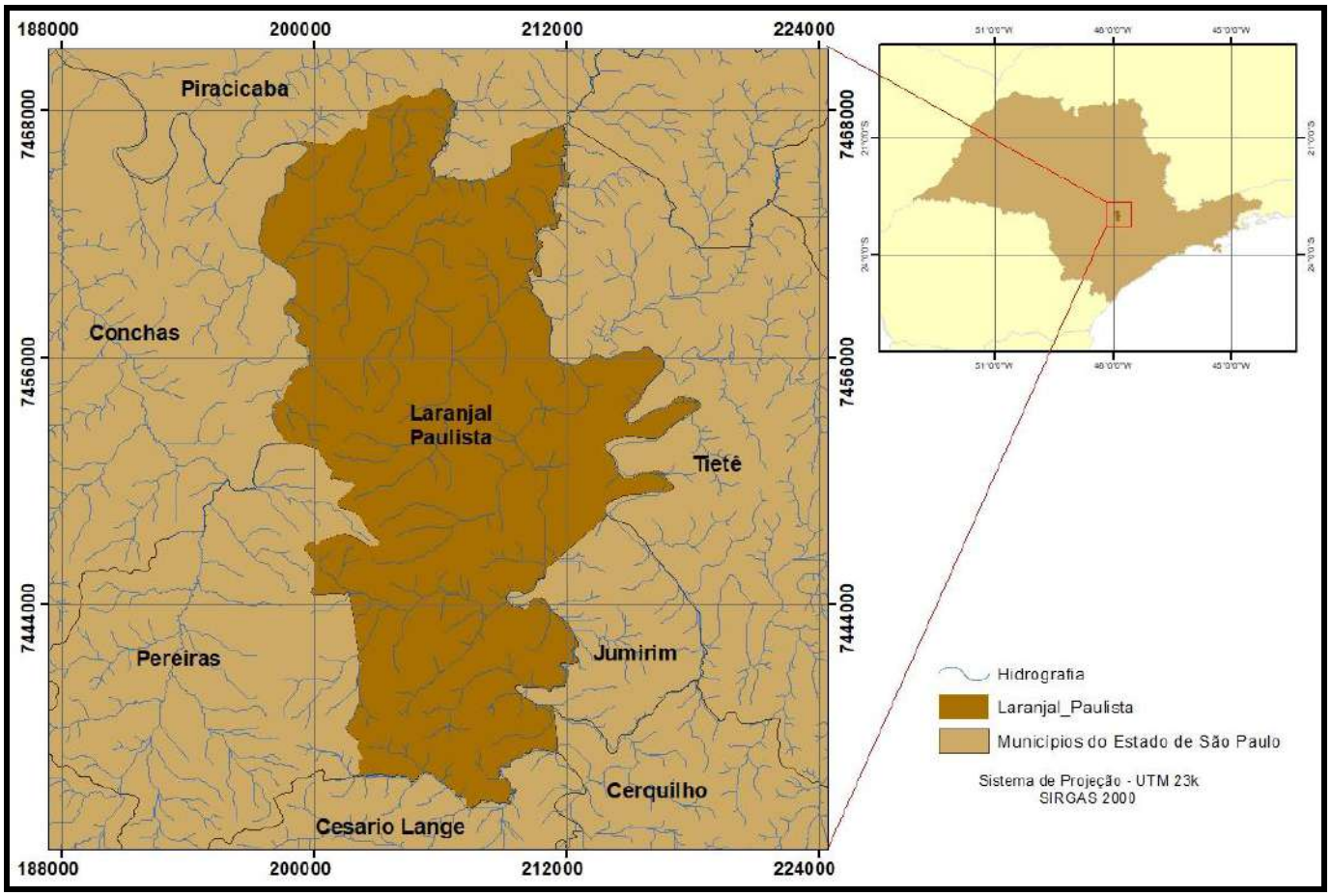
Portanto, este documento técnico torna-se um importante suporte para o planejamento do meio rural, capaz de subsidiar as prioridades para a realização de obras, práticas de recuperação e ações de conservação dos recursos hídricos municipal que integram a UGRHI 10 no Estado de São Paulo.

3 - Caracterização e diagnóstico do município

O município de Laranjal Paulista está situado na Região Administrativa de Sorocaba, microrregião de Tatuí e mesorregião de Itapetininga, nas coordenadas geográficas sexagesimais - Latitude: 23º 02"59" Sul / Longitude: 47º 50"12" Oeste. Limita-se com os municípios Tietê, Jumirim, Cerquilho, Conchas, Piracicaba, Pereiras e Cesário Lange (Figura 1). Distante a 173 km da capital do estado de São Paulo, tendo a rodovia de acesso ao município a rodovia estadual SP 300 – Rodovia Dom Gabriel Paulino Bueno Couto.

O município está localizado a nordeste da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, denominada de 10ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI 10) e abrange uma área territorial correspondente a 508 km².

Figura 1 – Localização de Laranjal Paulista.



3.1 - Histórico de ocupação

A ocupação do município de Laranjal Paulista se divide em urbana e rural. A primeira, no início do Século XVII, foi motivada pelos grupos tropeiros que rumavam à Sorocaba. Para os pousos eles se aconchegavam à beira do que chamavam de ribeirão dos laranjais e, por onde passavam, divulgavam que "a

partir das suas acanhadas margens vislumbrava-se a existência de alongadas e férteis terras", atraindo os primeiros pequenos agricultores.

Em 1884, seguindo o traçado da Estrada de Ferro Sorocabana e a ela se antecipando, aqui chegava Delfino de Mello. Como visionário que era adquiriu considerável gleba de terra e, para explorar comercialmente, construiu uma casa de pensão para abrigar os trabalhadores da Ferrovia. Em curto espaço de tempo o local despertou o interesse de famílias da região para outras atividades comerciais dando início ao núcleo urbano. Ainda em 1884 Delfino de Melo doou terreno para a construção de uma Capela na vila que, em 1886, tornar-se-ia o distrito Policial de Laranjal e com a primeira escola pública outras benfeitorias se juntariam: agencia postal, cartório de registro civil, a paróquia, telefone público, iluminação elétrica. Publicada a 10 de outubro de 1917, a Lei Estadual nº 1.555 criou o Município de Laranjal que, pelo Decreto Federal nº 14.334/1944, passou a chamar-se Laranjal Paulista (PREFEITURA DE LARANJAL PAULISTA, 2017).

Formação Administrativa

Distrito criado com a denominação de Laranjal, por Lei Estadual no 460, de 30 de novembro de 1896, no Município de Tietê.

Elevado à categoria de município com a denominação de Laranjal, por Lei Estadual no 1555, de 08 de outubro de 1917, desmembrado de Tietê. Constituído do Distrito sede. Sua instalação verificou-se no dia 25 de janeiro de 1918.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o Município de Laranjal figura como Distrito Sede.

Em divisão territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, bem como no quadro anexo ao Decreto Lei Estadual nº 9073, de 31 de março de 1938, o Município de Laranjal pertence ao Termo judiciário de Tiete da comarca de Tietê e figura com o Distrito Sede. Pelo Decreto-Lei Estadual nº 9775, de 30 de novembro de 1938, o Município adquiriu o Distrito de Laras, do Município de Tietê. Em 1939-1943, o município é composto de 2 Distritos: Laranjal e Laras.

Decreto-lei Estadual no 14334, de 30 de novembro de 1944, passaram a denominar-se Laranjal Paulista.

No quadro fixado, pelo referido Decreto-lei, para vigorar em 1945-1948, o Município de Laranjal Paulista ficou composto dos Distritos de Laranjal Paulista e Laras, e pertence ao têrmo e comarca de Tietê.

Aparece no quadro fixado pela Lei no 233, de 24-12-1948, para 1949-1953, composto dos Distritos de Laranjal Paulista, Laras e Maristela, comarca de Tietê, assim como no fixado pela Lei no 2456, de 30-12- 1953 para vigorar em 1954-1958.

Em divisão territorial datada de 01-VII-1960, o município é constituído de 3 Distritos: Laranjal Paulista, Laras e Maristela.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 15-VII-1999. (IBGE Cidades, 2017).

3.2 - Aspectos populacionais

Os dados populacionais foram coletados através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) segundo o censo demográfico de 2010 e através da Fundação Sistema Estaduais de Análises de Dados (SEADE) segundo o ano de 2016. A Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População compreende o período 2010/2017. Os dados agrícolas municipais foram levantados através do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (LUPA) que produz dados atualizados da agropecuária paulista através do último Censo Agrícola realizado em 2008 e através da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI).

O município de Laranjal Paulista apresentou uma população de 25.251 habitantes no Censo IBGE de 2010, com uma população total estimada em 2016 em 26.830 habitantes, sendo 24.193 habitantes de população urbana e 2.637 de população rural. A projeção populacional do município para o ano de 2050 é de 30.352 habitantes, sendo que a quantidade de população urbana será de 28.239 e de população rural de 2.113 (Tabela 1).

Tabela 1 – Projeção populacional até o ano de 2050 para Laranjal Paulista

Ano	Urbana	Rural	Total
2025	26.297	2.590	28.887
2030	27.141	2.528	29.669
2035	27.704	2.442	30.146
2040	28.045	2.339	30.384
2045	28.203	2.228	30.431
2050	28.239	2.113	30.352

Fonte: SEADE (2017).

A taxa geométrica de crescimento anual da população foi estimada em 1,02% apresentando a 14ª posição em relação aos municípios da UGRHI 10, sendo que o município de Araçariguama (2,23%) apresentou a 1ª posição e Piedade (0,26%) a última classificação. O grau de urbanização foi definido em 90,17% colocando o município na 8ª posição, sendo que Araçariguama apresentou a 1ª (100%) e Ibiúna (36,14%) a última posição entre os municípios da UGRHI 10. Já a densidade demográfica foi de 70,46 hab./km² apresentando a 13ª colocação, enquanto Sorocaba (1415,33 hab./km²) e Anhembi (8,64 hab./km²) apresentou a primeira e última posição entre os municípios da UGRHI 10, respectivamente.

3.3 - Aspectos socioeconômicos

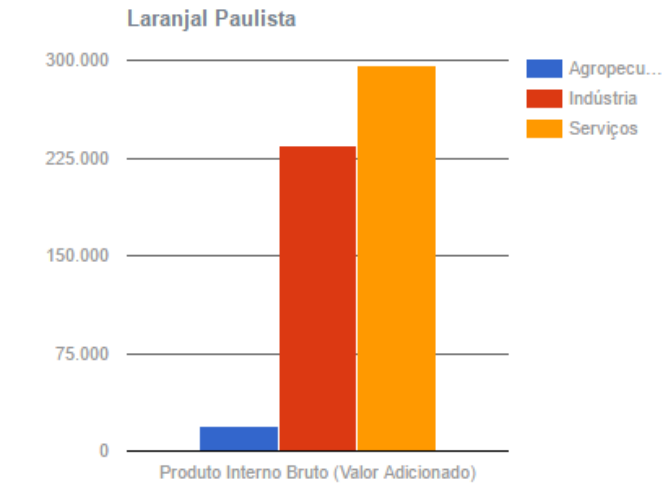
A economia do município apresenta sua renda baseada em serviços, indústria e agropecuária com um Produto Interno Bruto (PIB) de 295.900, 234.664 e 19.421, respectivamente (Tabela 2 e Figura 2). Em 2015, tinha 77,7% do seu orçamento proveniente de fontes externas. Em comparação aos outros municípios do estado, estava na posição 389 de 645.

Tabela 2 - Produto Interno Bruto de Laranjal Paulista

Produto Interno Bruto (Valor Adicionado)			
Variável	**Laranjal Paulista**	**São Paulo**	**Brasil**
Agropecuária	19.421	11.265.005	105.163.000
Indústria	234.664	193.980.716	539.315.998
Serviços	295.900	406.723.721	1.197.774.001

Fonte: IBGE Cidades (2014).

Figura 2 – Produto Interno Bruto de Laranjal Paulista



Fonte: IBGE Cidades (2014)

Quanto à estratificação de áreas agrícolas, os dados do Censo Agropecuário informam um total de 1580 Unidades de Produção Agrícola (UPAs), sendo que as menores encontram-se de 0 a 10 ha, equivalendo a 45,70% destas UPAs e a 9,59% da área total agrícola. As maiores UPAs encontram-se entre 500 a 1000 ha, representando 0,19% destas e 6,14% da área total, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Estratificação das áreas agrícolas

Extrato – ha	**UPAs**		**Área total**	
	Nº	**%**	**ha**	**%**
0 a 10	722	45,70%	3,524,30	9,59%
10 a 20	369	23,35%	5,395,60	14,68%
20 a 50	327	20,70%	9,908,70	26,96%
50 a 100	112	7,09%	7,594,10	20,66%
100 a 200	35	2%	4,562,10	12%
200 a 500	12	0,76%	3,510,10	9,55%
500 a 1000	3	0,19%	2,256,40	6,14%
1000 a 2000	0	0,00%	0,00	0,00%
Total	**1580**	**100%**	**36,751,30**	**100%**

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008).

Os dados do censo agrícola identificaram os percentuais de uso do solo em UPAS para o município, conforme Tabela 4. O maior percentual de atividades nas UPAS refere-se às pastagens e culturas temporárias. Os menores correspondem a áreas de área de vegetação de brejo e várzea, cultura perene e reflorestamento.

Tabela 4 - Quantitativo de uso e ocupação do solo nas UPAS

Descrição do uso do solo	Nº de UPAs	Área (ha)	%
Cultura Perene	82	185,20	0,50%
Cultura temporária	849	12.766,70	34,74%
Pastagens	1,205	19.573,50	53,26%
Reflorestamento	258	311,60	0,85%
Vegetação Natural	722	1.923,30	5%
Vegetação de brejo e várzea	65	182,2	0,50%
Área em descanso	123	592,7	1,61%
Área complementar	1,019	1.216,10	3,31%

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008).

Quanto as culturas agrícolas das UPAS, a Tabela 5 revela um maior quantitativo de produção de gramas, seguido de cana-de-açúcar e braquiária. Os menores respondem pela produção de horta doméstica, pomar doméstico e cará.

Tabela 5 - Quantitativo de tipo de culturas agrícolas nas UPAS

CULTURA	N. DE UPAs	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	TOTAL
Gramas	798	0,4	13,7	444,6	10.908,8
Cana-de-açúcar	523	0,1	19,4	363,0	10.122,7
Braquiária	449	0,2	14,7	175,0	6.610,9
Milho	347	0,3	6,9	205,0	2.407,6
Capim-jaragua	157	0,5	12,1	82,2	1.907,3
Eucalipto	258	0,1	1,2	41,0	311,6
Milho-silagem	57	0,5	3,2	7,2	182,1
Café	75	0,1	2,0	15,0	152,0
Milho Safrinha	23	0,8	6,5	46,0	149,9
Setária	1	63,0	63,0	63,0	63,0
Soja	7	1,8	7,8	30,0	54,9
Feijão	2	0,6	23,3	46,0	46,6
Capim-napier (ou capim-elefante)	42	0,2	1,0	5,4	40,3
Colonião	3	1,5	10,4	19,4	31,1
Sorgo	5	1,0	5,0	14,4	25,0
Banana	2	5,0	11,0	16,9	21,9
Batata-doce	5	1,0	3,2	7,0	15,8
Outras leguminosas para pastagem	1	12,1	12,1	12,1	12,1
Sorgo-vassoura	6	1,0	1,8	3,8	10,7
Girassol	1	10,0	10,0	10,0	10,0
Tangerina	2	1,8	3,4	5,0	6,8
Pimenta	1	4,0	4,0	4,0	4,0
Arroz	3	0,4	1,1	2,4	3,4
Manga	1	3,0	3,0	3,0	3,0
Cará (ou acará)	1	1,6	1,6	1,6	1,6
Pomar doméstico	2	0,5	0,8	1,0	1,5
Horta doméstica	1	1,0	1,0	1,0	1,0

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008).

Segundo a Tabela 6, o quantitativo de atividade agropastoril das UPAS revela uma maior produção de avicultura para corte e codornicultura. Já a caprinocultura e asininos e muares representam as menores áreas produtivas do município. Outras taxas de ocupação podem ser visualizadas na mesma tabela.

Tabela 6 - Quantitativo de atividade agropastoril

ITEM	UNIDADE	N. DE UPAs	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	TOTAL
Bovinocultura de corte	cabeças	343	4,0	50,0	700,0	17.159,0
Bovinocultura de leite	cabeças	112	1,0	25,8	173,0	2.884,0
Bovinocultura mista	cabeças	601	2,0	21,5	271,0	12.934,0
Bubalinocultura	cabeças	-	-	-	-	-
Apicultura	colmeias	3	1,0	34,0	100,0	102,0
Asininos e muares	cabeças	34	1,0	1,9	5,0	65,0
Avestruz e ema	cabeças	-	-	-	-	-
Avicultura de corte	cab./ano	268	40,0	75.438,1	400.000,0	20.217.400,0
Avicultura ornamental/decorativa/exótica	cabeças	-	-	-	-	-
Avicultura para ovos	cabeças	1	4.000,0	4.000,0	4.000,0	4.000,0
Capivaras	cabeças	-	-	-	-	-
Caprinocultura	cabeças	2	10,0	19,0	28,0	38,0
Carcinocultura	pós-larvas	-	-	-	-	-
Codornicultura	cabeças	1	45.000,0	45.000,0	45.000,0	45.000,0
Cunicultura	cabeças	-	-	-	-	-
Equinocultura	cabeças	116	1,0	3,3	80,0	378,0
Helicicultura	viveiros	-	-	-	-	-
Jacarés	cabeças	-	-	-	-	-
Javalis	cabeças	-	-	-	-	-
Minhocultura	canteiros	-	-	-	-	-
Mitilicultura	viveiros	-	-	-	-	-
Ovinocultura	cabeças	7	5,0	85,1	300,0	596,0
Piscicultura, área de tanques	m2	2	200,0	15.100,0	30.000,0	30.200,0
Ranicultura	girinos/ano	-	-	-	-	-
Sericicultura (larvas)	gramas/ano	-	-	-	-	-
Suinocultura	cabeças	42	2,0	50,9	1.200,0	2.136,0
Outra exploração animal	cabeças	-	-	-	-	-

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2008).

3.4 -Aspectos legais e institucionais

3.4.1 - Aspectos legais

O município de Laranjal Paulista não possui legislação específica sobre a temática de macrodrenagem rural e/ou de controle do erosão rural que normatiza as atividades associadas a esta temática. Contudo, possui como requisito legal municipal o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, instituído pela Lei n. 2.543 de 25 de setembro de 2006, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e planejamento municipal. Há também, a Lei de Zoneamento Urbano n. 171, instituída em 03 de fevereiro de 2016, que regula todo e qualquer uso de terrenos, bem como a construção, reforma, ampliação e utilização de edificações, no território de todo o Município. E a Lei Orgânica instituída em 31 de março de 1990 buscando normatizar as ações realizadas no município.

A legislação federal que trata de associados aos aspectos de macrodrenagem rural e matérias afins, como o ordenamento territorial e a proteção ambiental está elencadas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Legislação federal relativa à macrodrenagem rural e matérias afins.

Dispositivo legal	Descrição
Lei Federal nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971	Institui a Política Nacional de Cooperativismo e o regime jurídico das sociedades cooperativistas, e dá outras providências.
Lei Federal n° 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei Complementar nº 63, de 11 de janeiro de 1990	Dispõe sobre critérios e prazos de crédito das parcelas do produto da arrecadação de impostos de competência dos Estados e de transferências por estes recebidos, pertencentes aos Municípios, e dá outras providências
Lei Federal n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal.
Lei Federal n° 9.433, de 08 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Lei Complementar nº 101, de 04 de maio de 2000	Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências.
Lei Federal n° 10.257, de 10 de julho de 2001 - Estatuto das Cidades	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei Federal nº 11.107, de 06 de abril de 2005 – Lei de Consórcios Públicos	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos realizados entre a união e os estados, ou estados e municípios e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007.
Lei Federal n° 11.445, de 05 de janeiro de 2007 - Política Nacional de Saneamento Básico	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009	Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas - PNMC e dá outras providências.
Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Dispositivo legal	Descrição
Lei Complementar Federal nº 140, de 08 de dezembro de 2011	Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora.
Lei Federal nº 13.249, de 13 de janeiro de 2016	Plano Plurianual (PPA) Nacional 2016-2019.
Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010	Regulamenta a Lei nº 11.445/2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.
Decreto Federal nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010	Regulamenta os artigos 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187/ 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).
Decreto Federal nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010	Regulamenta a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
Instrução Normativa nº 14, de 30 de maio de 2014 - Ministério das Cidades.	Regulamenta as disposições e os procedimentos relativos ao enquadramento e a habilitação de propostas para a contratação de operações de crédito de saneamento, utilizando-se de excepcionalidade prevista no art. 9º da Resolução CMN nº 2.827, de 30 de março de 2001

As leis estaduais e outros dispositivos legais no âmbito estadual que tratam de aspectos associados à macrodrenagem rural e de matérias afins, como o ordenamento territorial, a proteção ambiental e a formação de consórcios estão elencadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Legislação estadual relativa à macrodrenagem rural e matérias afins

Dispositivo legal	Descrição
Lei nº 997, de 31 de maio de 1976 e Decreto nº 8.468, de 08 de setembro de 1976 Decreto alterado pelo: - Decreto nº 15.425, de 23/07/1980; - Decreto Nº 39.551, de 18/11/1994; - Decreto nº 43.594, de 27/10/1998; - DECRETO nº 48.523, de 02/03/2004; - Decreto nº 50.753, de 28/04/2006; - DECRETO Nº 52.469, de 12/12/2007; - Decreto nº 54.645, de 05/08/2009.	Dispõe sobre o controle da poluição do Meio Ambiente.
Constituição Estadual de 5 de outubro de 1989.	Constituição Estadual do Estado de São Paulo.
Memorando Cetesb nº 11, de 07 de março de 1997	Estabelece a obrigatoriedade da emissão de CADRI para todos os tipos de resíduos prioritários.
Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997	Política Estadual do Meio Ambiente.
Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997	Dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo.

Dispositivo legal	Descrição
Lei nº 10.888, de 20 de setembro de 2001	Dispõe sobre o descarte final de produtos potencialmente perigosos do resíduo urbano que contenham metais pesados e dá outras providências.
Lei n° 12.300 de 16 de março de 2006	Política Estadual de Meio Ambiente.
Lei nº 12.684, de 26 de julho de 2007	Proíbe o uso, no Estado de São Paulo de produtos, materiais ou artefatos que contenham quaisquer tipos de amianto ou asbesto ou outros minerais que, acidentalmente, tenham fibras de amianto na sua composição. Fica proibido, a partir de 1º de janeiro de 2008, o uso, no Estado de São Paulo, de produtos, materiais ou artefatos que contenham quaisquer tipos de amianto ou asbesto. - Entende-se como amianto ou asbesto a forma fibrosa dos silicatos minerais pertencentes aos grupos de rochas metamórficas das serpentinas, isto é, a crisotila (asbesto branco), e dos anfibólios, entre eles, a actinolita, a amosita (asbesto marrom), a antofilita, a crocidolita (asbesto azul), a tremolita ou qualquer mistura que contenha um ou vários destes minerais.
Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2007	Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.
Lei nº 13.577, de 08 de julho de 2009 Regulamentada pelo: Decreto nº 59.263, de 05 de junho de 2013.	Dispõe sobre diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, e dá outras providências correlatas.
Lei n° 13.798 de 09 de novembro de 2009	Política Estadual de Mudanças Climáticas
Lei n° 14.470, de 22 de junho de 2011	Dispõe sobre a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual, na forma que especifica.
Lei n° 14.691, de 06 de janeiro de 2012	Dispõe sobre o uso de asfalto enriquecido com borracha proveniente da reciclagem de pneus inservíveis na conservação das estradas estaduais, nas condições que especifica. Na conservação das estradas estaduais será utilizado, sempre que possível, asfalto enriquecido com borracha pulverizada proveniente da reciclagem de pneus inservíveis.
Lei n° 12.300, de 16 de março de 2006 e Decreto nº 54.645, de 05 de agosto de 2009 Alterada pelo Decreto nº 57.817, de 28 de fevereiro de 2012	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.
Decreto nº 58.107, de 05 de junho de 2012	Instituiu a Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável do Estado de São Paulo 2020.
Lei nº 15.684, de 14 de janeiro de 2015	Programa de Regularização Ambiental - PRA das propriedades e imóveis rurais (CAR).

3.4.2 - Aspectos institucionais para gestão da macrodrenagem rural

A gestão dos aspectos relacionados à macrodrenagem rural e do controle dos processos erosivos na zona rural está sob responsabilidade da Secretaria da Agricultura, Abastecimento e Meio Ambiente. No entanto, não há legislação específica que dispõe sobre a gestão de macrodrenagem rural, sendo as atividades de fiscalização, gestão e manutenção da drenagem rural realizada pela equipe técnica deste setor.

3.5 - Clima e pluviometria

Segundo a classificação climática proposta por Köeppen, a UGRHI 10 apresenta três tipos climáticos: clima úmido quente com inverno seco (Oeste da cidade de Sorocaba); clima quente úmido sem estação seca (próximo aos municípios de Ibiúna e Piedade); e o clima temperado úmido sem estação seca (próximo ao município de São Roque).

Conforme precipitações médias anuais históricas, observa-se na UGRHI 10 comportamento de distribuição das chuvas, com valores regionais em torno de 1.200mm. Mesmo se considerarmos os dados de precipitação pluviométrica, atualizados até 2004 e disponibilizados pelo DAEE, constata-se média histórica de 1.293,33mm, com as médias nas sub-bacias variando de 1.206,77 a 1.364,83mm.

O município de Laranjal Paulista apresenta a classificação climática do tipo Cwa, subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18ºC) e verão quente (com temperaturas superiores a 22ºC).

A precipitação média mensal de acordo com a série de normais climatológicas do período de 1961 a 1990 computadas pelo INMET em 1992, foram disponibilizados pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI) e variam de 29,3 mm no período seco a 204,9 mm no período úmido conforme Tabela 7.

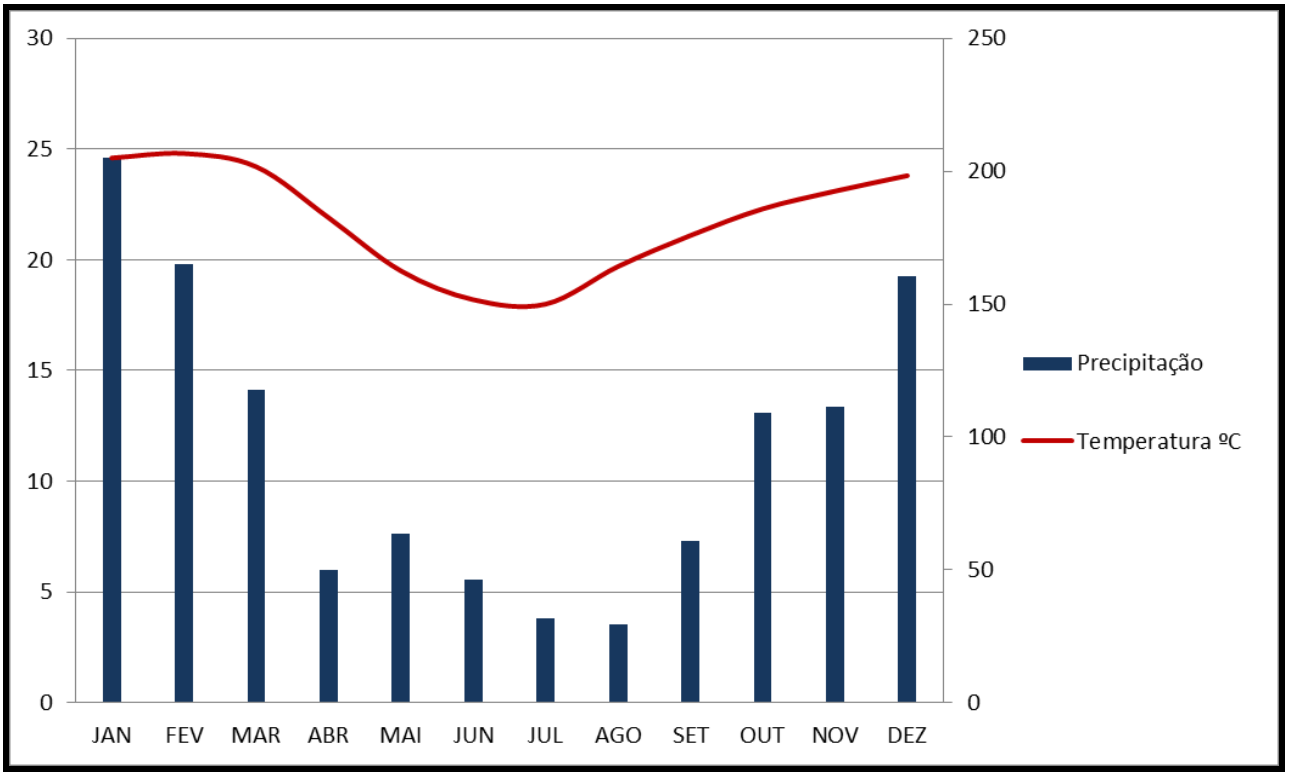
Tabela 7 – A precipitação média e temperatura para Laranjal Paulista

MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)			CHUVA (mm)
	mínima média	máxima média	média	
JAN	18,9	30,3	24,6	204,9
FEV	19,1	30,4	24,8	165,1
MAR	18,3	30	24,2	117,5
ABR	15,6	28,1	21,9	49,8
MAI	12,9	26,1	19,5	63,8
JUN	11,4	24,9	18,2	46,3
JUL	10,8	25,1	18	31,8
AGO	12,2	27,2	19,7	29,3
SET	14,2	28	21,1	60,8
OUT	15,8	28,7	22,3	109
NOV	16,8	29,5	23,1	111,3
DEZ	18,2	29,5	23,8	160,4

Fonte: CEPAGRI (2017).

A Figura 3 apresenta o climograma da série de precipitação e temperatura do município que permite verificar a sazonalidade climática local, referente ao período de 1961 a 1990 computadas pelo INMET em 1992.

Figura 3 – Precipitação média e temperatura média para Laranjal Paulista.



Fonte: CEPAGRI (2017).

3.6 - Cartografia básica de apoio

A construção da base cartográfica de apoio consistiu da montagem e organização das informações originarias das folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:50.000, editoradas e vetoriais do município. A base contém informações planimétricas de malha viária, área urbana, aglomerados rurais, localidades e pontos de erosão. As informações altimétricas contém curva de nível mestras e intermediárias e pontos cotados. Há um arquivo de imagem satélite do limite territorial do município.

A base cartográfica digital prévia do município, foi elaborada com o objetivo de reconhecimento e tomada de decisões relacionadas às abordagens metodológicas do estudo. Esta base foi construída através da vetorização de cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em escala 1:50.000, de onde foram extraídas as informações planialtimétricas relativas ao limite dos municípios, à rede hidrográfica contendo basicamente rios, córregos e ribeirões com seus respectivos nomes usuais, além de represas e açudes, e rede viária.

Após a elaboração desta base, efetuou-se a retificação cartográfica relacionada as informações planialtimétricas extraídas das cartas topográficas, visando a atualização de informações relevantes ao escopo do trabalho, tais como - hidrografia, curvas de nível, malha viária e aglomerados urbanos na zona rural.

Para analisar as alterações na hidrografia local e na malha viária, foram utilizadas imagens de satélite multiespectrais com resolução espacial de 2,5 metros e, complementarmente, as imagens disponibilizadas no *software* Google Earth. Os vetores extraídos das cartas topográficas do IBGE foram sobrepostos as imagens

de satélite previamente tratadas, e foi verificada a concordância dos elementos gráficos que representam as entidades hidrográficas e viárias da carta cartográfica (antiga) com as imagens de satélite (atual). Quando identificado alterações nas feições que representam uma nascente ou curso d'água, um açude ou represa, uma estrada ou uma rodovia, procedeu-se a sua retificação, com exclusão ou inclusão do elemento, e registro tanto do local no mapa bem como nos relatórios que compõe o estudo. Tal mapeamento possibilita uma análise panorâmica das alterações espaciais e temporal, bem como uma contribuição na elaboração do diagnóstico ambiental relacionadas as áreas de preservação permanente e nos estudos dos pontos críticos de assoreamento.

Com relação aos aglomerados urbanos na zona rural, foram realizados dois procedimentos analíticos. O primeiro foi semelhante ao executado para retificação da hidrografia e da malha viária para os pequenos aglomerados urbanos localizados na zona rural. Já áreas urbanas consolidadas de maior importância, foram retificadas por meio de técnicas de sensoriamento remoto resultantes do processo de interpretação semi-automático por meio de técnicas de processamento digital de imagens. Este item está descrito no item - mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal, visto que este produto abrange este tema.

Para a delimitação das bacias hidrográficas do município foram utilizadas as informações de hidrografia, as curvas de nível, as cotas altimétricas e o limite do município. Sobre estes elementos em tela no computador foi traçado o caminhamento dos divisores d'água inseridos dentro do limite territorial do município, mas não se restringindo a ele, tendo como geometria de orientação a cota de maior altitude e exultório do curso d'água principal e seus afluentes. Em seguida, foi realizada a classificação dos rios por ordem hierárquica e, quando se fez necessário, novas subdivisões foram realizadas dentro de uma mesma bacia, visando um melhor diagnóstico com vistas a análise hidrológica.

Por fim, a atualização da malha viária municipal constante na Mapa Planialtimétrico do IBGE (escala 1:50.000) foi feita com base nas imagens de satélite e no mapa de estradas municipais fornecido pela administração municipal.

As estradas municipais foram nomeadas de acordo com a nomenclatura / código adotada oficialmente pelo município.

A atualização, o cadastramento e a classificação das estradas vicinais rurais feito realizado através do caminhamento em todas as estradas rurais do município pela equipe de campo com equipamento de localização por GPS.

Foi organizado uma base cartográfica contendo: hidrografia (cursos d'agua, lagos, lagoas, reservatórios e açudes, toponímias), curva de nível mestras e intermediárias, pontos cotados, imagem satélite, localidades, área urbana, malha viária e pontos críticos de erosão.

Após a montagem da base de dados do município, foi projetado no sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator – UTM, Datum horizontal SIRGAS2000 no fuso 23 Sul, conforme o padrão estabelecido pelo IBGE.

Os mapas temáticos foram gerados conforme rotinas de processamento dos dados planialtimétricos em ambiente do Sistema de Informações Geográficas (SIG) utilizando o *software* ArcGis, onde se procedeu a elaboração dos mapas de uso do solo e cobertura vegetal, Áreas de Preservação Permanente (APPs), segundo o Código Florestal Brasileiro, Unidades de Conservação conforme denominação do Sistema Nacional de

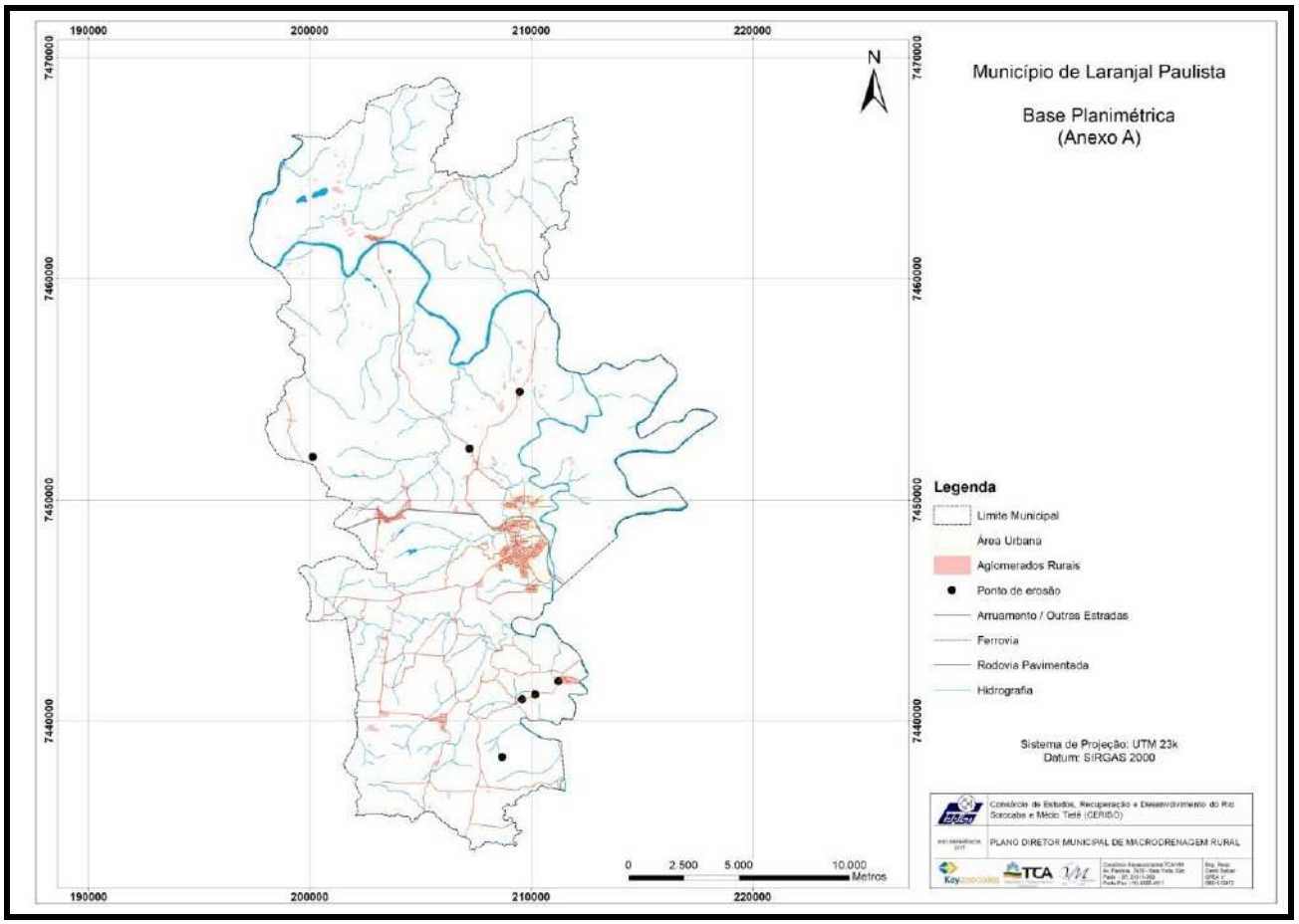
Unidades de Conservação - SNUC, mapa do diagnóstico ambiental, hipsometria, declividade em graus e percentual, geologia, geomorfologia, pedologia, capacidade de uso das terras e vulnerabilidade à erosão.

Os arquivos finais resultantes dos trabalhos de mapeamento foram disponibilizados ao município, sendo os dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) estão apresentados no formato *shapefile*, enquanto os dados ao matriciais estão no formato *Geotiff* (imagens de satélite), ambos de amplo conhecimento e manipulação em todos os SIGs comerciais, gratuitos e de código aberto. Todos os dados foram nomeados de forma intuitiva e de fácil identificação ao tema representado.

A base planimétrica do município está apresentado na Figura 4. Devido ao montante de informações cartográficas, os dados altimétricos de curva de nível e pontos cotados não foram apresentados na Figura, porém encontram-se disponíveis na base de dados.

O município de Laranjal Paulista possui área total de 385,09 Km², encontrando-se totalmente na UGRHI 10. Apresenta uma área urbana estimada em 5,33 Km² e aglomerados rurais correspondem a 4,01 km². A malha viária é estimada em 276 km, sendo 245 km de arruamento, 13 km de rodovias e 18 Km de ferrovias. A hidrografia é quantificada em 394,10 km, sendo identificadas 99 potenciais áreas de nascentes. Na Figura 4 é apresentada a base planimétrica de Laranjal Paulista.

Figura 4 - Base Planimétrica de Laranjal Paulista.

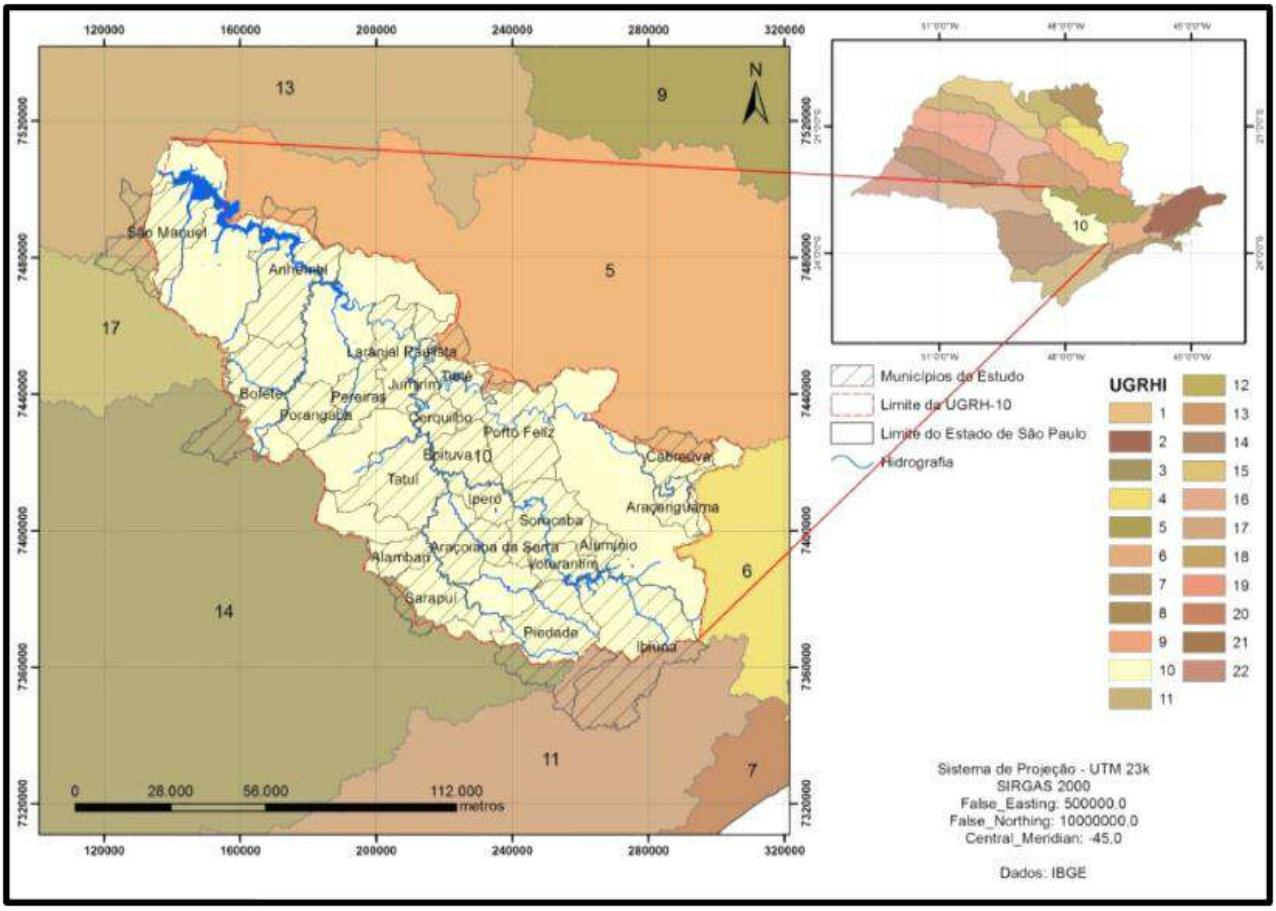


3.7 - Hidrografia

O município está localizado a nordeste da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, denominada de 10ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI 10) e abrange uma área territorial correspondente a 385,09 km².

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI 10 é constituída pela Bacia do Rio Sorocaba e de outros tributários do Rio Tietê, a montante no trecho compreendido entre a barragem do Rasgão, a jusante na barragem de Barra Bonita. Todos os corpos d'água da UGRHI 10 são de domínio estadual e recebem as águas do Alto Tietê (UGRHI 06), a Leste, e tem, a jusante (Noroeste), a UGRHI 13 (Tietê/Jacaré). As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que deságuam na margem direita do rio Tietê e constituem a UGRHI 05, são os limites Nordeste e Norte da UGRHI 10, enquanto que a Sul-Sudoeste e Noroeste são limites as bacias do Alto e Médio Paranapanema (UGRHIs 14 e 17, respectivamente) (Figura 5).

Figura 5 - Localização do Município de Laranjal Paulista nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

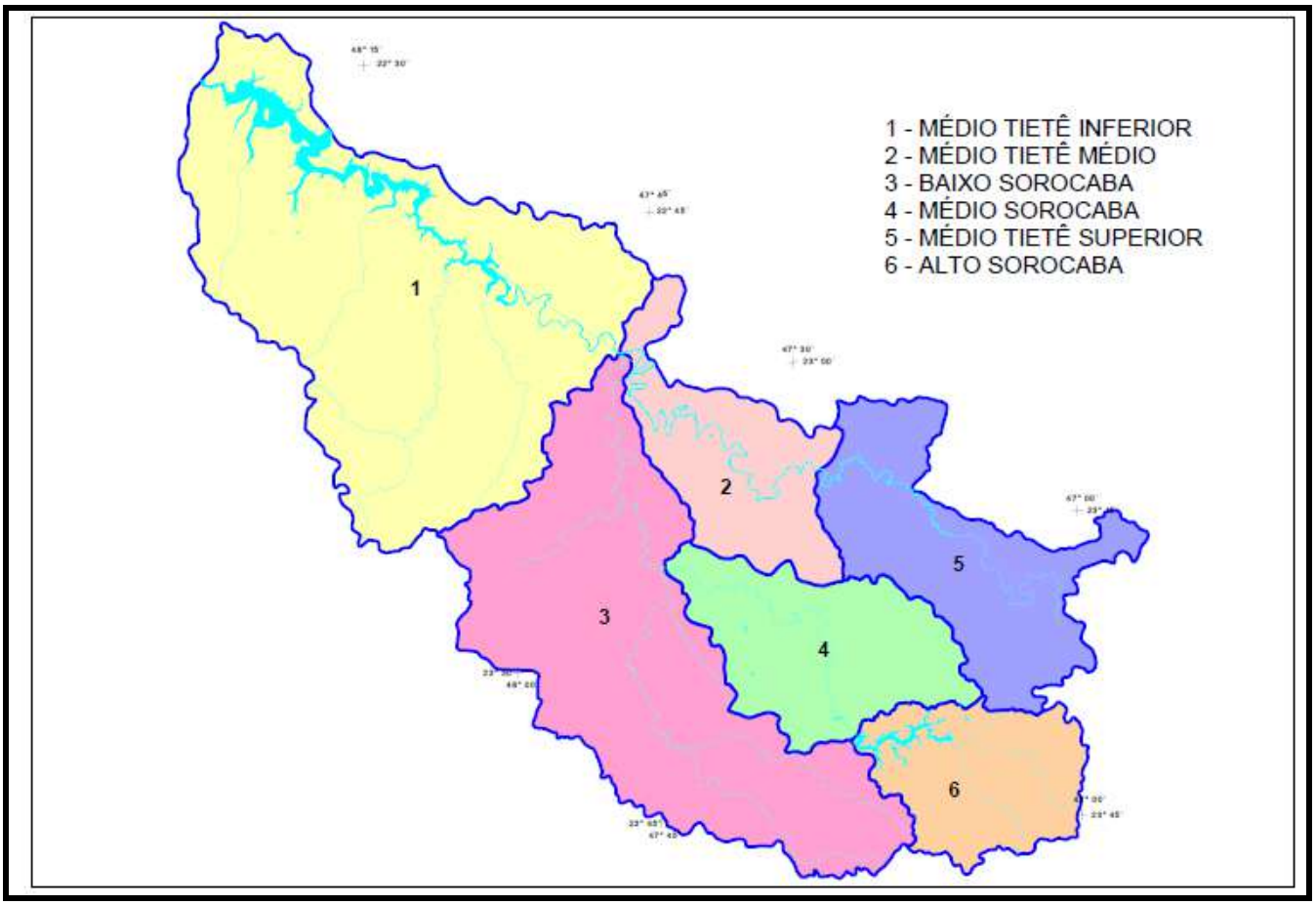


Fonte: Consórcio Key/TCA/VM.

A Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê é composta por três sub-bacias que drenam para o Rio Tietê, e três sub-bacias que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba, resultando em seis sub-bacias: Médio Tietê Inferior, Médio Tietê Médio e Médio Tietê Superior e Baixo Sorocaba, Médio Sorocaba e Alto Sorocaba (Figura 6). O município de Laranjal Paulista está inserido nas sub-bacias 1 - Médio Tietê

Inferior; 2 - Médio Tietê Médio; e 3 - Baixo Sorocaba da UGRHI 10. O Quadro 3 apresenta a relação das referidas sub-bacias e as áreas correspondentes.

Figura 6 - Localização das Sub-bacias da UGRHI 10.



Fonte: IPT (2008).

Quadro 3 - Relação das sub-bacias da UGRHI 10 e suas respectivas áreas (km²)

Nº	Sub-bacia	Área (km²)
1	Médio Tietê Inferior	4.141,332
2	Médio Tietê Médio	1.025,181
3	Baixo Sorocaba	3.136,384
4	Médio Sorocaba	1.212,364
5	Médio Tietê Superior	1.388,065
6	Alto Sorocaba	924,498
Total da UGRHI		**11.827,824**

Fonte: IPT (2008).

Os principais rios que banham o município de Laranjal Paulista são o Rio Tietê, o Rio Sorocaba e o Rio Laranjal. O abastecimento de água do município se dá através da captação superficial no Rio Sorocaba e no

Ribeirão dos Ponces. Há ainda, o Córrego das Abóboras e o Ribeirão de Dentro como afluentes de importância hídrica municipal. O Rio Tietê serve de limite entre os municípios de Laranjal Paulista e Tietê.

Quanto às bacias de planejamento esses espaços subsidiarão a aplicação de ações para a recuperação de áreas suscetíveis no município. Foram delimitadas, conforme o perfil topográfico e a hidrografia, um total de quatro bacias, sendo elas: Bacia do Ribeirão Bicame, Rio Laranjal, Rio Tietê e Ribeirão de Dentro (Figura 7). A bacia do rio Tietê apresentou maior área territorial, equivalendo a 192,83 km², devendo ser aquela com maior contribuição para o planejamento de áreas rurais no município. A bacia do Ribeirão de Dentro possui uma extensão territorial de 3,96% de área do município na UGRHI, encontrando-se no extremo sul municipal (Tabela 8).

Figura 7 - Bacias de planejamento de Laranjal Paulista.

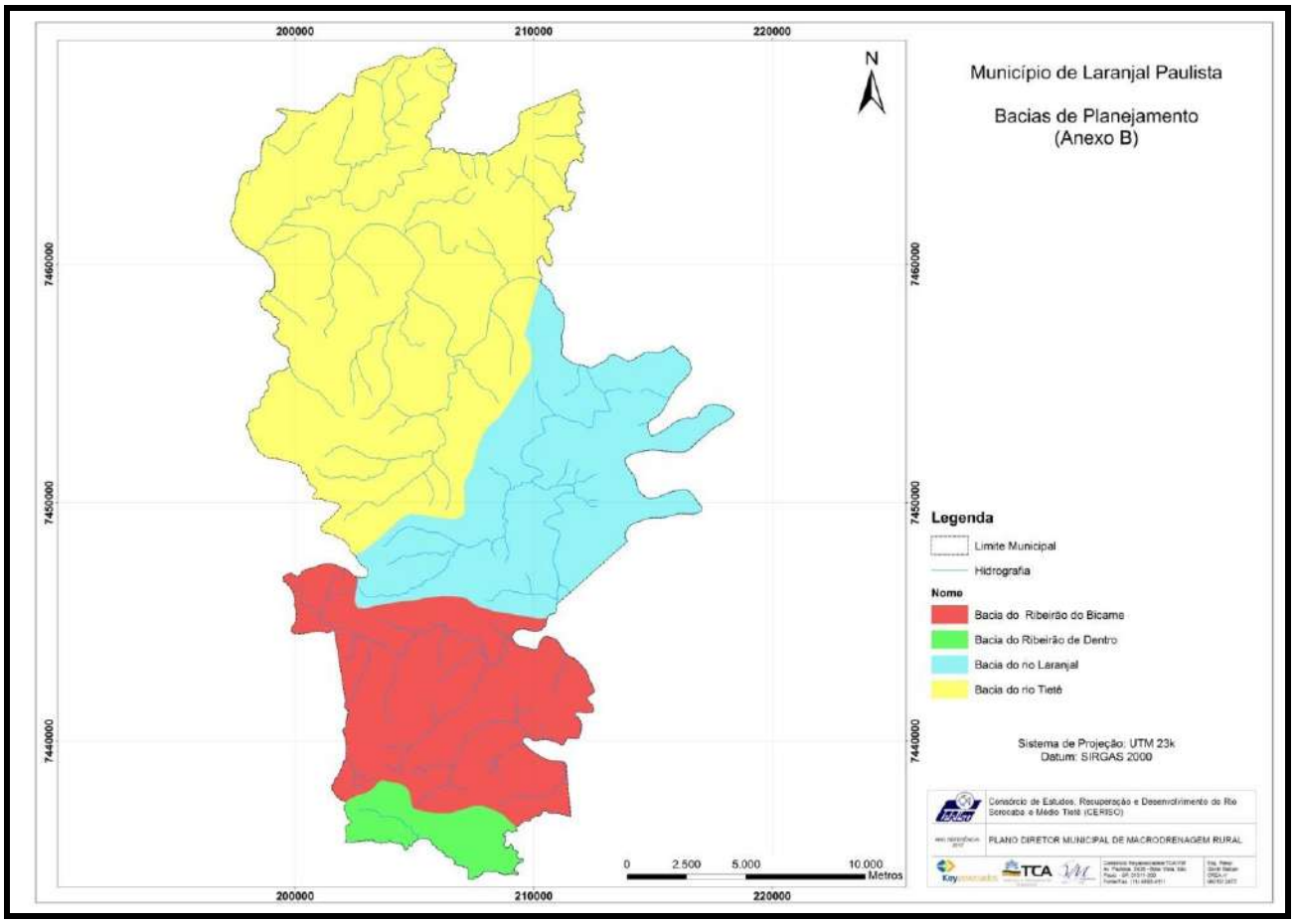


Tabela 8 - Quantitativo de área territorial das bacias de planejamento

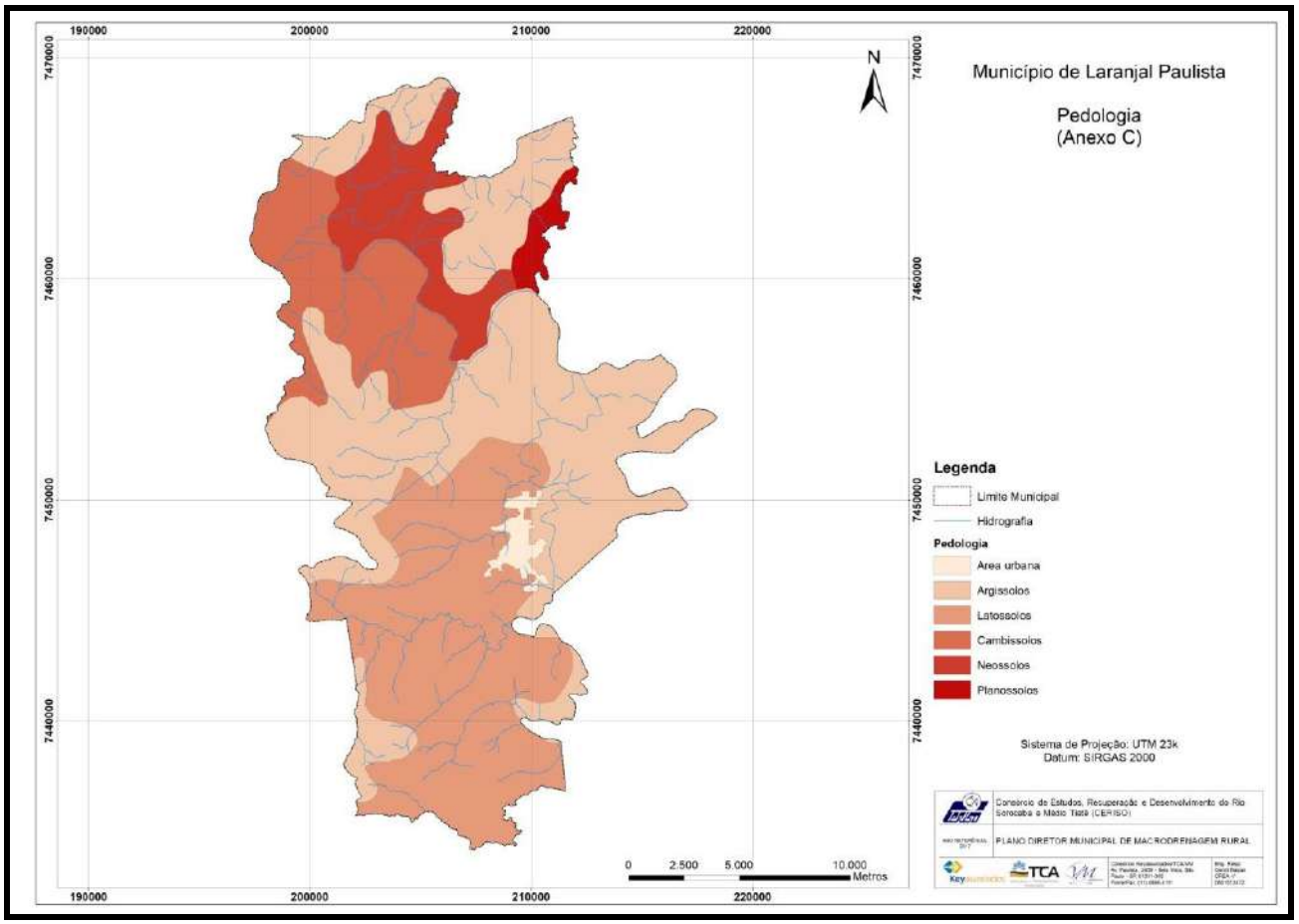
Bacias de Planejamento	Área (km²)	Área (%)
Ribeirão do Bicame	85,11	22,10
Rio Laranjal	91,91	23,87
Rio Tietê	192,83	50,07
Ribeirão de Dentro	15,23	3,96

3.8 - Pedologia

A pedologia local apresenta solos do tipo Argissolos, Latossolos, Cambissolos, Neossolos e Planossolos (Figura 8). Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos os Argissolos representam a classe de solos constituídos por material mineral, profundidade variável, podendo ser forte a imperfeitamente drenados, forte a moderadamente ácido. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A, com aumento gradual de argila para o horizonte B.

Os Latossolos representam a classe com estágio avançado de intemperização, profundo, com transições graduais entre os horizontes. Caracterizam-se por solos fortemente a bem drenados, fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. Em consequência do teor de chuva, são lixiviados até grandes profundidades.

Figura 8 - Pedologia de Laranjal Paulista.



Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC, 1999).

Os Cambissolos compreendem solos constituídos por material mineral, que devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, suas características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

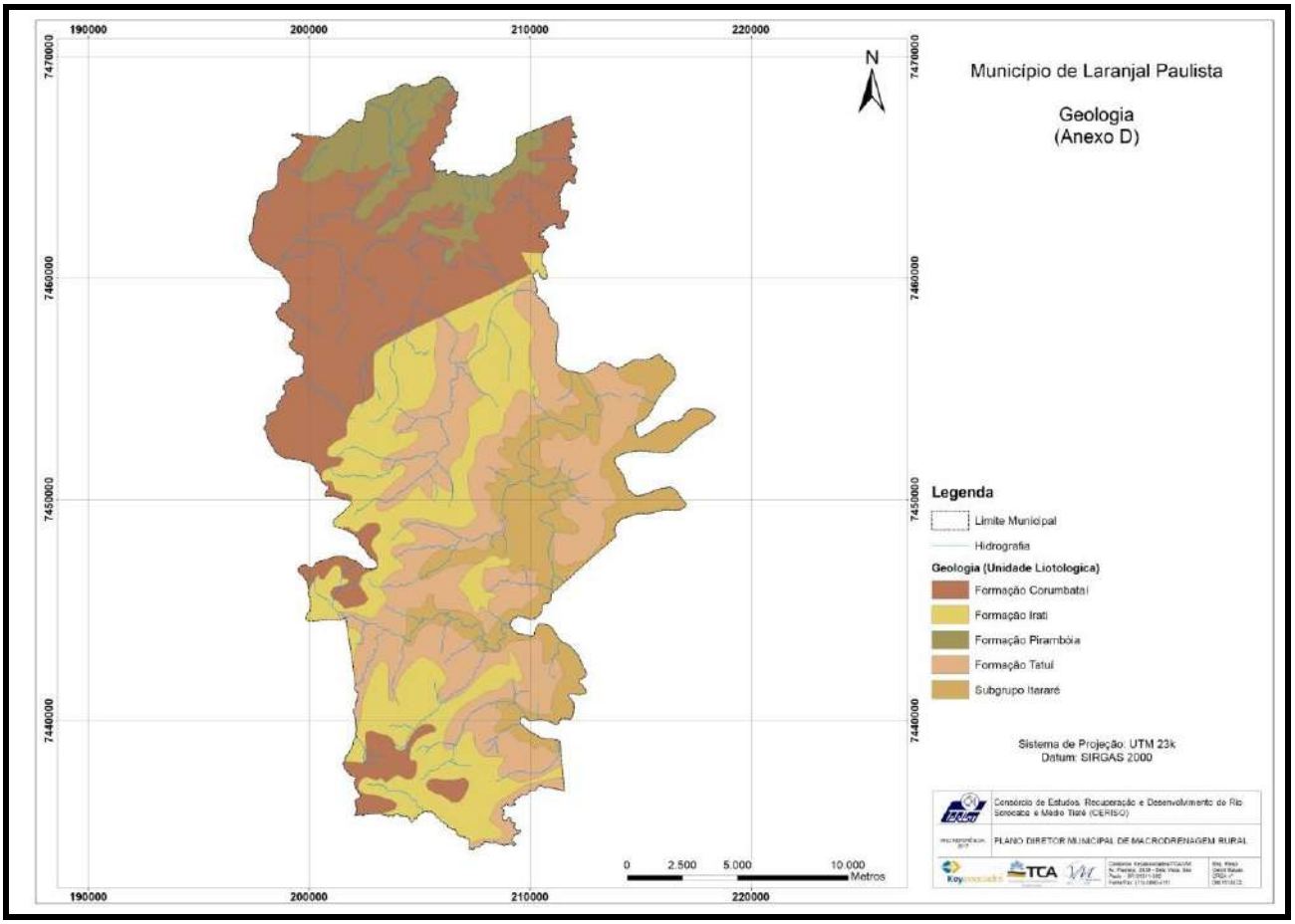
Os Neossolos compreendem solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidadede atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

Por fim, os Planossolos compreendem solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano (EMBRAPA, 2006).

3.9 - Geologia

A geologia do município é caracterizada por unidades litológicas do tipo Formação Corumbataí, Formação Iratí, Formação Pirambóia, Formação Tatuí e Subgrupo Itararé (Figura 9).

Figura 9 - Geologia de Laranjal Paulista.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2006).

A Formação Corumbataí apresenta como principal litologia os siltitos e argilitos cinza-avermelhados/esverdeados e arroxeados. Intercaladas a essas rochas mais finas, ocorrem também lentes e camadas de arenitos muito finos.

A Formação Irati (Permiano) apresenta folhelhos acinzentados do Membro Taquaral (inferior) e as intercalações de calcários dolomíticos e folhelhos pretos pirobetuminosos. Nesta unidade que se extrai o calcário dolomítico (corretor da acidez de solos) e também é conhecida porque suas rochas são a matriz dos fósseis de répteis mesossaurídeos.

A Formação Pirambóia é uma unidade litoestratigráfica da Bacia do Paraná exposta de maneira contínua pelo estado de São Paulo até o sul do Paraná, com afloramentos ao longo de toda a Depressão Periférica Paulista.

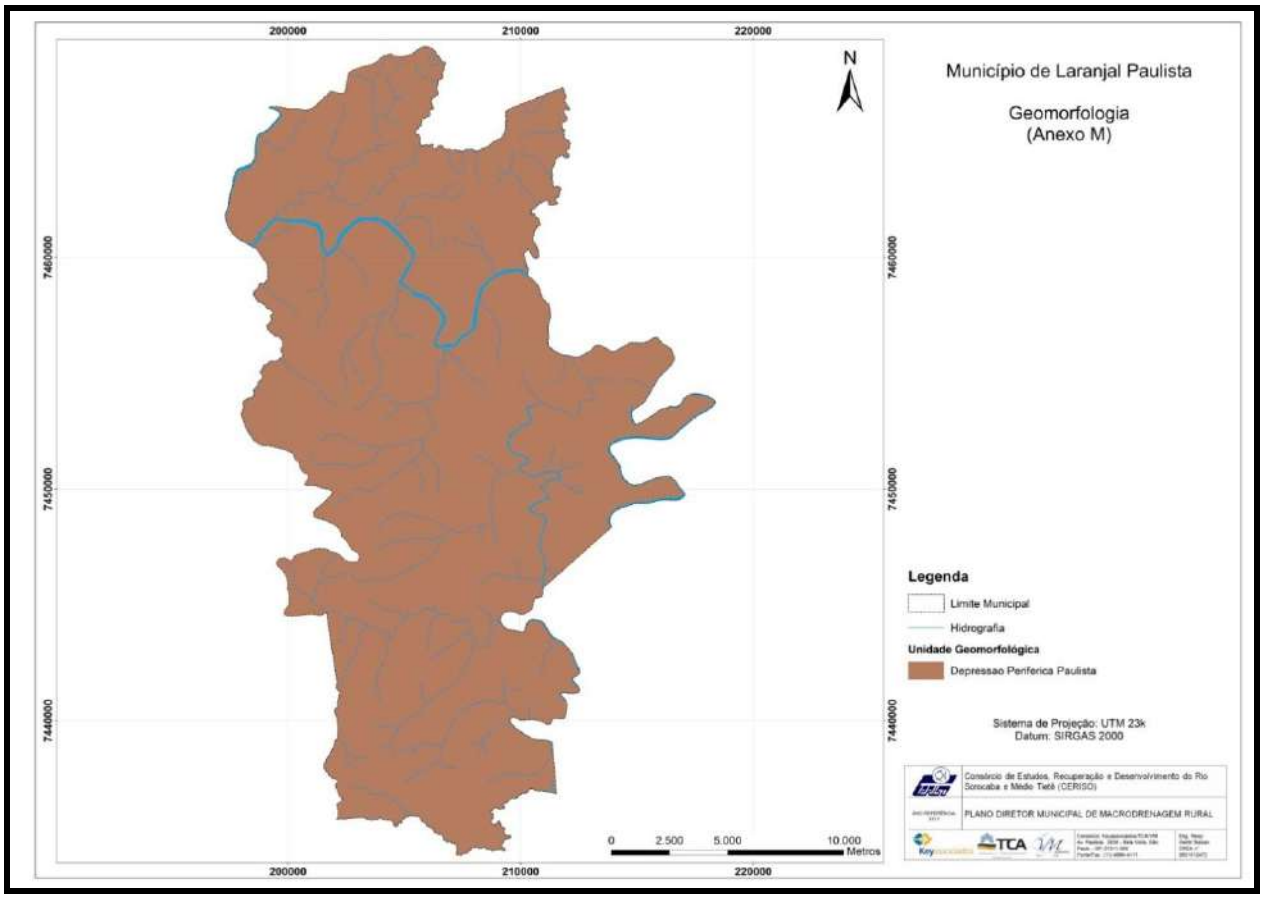
A Formação Tatuí (Permiano) é dominada por rochas de granulação fina, como os siltitos e argilitos. Ocorrem também alguns níveis e lentes de arenitos e calcários. A associação dos processos geradores dessas rochas aponta para ambientes marinhos rasos, às vezes restritos, plataformais, com atuação principalmente de marés e subordinadamente de ondas.

O Subgrupo Itararé é uma unidade sedimentar depositada entre o Carbonífero Superior e o Permiano Inferior (Permocarbonífero), representando, na Bacia do Paraná, um dos mais duradouros eventos glaciais do Fanerozóico, com equivalentes em todo o Gondwana. Encontram-se nesta unidade vários tipos de rochas sedimentares numa complexa relação entre elas, como os ritmitos (varvitos e turbiditos), arenitos de várias granulometrias dispostos em lentes e camadas (que se constituem nos principais aqüíferos nesta região), conglomerados, siltitos, argilitos, diamictitos e tilitos.

3.10 - Geomorfologia

O estado de São Paulo é praticamente todo envolvido pela Bacia do rio Paraná e está situado sobre um amplo planalto no sentido sudeste-noroeste, sendo orlado por uma estreita planície litorânea. O Município de Laranjal Paulista está inserido sob a unidade geomorfológica Depressão Periférica Paulista (Figura 10).

Figura 10 - Geomorfologia de Laranjal Paulista.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006).

A Depressão Periférica Paulista, está esculpida quase que totalmente nos sedimentos Páleo-mesozóicos. Apresenta características de modelado diversos em função da influência tectônica, variação litológica e dos graus de atuação dos processos morfodinâmicos dos mais variados ambientes paleoclimáticos. Esta unidade caracteriza-se por apresentar relevo com altitudes inferiores às áreas ao seu redor e sua morfoestrutura está subdividida nas seguintes unidades morfológicas: Depressão de Moji-Guaçu, Depressão do Médio Tietê e Depressão do Paranapanema (ROSS; MOROZ, 1996; IBGE, 2006).

3.11 - Vegetação

A UGRHI 10 está inserida no domínio da Floresta Atlântica, englobando vegetações e ecossistemas fluviolagunares, com diversas formações vegetais, dentre elas, a Floresta Ombrófila que se caracteriza por uma Floresta Atlântica mais densa, com numerosas plantas arborícolas de elevada altitude.

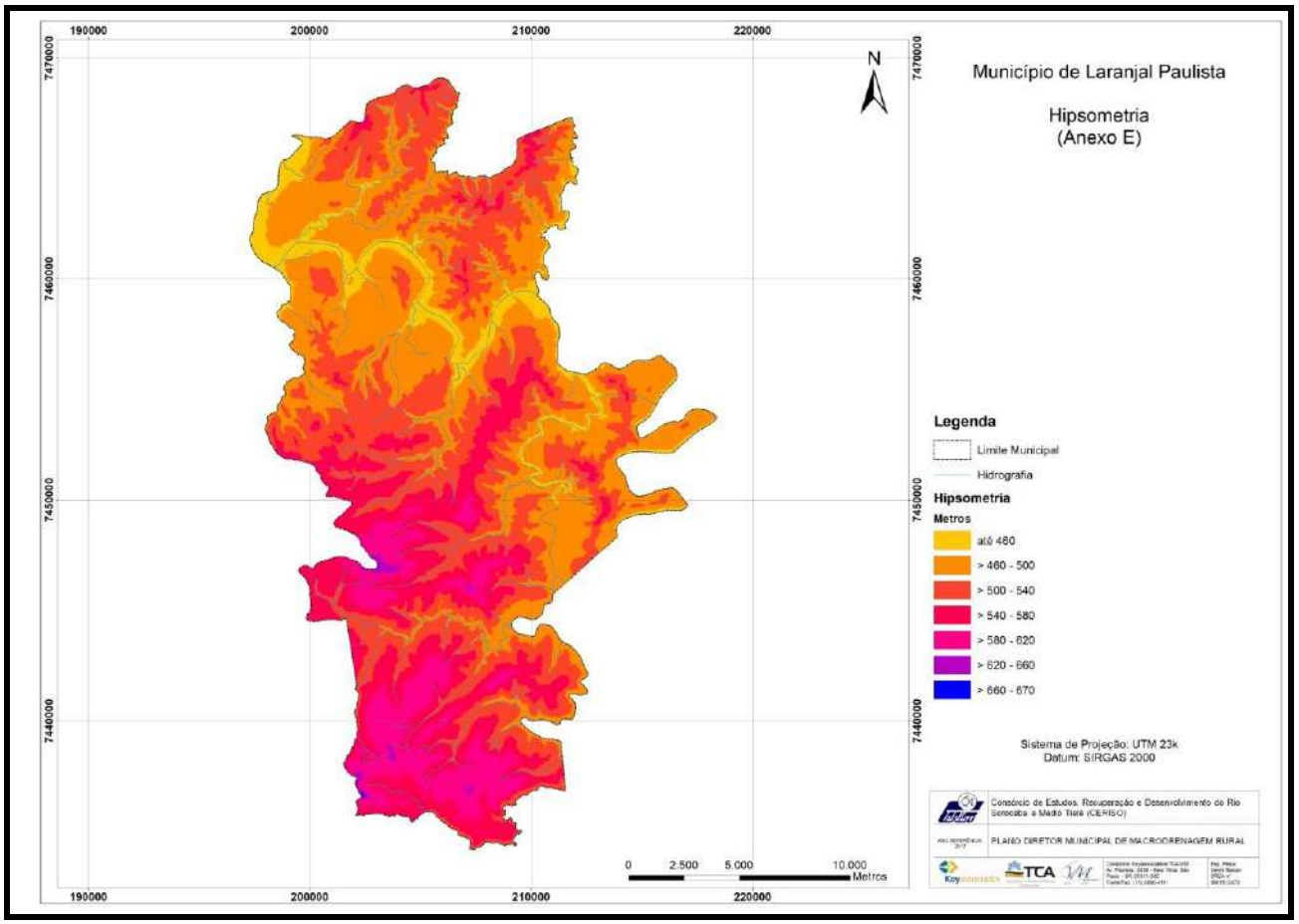
Na porção do Médio Tietê Superior, a Floresta Ombrófila é predominante, estendendo-se da Serra do Japi, Serra de São Roque, Serra de São Francisco até a Serra de Paranapiacaba. Nos topos das cristas e picos montanhosos é possível distinguir outro compartimento da Floresta Ombrófila, os Campos de Altitude, caracterizados por uma vegetação mais baixa, ou mesmo rasteira, típica de solos rasos e rochosos.

A vegetação natural do município de Laranjal Paulista, que originalmente era constituída pela Floresta Ombrófila Densa e Formação Arbórea / Arbustiva em Região de Várzea, foi quase totalmente destruída. Restam poucos remanescentes isolados, totalmente descaracterizados quanto a espécies e estrutura vegetal, que foram, segundo o Inventário Florestal do Estado de São Paulo, avaliados em 2.462 ha, cobrindo 6,4 % do território municipal (SMA, 2009).

3.12 - Hipsometria

O mapa hipsométrico caracteriza o relevo através de curvas de nível, associadas ao nível médio do mar, com o intervalo de altitudes discriminadas com diferentes cores. A altitude do município de Laranjal Paulista na UGRHI 10 varia entre 460 e 670 metros, sendo as áreas mais elevadas distribuídas nos extremos norte e sul do município e as áreas menos elevadas a noroeste (Figura 11).

Figura 11 - Hipsometria de Laranjal Paulista.



3.13 - Declividade

A declividade é baseada na proporção entre desníveis e suas respectivas distâncias horizontais, que podem ser expressas em graus (O° a 90°) ou em porcentagem (0% a infinito). O terreno apresenta declividade entre 0 e 29 graus e percentuais que variam entre 0 e 55% (Figura 12 e 13).

As áreas de declividade em percentual foram classificadas conforme a Empresa Brasileira de Produção Agropecuária (EMBRAPA), variando entre relevo plano a relevo escarpado (Tabela 9). As áreas com relevo montanhoso encontram-se predominantemente na região sul e aquelas com relevo predominantemente plano na região noroeste do município.

Tabela 9 - Classes de declividade

Intervalo (%)	Tipo de declividade no relevo
0 - 3%	Relevo plano
3 - 8%	Relevo suavemente ondulado
8 - 20%	Relevo ondulado
20 - 45%	Relevo fortemente ondulado
45 - 75%	Relevo montanhoso
> 75%	Relevo escarpado

Fonte: EMBRAPA (2006).

Figura 12 - Declividade do terreno em graus de Laranjal Paulista.

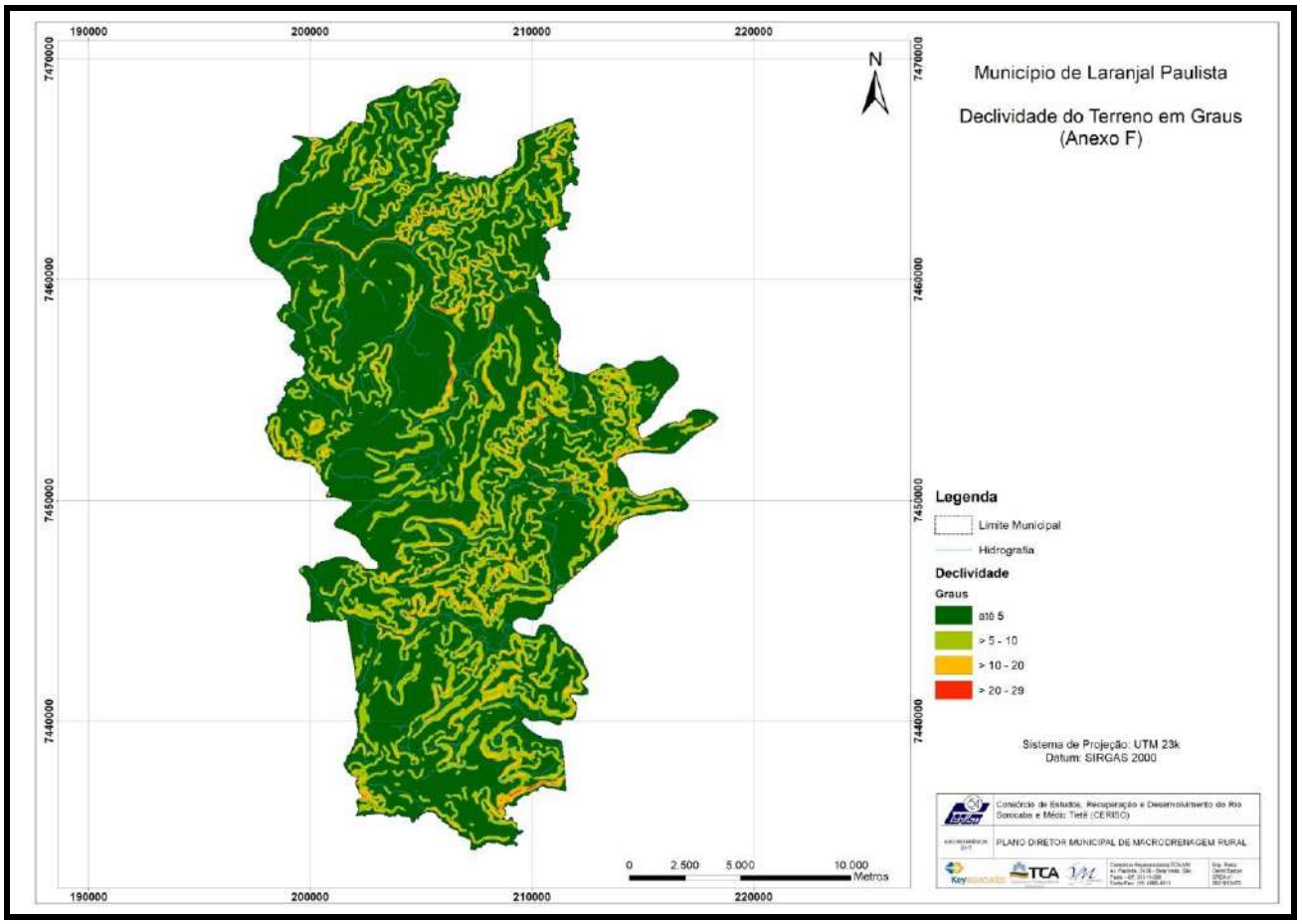
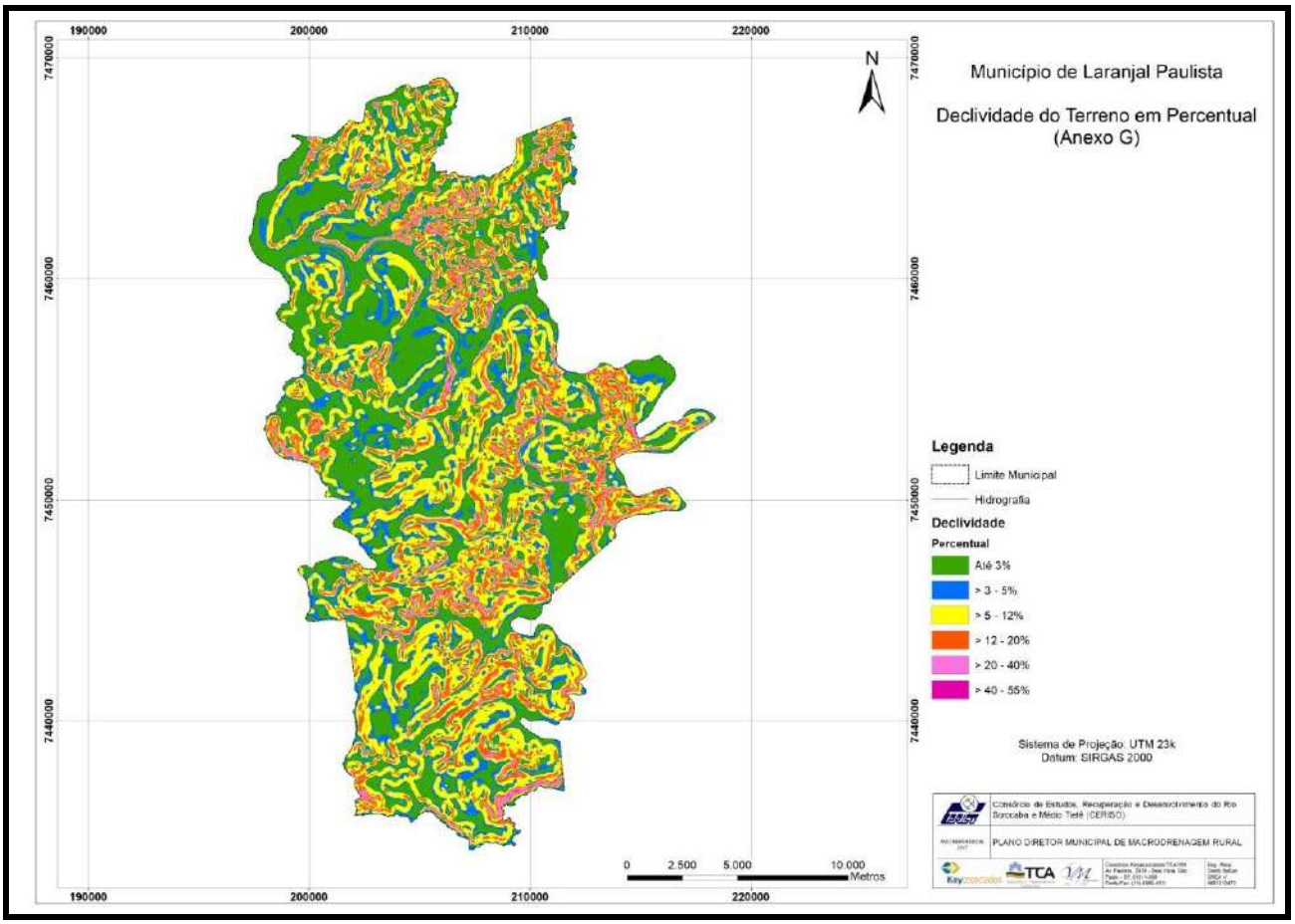


Figura 13 - Declividade do terreno em percentual de Laranjal Paulista.



3.14 - Vulnerabilidade à erosão

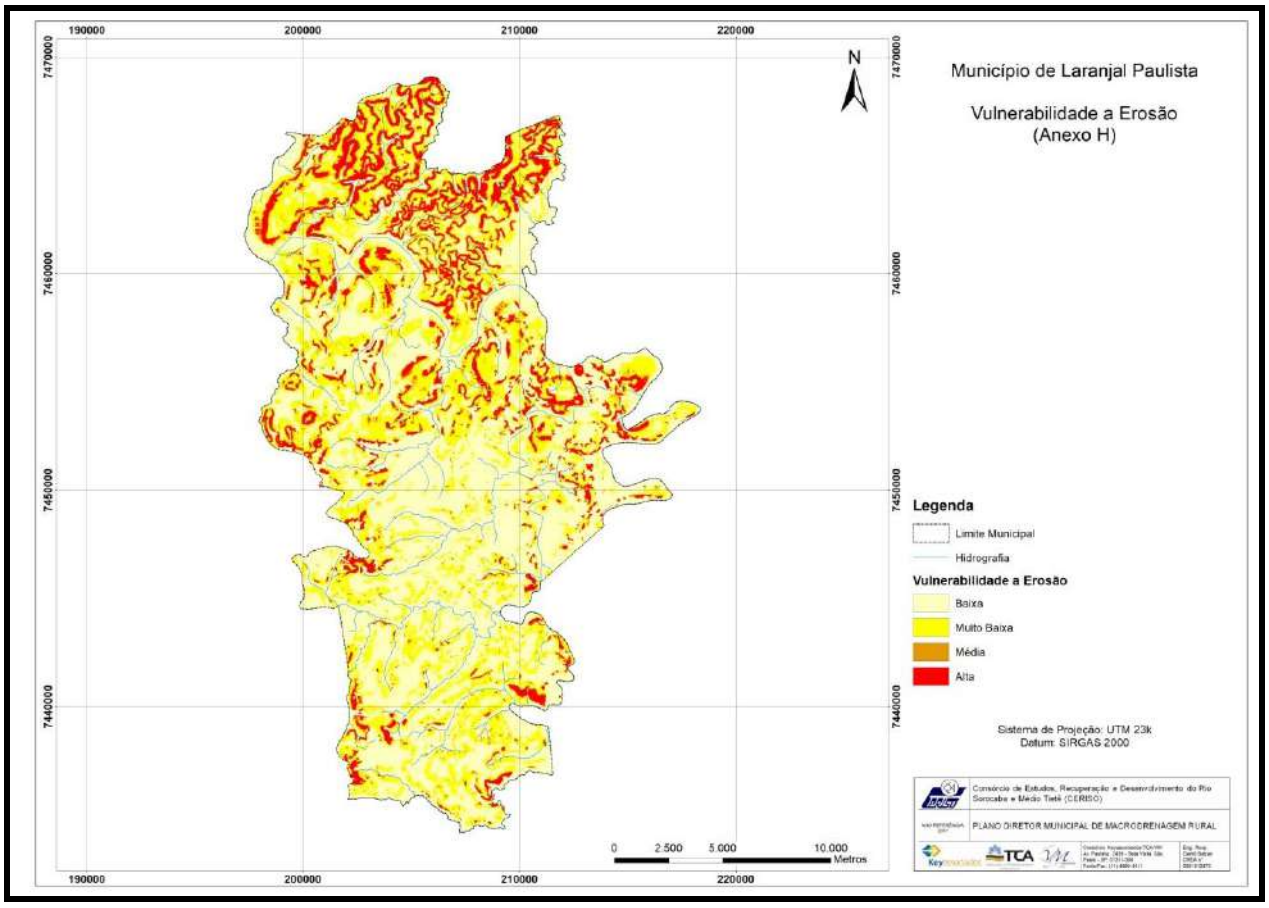
A vulnerabilidade a erosão foi elaborada conforme aplicação da Equação Universal de Perda de Solo (USLE) considerando variáveis do meio físico, uso do solo e cobertura vegetal e precipitação, além da associação aos pontos de erosão identificados no município. A vulnerabilidade foi classificada em quatro categorias: Muito Baixa, Baixa, Média e Alta.

A vulnerabilidade a erosão do município ocupou maior percentual de área na categoria muito baixa, conforme Tabela 10 e Figura 14. Apenas 3,84% da área apresentaram vulnerabilidade baixa, 5,38% vulnerabilidade média e 14,69% de vulnerabilidade alta. As áreas com percentuais de vulnerabilidade alta representam áreas onde o solo pode estar mais suscetível à erosão e a perda de solo pode ocorrer com maior intensidade quando associados a eventos climáticos extremos, ocupação e práticas agrícolas irregulares.

Tabela 10 - Quantitativo de vulnerabilidade à erosão no município de Laranjal Paulista

Categorias	Área (Km²)	Área (%)
Muito Baixa	293,01	76,09
Baixa	14,77	3,84
Media	20,72	5,38
Alta	56,56	14,69

Figura 14 - Vulnerabilidade à Erosão de Laranjal Paulista.



3.15 - Uso do solo e cobertura vegetal

O uso do solo e cobertura vegetal apresentou 11 classes, conforme Figura 15 e Tabela 11. Conforme observado, a cultura temporária apresenta o maior quantitativo, seguindo de reflorestamento e mata. Os menores percentuais são verificados para a E.T.A, aterro sanitário e E.T.E.

Figura 15 - Uso do solo e cobertura vegetal de Laranjal Paulista.

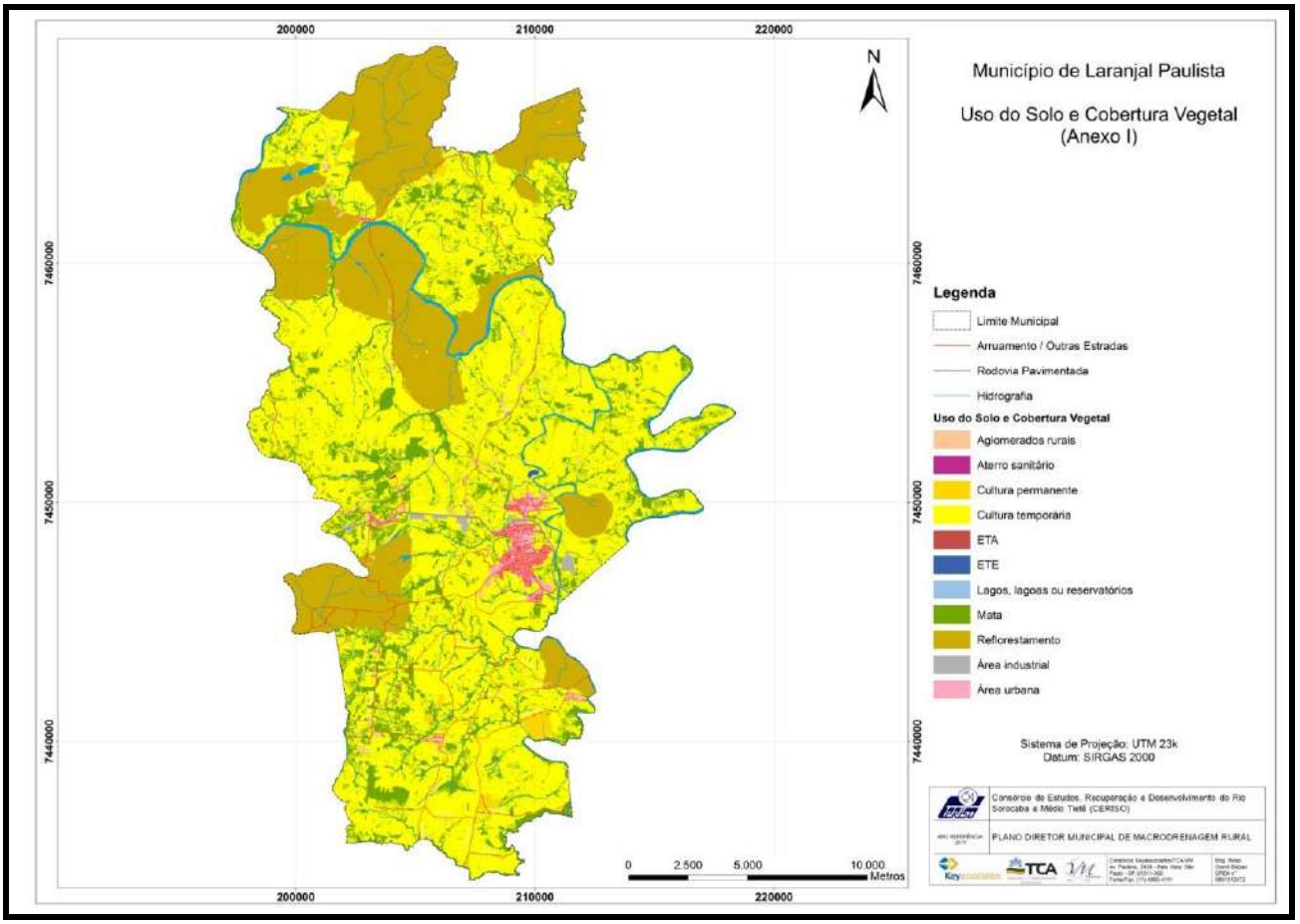
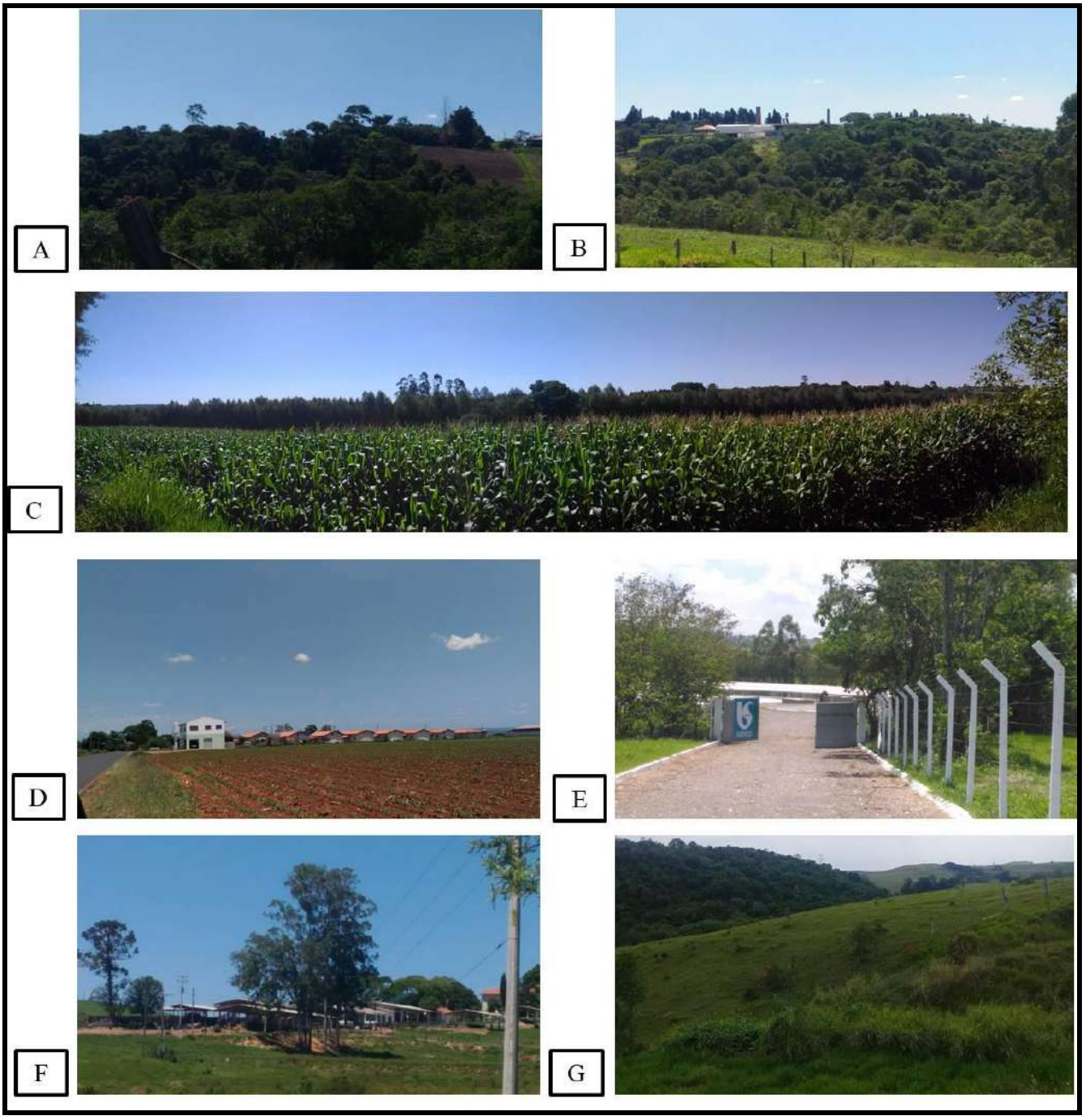


Tabela 11 - Quantitativo das classes de uso do solo e cobertura vegetal

Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Área (km²)	Área (%)
Aglomerados rurais	4,01	1,04
Área industrial	1,16	0,30
Área urbana	5,33	1,38
Aterro sanitário	0,03	0,01
Cultura Temporária	218,49	56,74
Culturas Permamente	2,00	0,52
E.T.A	0,01	0,01
E.T.E	0,10	0,03
Lagos, lagoas ou reservatórios	5,84	1,51
Mata	58,94	15,30
Reflorestamento	89,18	23,16
Total	**385,09**	**100,00**

A Figura 16 apresenta as principais áreas identificadas ao longo do trabalho de campo realizado no município. O trabalho de campo teve por objetivo a verificação da exatidão do mapeamento ocorrido, auxiliando a aplicação da validação estatística do mapeamento realizado.

Figura 16 - Classes de uso do solo e cobertura vegetal do município de Laranjal Paulista. [A-B] Mata [C] Cultura temporária de milho [D] Cultura temporária e Aglomerado rural [E] Estação de Tratamento de Efluentes [F] Aglomerado rural [G] Campo antrópico.

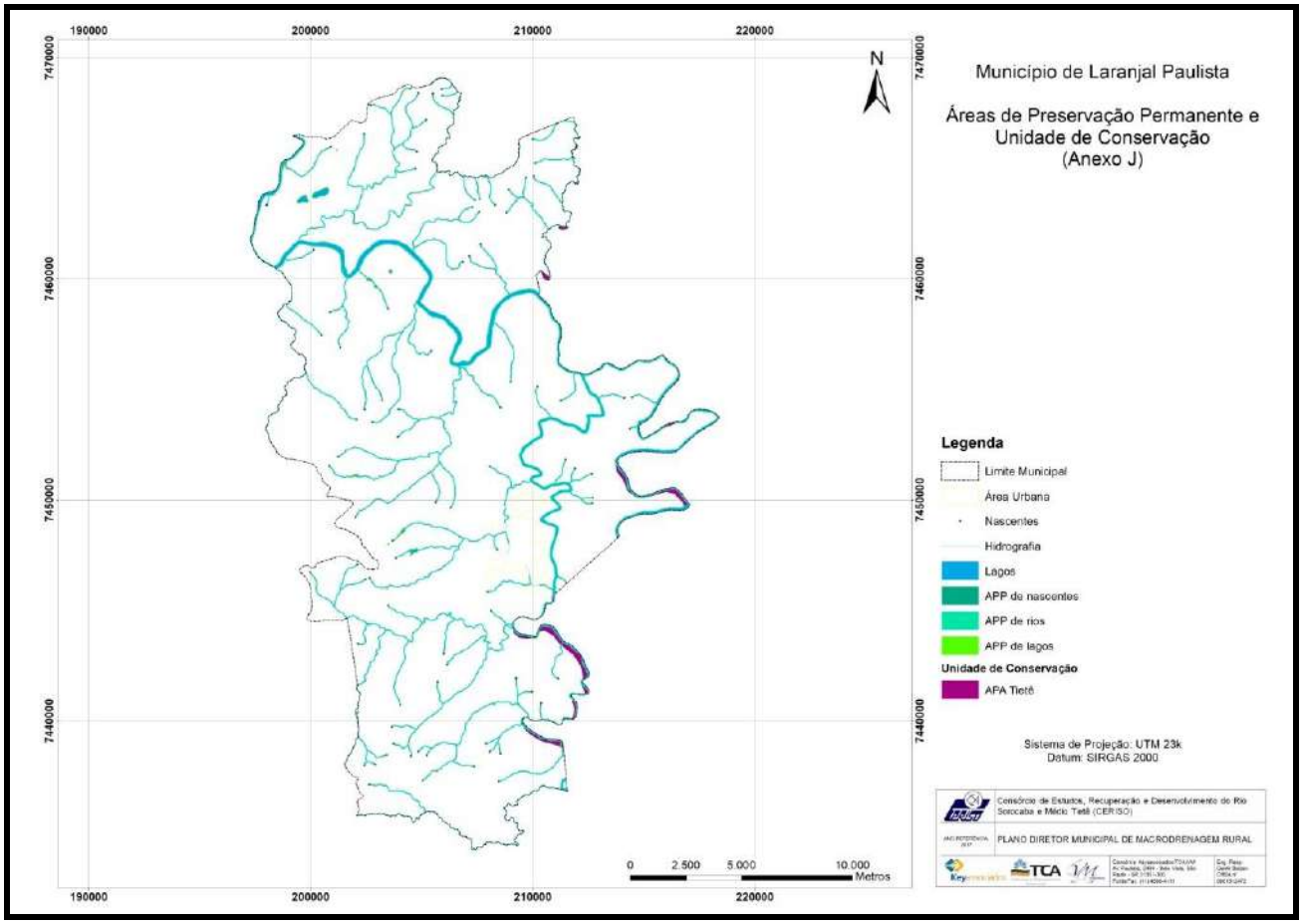


3.16 - Áreas de preservação permanente - APPS e unidades de conservação

As áreas de preservação Permanente (APP) são aquelas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, que apresenta a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, além disse de promover o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e proporcionar as populações humanas o bem-estar (BRASIL, 2012). O município de Laranjal Paulista apresenta área de preservação permanente para lagos, rios e nascentes na área rural (Figura 17). As áreas de APPs totalizaram 23,01 km², correspondendo a 5,97% da área territorial do município na UGRHI. Não há áreas de APP para declividade e topo de morro, segundo preconizado pelo Código Florestal Brasileiro.

A partir da análise das imagens de satélites atuais, foram identificadas e delimitadas as Áreas de Preservação Permanente desprovidas de vegetação nativa, sendo em sua maioria ocupada por campo antrópico degradado, por pastagem ou por culturas agrícolas ou mesmo com presença de edificações. Esta situação implica em passivos ambientais que, segundo a legislação ambiental vigentes, deverão ser objeto de um processo de recuperação ambiental. Em Laranjal Paulista, 59,93% das APPs encontram-se com passivo ambiental (ANEXO N).

Figura 17 - Áreas de Preservação Permanente - APPs.



As unidades de conservação (UCs) são instituídas pela Lei 9.98, de 18 de julho de 2000, através do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Essa Lei define o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Existem vários tipos de UCs, com diferentes nomes e diretrizes de atividades a serem realizadas. Umas são mais restritivas, voltadas para pesquisa e conservação, outras para visitação e atividades educativas e algumas que conciliam habitação e uso produtivo e urbano do território. Em Laranjal Paulista encontra-se a UC APA Tietê (Decreto nº 20.959, de 08/06/1983) que abrange uma área de 2,93 km², correspondendo a 0,57% do município (Figura 17).

3.17 - Capacidade de uso da terra

A capacidade de uso da terra do município refere-se a sua adaptabilidade para diversos fins, sem que suceda um esgotamento devido ao desgaste ou empobrecimento da terra. O mapeamento da capacidade baseou-se na intersecção e análise das características pedológicas, do uso da terra e cobertura vegetal e da declividade. A partir da intersecção destas características, classifica-se a capacidade de uso em cinco grupos (A, B, C, D e E), sendo:

Grupo A – Agricultura sem restrição: terras aptas a cultivos anuais ou perenes, campo antrópico e reflorestamento;

Grupo B – Agriculturas com restrição: terras impróprias para cultivos intensivos, mas aptas para campo antrópico e reflorestamento;

Grupo C - Preservação: terras indicadas apenas para a preservação.

Grupo D – Uso restrito: refere-se às áreas consideradas consolidadas de área urbana, área industrial, aglomerados rurais, área de mineração, estação de tratamento de esgoto (E.T.E), estação de tratamento de água (E.T.A) e aterro sanitário.

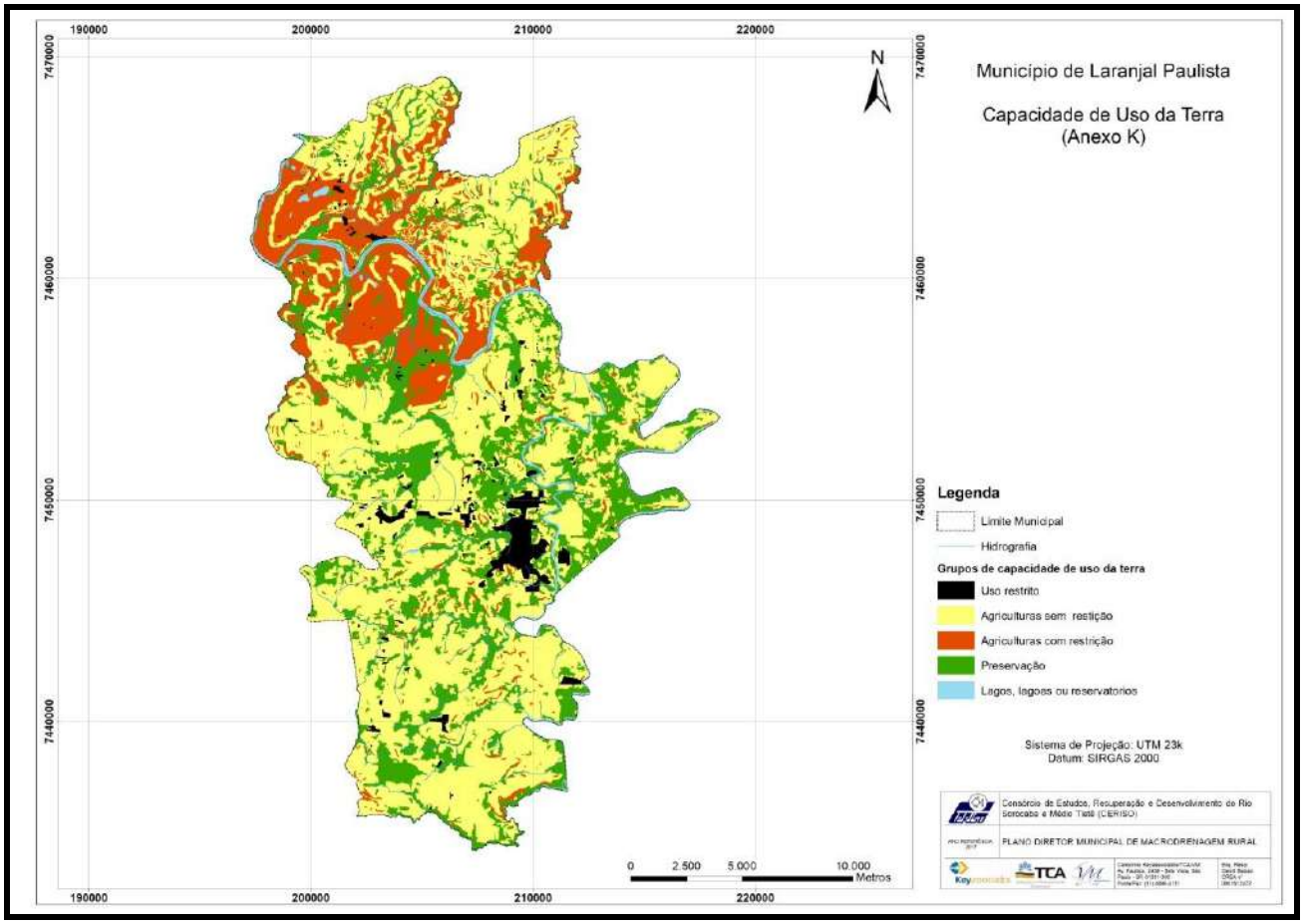
Grupo E – Lagos, lagoas ou reservatórios: corresponde a área hidrográfica do município.

O maior percentual de capacidade encontra-se representado pelo grupo agriculturas sem restrição, com distribuição em todo o município, conforme observado na Tabela 12 e Figura 18. Os lagos, lagoas ou reservatórios ocupou a menor categoria, seguido do grupo de uso restrito.

Tabela 12 - Quantitativo da capacidade de uso da terra

Grupo de Capacidade	Área (km²)	Área (%)
Uso restrito	14,36	2,82
Agriculturas sem restrição	295,53	58,15
Agriculturas com restrição	68,97	13,57
Preservação	122,21	24,04
Lagos, lagoas ou reservatórios	7,20	1,42

Figura 18 - Capacidade de Uso da Terra de Laranjal Paulista.



3.18 - Estradas vicinais

A atualização da malha viária municipal constante na Mapa Planialtimétrico do IBGE (escala 1:50.000) será feita com base nas imagens de satélite e no mapa de estradas municipais fornecido pela administração municipal.

As estradas municipais foram nomeadas de acordo com a nomenclatura / código adotada oficialmente pela município.

A atualização, o cadastramento e a classificação das estradas vicinais rurais feito realizado através do caminhamento em todas as estradas rurais do município pela equipe de campo com equipamento de localização por GPS.

Durante o percurso, foram cadastradas e fotografadas todas as mudanças de classe das estradas, travessias, erosões, dispositivo de travessia para gado, mata-burros e demais criticidades existentes nas vias rurais. Serão realizadas as batimetrias nas pontes, verificação do tipo e material das suas estruturas e registro de coordenadas de todas as ocorrências.

A trafegabilidade, revestimento, conservação e comprimento de cada estrada foram avaliados e cadastrados. Foram registradas e georreferenciadas as coordenadas geográficas de início, final e trechos de mudanças de classe anotados.

A classificação dos trechos das estradas, foi feita de acordo com seu estado de conservação e seguindo os critérios do "Manual 77 de Adequação de Estradas Rurais", elaborado pela CATI (2003) O comprimento de cada trecho de classes diferentes foi estimado.

As classes de estrada foram definidas como:

- Classe A: estrada conformada com a paisagem. O leito da estrada se encontra em condições harmônicas às áreas adjacentes. Têm o mesmo nível do terreno, com o abaulamento de 4% de declividade transversal, permitindo o escoamento da água para os dispositivos de drenagem, que podem ser terraços, galerias, etc;
- Classe B: a estrada encontra-se em desnível com o terreno. O leito da estrada está escavado entre 0,5 m e 3 m, devido a remoção do solo superior (por patrolagem ou arraste pelas chuvas);
- Classe C: é subdividida entre C1 e C2;
  - Classe C1: as laterais da estrada foram tão escavadas que se encontram em taludes (estabilizados) perante ao leito carroçável. As estradas estão encaixadas apresentado taludes de corte onde a altura supera 3m;
  - Classe C: uma ou as duas laterais da estrada são taludes desestabilizados, configurando alto risco de desmoronamento. As estradas necessitam de reconformação dos taludes;
- Classe D: Estrada ou trecho que se desenvolve em meia encosta.

Segundo Demarchi (2003), os parâmetros de referência (velocidade de projeto, dimensão de pista, raio mínimo, etc) para determinação da geometria do traçado, o perfil longitudinal e a configuração física da plataforma das estradas rurais são estimados a partir de sua classe. O **Erro! Fonte de referência não encontrada.**4 apresenta os parâmetros segundo a esta classificação.

Quadro 4 – Parâmetros adotados para as estradas

Padrão de Normas	Classe de Estrada Rural	Veloc. de projeto Vp(km/)	Faixa de Tráfego (m)	Pista de Rolamento (m)	Conformação da Platafoma (m)	Raio mínimo (m)	Rampa máxima Admissível (%)
Altas	A1	50 a 60	2 x 3,25	6,5	9,1	80 a 120	8
	A2		2 x 2,75	5,5	8,1		
Médias	B1	40 a 50	2 x 2,5	5	7	45 a 80	12
	B2		2 x 2,35	4,75	6,75		
Baixas	C1	20 a 40	1 x 3,5	3,5	5,5	15 a 45	15
	C2		1 x 3	3	4		

Foram identificadas e levantadas 65 (sessenta e cinco) estradas municipais e estaduais não concessionadas no município. No Anexo O constam as fichas dessas estradas levantadas, cujo resumo consta do Quadro 5 a seguir.

Quadro 5 – Estradas levantadas e principais características

Estrada	INICIAL	FINAL	CLASSES					TOTAL	Trafegab.	Conserv.	Drenagem	Observação
			A	B	C1	C2	D					
Municipal Antonio Fortunato	X: 210.163,16 Y: 7.455.368,60	X: 211.444,43 Y: 7.455.351,88	877,06	0,00	508,82	0,00	0,00	1385,89	Regular	Regular	Inexistente	
Municipal Cristóvam Baptista	X: 204.419,77 Y: 7.439.512,42	X: 202.637,91 Y: 7.439.216,37	2375,54	0,00	0,00	0,00	0,00	2375,54	Ruim	Ruim	Inexistente	
Municipal da Serra	X: 202.008,12 Y: 7.439.053,86	X: 203.153,42 Y: 7.440.482,44	0,00	2048,02	0,00	0,00	0,00	2048,02	Regular	Regular	Inexistente	
Municipal Idrico Ghiraldi	X: 205.159,69 Y: 7.440.529,74	X: 206.123,78 Y: 7.442.488,81	2288,28	565,80	0,00	0,00	0,00	2854,08	Regular	Regular	Inexistente	
Municipal João Raimundo Mariano da Costa	X: 204.468,76 Y: 7.455.090,74	X: 206.552,63 Y: 7.455.020,57	133,43	0,00	0,00	0,00	0,00	133,43	Ruim	Ruim	Inexistente	
Municipal José Bordignhon	X: 208.724,47 Y: 7.454.650,73	X: 209.449,78 Y: 7.454.865,62	770,96	0,00	0,00	0,00	0,00	770,96	Boa	Boa	Inexistente	
Municipal José Costa	X: 203.284,75 Y: 7.441.655,94	X: 204.766,42 Y: 7.443.041,97	1905,54	719,59	0,00	0,00	0,00	2625,12	Regular	Regular	Inexistente	
Municipal Lucia Pessin Morer	X: 207.390,52 Y: 7.453.785,52	X: 207.100,00 Y: 7.452.564,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	Particular
Municipal Pedro Bottini	X: 206.079,25 Y: 7.442.953,65	X: 204.797,45 Y: 7.443.052,40	701,98	590,61	0,00	0,00	0,00	1292,59	Regular	Regular	Inexistente	
Municipal Tasso Baptista	X: 205.208,32 Y: 7.435.885,10	X: 206.209,60 Y: 7.440.300,89	0,00	5106,06	0,00	0,00	0,00	5106,06	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-010	X: 216.312,14 Y: 7.455.614,71	X: 211.731,70 Y: 7.451.927,12	5843,38	1868,62	0,00	0,00	0,00	7712,00	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-030, Estr. Mun. do Britador	X: 208.775,21 Y: 7.447.345,70	X: 203.884,17 Y: 7.448.106,72	0,00	2655,01	0,00	920,44	0,00	3575,45	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-130	X: 211.085,32 Y: 7.446.430,93	X: 212.455,98 Y: 7.451.431,03	5333,50	807,22	291,96	0,00	0,00	6432,69	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-136	X: 211.656,14 Y: 7.446.887,22	X: 212.953,00 Y: 7.450.244,67	4939,23	0,00	0,00	0,00	0,00	4939,23	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-147, Estr. Mun. Roberto Jeffery	X: 209.342,04 Y: 7.462.724,53	X: 209.790,42 Y: 7.460.203,05	2335,88	342,28	0,00	0,00	0,00	2678,16	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-154, Estr. Mun. José Renosto	X: 208.053,04 Y: 7.453.305,11	X: 208.196,29 Y: 7.457.021,46	4190,82	0,00	0,00	0,00	0,00	4190,82	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-156, Estr. Mun. do Campestre	X: 208.247,05 Y: 7.437.835,73	X: 209.094,73 Y: 7.440.646,04	2190,50	253,46	595,21	299,19	0,00	3338,36	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-163	X: 206.076,03 Y: 7.466.145,34	X: 205.036,83 Y: 7.468.550,64	2045,51	697,96	0,00	87,37	0,00	2830,84	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-165	X: 206.062,83 Y: 7.449.458,80	X: 203.432,33 Y: 7.452.303,69	2880,84	0,00	0,00	0,00	0,00	2880,84	Ruim	Ruim	Inexistente	Particular

Estrada	INICIAL	FINAL	CLASSES					TOTAL	Trafegab.	Conserv.	Drenagem	Observação
			A	B	C1	C2	D					
LRP-172	X: 202.924,24 Y: 7.461.861,86	X: 205.182,64 Y: 7.465.280,03	0,00	766,41	0,00	362,40	0,00	1128,81	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-180, Estr. Mun. João Pedro Kraide	X: 201.495,08 Y: 7.464.146,38	X: 206.594,56 Y: 7.468.397,43	7835,59	0,00	0,00	0,00	0,00	7835,59	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-182	X: 204.275,40 Y: 7.445.711,33	X: 203.110,53 Y: 7.449.175,44	2576,33	1686,57	0,00	0,00	0,00	4262,90	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-182, Estr. Mun. D. Benedita Conceição Ribe	X: 203.110,53 Y: 7.449.175,44	X: 201.488,81 Y: 7.458.576,89	6351,26	4971,59	0,00	0,00	0,00	11322,85	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-183, Estr. Mun. Sátiro Rodrigues	X: 202.534,44 Y: 7.445.475,40	X: 201.751,56 Y: 7.443.918,45	2156,18	0,00	0,00	0,00	0,00	2156,18	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-185	X: 201.766,94 Y: 7.445.570,11	X: 202.097,04 Y: 7.447.166,30	0,00	648,47	0,00	0,00	0,00	648,47	-	-	Inexistente	
LRP-207, Estr. Mun. Antonio Silveira Coelho	X: 206.005,08 Y: 7.464.811,31	X: 209.341,30 Y: 7.465.754,31	3030,06	540,63	0,00	0,00	0,00	3570,69	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-210, Estr. Mun. Antonio Raymundo	X: 211.992,78 Y: 7.464.524,70	X: 207.817,20 Y: 7.463.134,54	3742,77	1255,83	146,53	267,44	0,00	5412,57	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-211, Estr. Mun. Rural Syrio de Lara Viana	X: 201.495,35 Y: 7.464.139,82	X: 199.659,32 Y: 7.463.954,70	1286,39	0,00	0,00	0,00	0,00	1286,39	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-215, Estr. Mun. Antonio Fernandes de Moura	X: 208.377,06 Y: 7.463.193,96	X: 211.453,34 Y: 7.463.029,67	3450,79	277,77	0,00	0,00	0,00	3728,56	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-232, Estr. Mun. Rural João Brasílio Pivett	X: 209.755,25 Y: 7.455.336,58	X: 211.396,28 Y: 7.454.180,65	2037,30	0,00	0,00	0,00	334,73	2372,02	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-239	X: 214.043,38 Y: 7.452.748,38	X: 217.063,82 Y: 7.453.399,33	1164,44	1052,67	0,00	0,00	0,00	2217,11	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-271, Estr. Mun. Benedito João Marcon	X: 208.289,40 Y: 7.441.824,38	X: 211.450,15 Y: 7.442.182,85	3185,94	0,00	0,00	309,66	203,56	3699,16	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-277, Estr. Mun. Jomar Costa	X: 202.171,06 Y: 7.440.921,60	X: 205.107,76 Y: 7.440.247,58	3589,34	0,00	0,00	0,00	0,00	3589,34	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-277B, Estr. Mun. Evaristo Nunes	X: 203.154,43 Y: 7.440.179,43	X: 202.358,39 Y: 7.438.288,22	2561,46	0,00	0,00	0,00	0,00	2561,46	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-284, Estr. Mun. Luiz Carlos Zanetti	X: 207.792,64 Y: 7.437.749,53	X: 211.464,89 Y: 7.437.518,94	3776,17	669,02	0,00	0,00	0,00	4445,18	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-286, Estr. Mun. Primo Trevisan	X: 206.564,40 Y: 7.437.622,87	X: 209.773,12 Y: 7.437.050,46	3733,63	0,00	0,00	0,00	0,00	3733,63	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-291	X: 207.486,55 Y: 7.436.788,12	X: 205.408,00 Y: 7.437.294,03	2080,59	234,41	0,00	0,00	0,00	2315,00	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-295	X: 209.163,61 Y: 7.435.367,15	X: 207.235,39 Y: 7.435.354,23	1978,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1978,63	-	-	Inexistente	

Estrada	INICIAL	FINAL	CLASSES					TOTAL	Trafegab.	Conserv.	Drenagem	Observação
			A	B	C1	C2	D					
LRP-319	X: 202.255,34 Y: 7.458.109,56	X: 203.097,00 Y: 7.460.902,25	3098,15	0,00	0,00	0,00	0,00	3098,15	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-324, Estr. Mun. João Vieira	X: 210.122,40 Y: 7.459.879,72	X: 203.768,77 Y: 7.462.396,22	2992,72	824,25	0,00	976,74	0,00	4793,71	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-338, Estr. Mun. José Marcon	X: 206.552,63 Y: 7.455.020,57	X: 208.301,88 Y: 7.453.841,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	Particular
LRP-340, Estr. Mun. Joaquim Alfredo Delazari	X: 199.034,12 Y: 7.459.751,98	X: 204.066,85 Y: 7.457.579,45	4450,83	1660,21	0,00	0,00	0,00	6111,04	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-342, Estr. Mun. Mário Renosto	X: 204.466,61 Y: 7.455.109,39	X: 200.870,26 Y: 7.456.475,78	1025,84	0,00	0,00	0,00	0,00	1025,84	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-343	X: 210.388,99 Y: 7.450.144,51	X: 212.690,78 Y: 7.453.392,24	2073,70	2202,36	0,00	0,00	0,00	4276,06	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-355, Estr. Mun. Antonio Nardo	X: 209.291,03 Y: 7.454.141,14	X: 212.515,67 Y: 7.454.085,40	1188,64	0,00	0,00	0,00	0,00	1188,64	Regular	Regular	Inexistente	Particular
LRP-364	X: 208.553,73 Y: 7.442.331,68	X: 210.363,42 Y: 7.442.199,39	213,87	1432,87	247,42	0,00	220,64	2114,80	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-365, Estr. Mun. Antonio Valdrighe	X: 203.371,51 Y: 7.442.601,20	X: 206.622,77 Y: 7.444.471,56	3165,47	1002,58	0,00	0,00	0,00	4168,04	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-368, Estr. Mun. Oscar de Moura Campos	X: 207.096,57 Y: 7.440.910,59	X: 209.448,86 Y: 7.440.882,96	1985,87	1500,69	0,00	0,00	0,00	3486,56	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-369, Av. João Pires de Campos	X: 207.543,08 Y: 7.446.241,74	X: 210.318,66 Y: 7.446.373,37	4171,43	0,00	0,00	0,00	0,00	4171,43	Boa	Boa	Inexistente	
LRP-400	X: 201.374,03 Y: 7.463.032,58	X: 199.224,60 Y: 7.464.024,25	2503,37	0,00	0,00	0,00	0,00	2503,37	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-401, Estr. Mun. Erasmo da Paz	X: 206.977,13 Y: 7.459.980,48	X: 207.781,40 Y: 7.461.886,48	364,42	0,00	0,00	0,00	0,00	364,42	Regular	Regular	Inexistente	Particular
LRP-404, Estr. Mun. Giovani Pessin	X: 208.096,53 Y: 7.453.536,13	X: 206.552,63 Y: 7.455.939,98	3196,44	194,84	0,00	0,00	0,00	3391,27	Regular	Regular	Inexistente	
LRP-405	X: 204.559,63 Y: 7.449.559,74	X: 202.721,30 Y: 7.452.768,49	1322,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1322,14	Ruim	Ruim	Inexistente	Particular
LRP-450, Estr. Mun. Augusta Alves de Menezes	X: 212.252,72 Y: 7.442.718,54	X: 207.533,09 Y: 7.440.114,46	0,00	3254,13	1823,82	749,39	0,00	5827,34	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-451	X: 204.656,48 Y: 7.445.779,94	X: 203.574,12 Y: 7.449.152,23	528,51	0,00	0,00	0,00	0,00	528,51	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-452, Estr. Mun. Antonio Zanella	X: 206.156,01 Y: 7.446.013,65	X: 207.159,13 Y: 7.447.919,74	1791,92	392,74	0,00	372,54	0,00	2557,19	Ruim	Ruim	Inexistente	
LRP-454, Estr. Mun. do Moinho	X: 206.652,70 Y: 7.443.950,44	X: 208.413,48 Y: 7.443.142,73	926,85	1144,21	0,00	193,98	0,00	2265,03	Ruim	Ruim	Inexistente	

Estrada	INICIAL	FINAL	CLASSES					TOTAL	Trafegab.	Conserv.	Drenagem	Observação
			A	B	C1	C2	D					
LRP-455	X: 203.301,71 Y: 7.442.064,05	X: 202.004,63 Y: 7.442.279,26	532,59	880,47	0,00	0,00	0,00	1413,06	Ruim	Ruim	Inexistente	
SN 01	X: 206.209,60 Y: 7.440.300,89	X: 204.120,61 Y: 7.445.612,30	8728,32	0,00	0,00	0,00	0,00	8728,32	Regular	Regular	Ruim	Municipal Pavimentada
SN 02	X: 200.324,99 Y: 7.444.517,52	X: 208.775,21 Y: 7.447.345,70	9807,73	0,00	0,00	0,00	0,00	9807,73	Regular	Regular	Inexistente	Municipal Pavimentada
SN 03	X: 206.982,67 Y: 7.434.747,45	X: 206.958,92 Y: 7.446.027,84	8715,19	1768,50	778,53	0,00	0,00	11262,22	Boa	Boa	Inexistente	Municipal Não Pavimentada
SN 10	X: 201.495,08 Y: 7.464.146,38	X: 210.192,05 Y: 7.459.874,08	14921,22	402,09	0,00	0,00	0,00	15323,32	Regular	Regular	Inexistente	Municipal Não Pavimentada
SN 11	X: 209.587,48 Y: 7.449.233,55	X: 203.105,47 Y: 7.461.504,92	13390,36	0,00	1656,51	0,00	0,00	15046,87	Boa	Boa	Inexistente	Municipal Não Pavimentada
SN 13	X: 207.492,78 Y: 7.449.350,22	X: 210.650,76 Y: 7.458.797,71	11045,58	0,00	0,00	0,00	0,00	11045,58	Boa	Boa	Ruim	Municipal Pavimentada
SP 300	X: 211.467,18 Y: 7.446.143,86	X: 201.413,11 Y: 7.448.622,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	Estadual

Fonte: Consórcio Key-TCA-VM.

3.19 - Pontos críticos de erosão associados às estradas vicinais

Foram identificados e levantados 07 (sete) pontos críticos de erosão associados às estradas vicinais. No Anexo P constam as fichas com a localização e caracterização desses pontos identificados, cujo resumo consta do Quadro 6 a seguir.

Quadro 6 – Pontos críticos de erosão associados às estradas vicinais

NOME	COORDENADAS	CLASSE	GEOMORF	PEDOLOGIA	COMPR. (m)	ALT. (m)	LARG. (m)	RESUL. (m³)
E57	47°50'48,00''S; 22°57'14,00''O	RAVINA	COLINAS AMPLAS	NEOSSOLOS	20	0,15	0,15	0,45
E59	47°52'17,29''S; 23°8'3,48''O	RAVINA	COLINAS AMPLAS	LATOSSOLOS	60	0,30	1	18,0
E60	47°50'37,64''S; 23°7'43,00''O	LAMINAR	COLINAS AMPLAS	LATOSSOLOS	60,0	0,15	0,50	4,50
E71	47°54'48,92''S; 23°4'24,53''O	RAVINA	COLINAS MÉDIAS	LATOSSOLOS	15	0,15	0,3	0,68
E72	47°55'8,16''S; 23°4'42,97''O	RAVINA	COLINAS MÉDIAS	LATOSSOLOS	200	0,40	0,3	24,0
E73	47°53'41,45''S; 22°56'0,81''O	LAMINAR	COLINAS AMPLAS	CAMBISSOLOS	30,0	0,20	0,80	4,80
E91	-	RAVINA	-	-	250	0,40	0,3	30,0

Fonte: Consórcio Key-TCA-VM.

3.20 - Sistema de macrodrenagem nas estradas vicinais

Os dispositivos de drenagem existentes nas estradas, como valetas, cacimbas, bocas de lobo, galerias foram verificados e cadastrados.

Foram identificadas e levantadas 101 (cento e um) dispositivos de drenagem nas estradas vicinais. No Anexo Q constam as fichas com a localização e caracterização desses dispositivos, cujo resumo consta do Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Dispositivos de drenagem nas estradas vicinais.

Nº	Lat.;Long.	Larg. (m)	Comp. (m)	Ø (m)	Alt. (m)	Tipo de estrutura	Material	Observação
LRP_T1	23° 4' 54,061" S; 47° 51' 49,804" O	8,20	24,00	0,00	7,80	Ponte	Concreto	-
LRP_T10	23° 2' 33,188" S; 47° 50' 30,873" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T11	23° 2' 28,560" S; 47° 50' 25,062" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T12	22° 57' 50,649" S; 47° 53' 8,727" O	6,00	0,00	1,20	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T13	23° 1' 42,314" S; 47° 50' 24,565" O	8,00	30,00	0,00	8,00	Ponte	Concreto	-
LRP_T14	22° 59' 54,288" S; 47° 52' 13,035" O	8,00	30,00	0,00	8,70	Ponte	Concreto	-
LRP_T15	22° 54' 55,507" S; 47° 54' 38,855" O	8,30	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T16	22° 54' 6,102" S; 47° 51' 27,847" O	0,00	0,00	0,00	0,00	Tubo	Concreto	Não identificável
LRP_T17	22° 56' 38,733" S; 47° 49' 33,154" O	4,00	16,00	0,00	7,50	Ponte	Concreto	-
LRP_T18	23° 4' 39,107" S; 47° 54' 58,029" O	4,30	0,00	1,50	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T19	23° 6' 57,877" S; 47° 50' 18,133" O	5,00	9,50	0,00	4,15	Ponte	Madeira	-
LRP_T2	23° 7' 12,945" S; 47° 51' 28,774" O	5,00	0,00	1,50	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T20	23° 2' 29,540" S; 47° 49' 42,689" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T21	23° 6' 50,314" S; 47° 50' 17,920" O	3,00	0,00	1,50	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T22	23° 6' 10,921" S; 47° 49' 21,022" O	5,00	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T23	23° 5' 18,260" S; 47° 51' 3,405" O	4,00	12,00	0,00	6,50	Ponte	Concreto	-
LRP_T24	23° 5' 40,381" S; 47° 50' 47,127" O	4,30	24,00	0,00	6,50	Ponte	Madeira	-
LRP_T25	23° 4' 53,881" S; 47° 51' 55,614" O	3,80	11,70	0,00	5,00	Ponte	Madeira	-
LRP_T26	23° 5' 41,057" S; 47° 53' 15,302" O	4,00	8,80	0,00	5,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T27	23° 6' 30,839" S; 47° 53' 31,752" O	5,00	0,00	1,20	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T28	23° 6' 9,912" S; 47° 54' 16,387" O	4,50	10,00	0,00	4,65	Ponte	Madeira	-
LRP_T29	23° 6' 48,873" S; 47° 54' 26,706" O	5,00	3,50	0,00	3,80	Ponte	Madeira	-
LRP_T3	23° 6' 41,508" S; 47° 51' 53,243" O	4,00	8,00	0,00	6,70	Ponte	Concreto	-
LRP_T30	23° 7' 28,756" S; 47° 53' 19,379" O	3,50	0,00	0,80	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T31	23° 8' 40,594" S; 47° 50' 25,459" O	3,50	0,00	0,40	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T32	23° 7' 38,757" S; 47° 50' 39,255" O	3,00	8,00	0,00	3,50	Ponte	Madeira	-
LRP_T33	23° 4' 3,709" S; 47° 49' 38,743" O	5,00	2,50	0,00	0,00	Aduela	Concreto	-
LRP_T34	23° 8' 35,573" S; 47° 52' 34,438" O	5,00	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T35	23° 7' 53,860" S; 47° 52' 12,561" O	4,50	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-

Nº	Lat.;Long.	Larg. (m)	Comp. (m)	Ø (m)	Alt. (m)	Tipo de estrutura	Material	Observação
LRP_T36	23° 3' 57,669" S; 47° 54' 37,615" O	3,50	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T37	23° 3' 33,998" S; 47° 54' 33,507" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T38	23° 4' 3,016" S; 47° 53' 26,312" O	6,00	0,00	1,80	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T39	23° 4' 2,392" S; 47° 53' 5,622" O	3,80	0,00	0,00	0,00	-	-	Inacessível
LRP_T4	23° 10' 12,915" S; 47° 51' 43,193" O	4,00	6,00	0,00	4,20	Ponte	Concreto	-
LRP_T40	23° 2' 51,596" S; 47° 53' 22,973" O	5,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Não identificável
LRP_T41	23° 3' 10,499" S; 47° 52' 50,832" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T42	23° 1' 39,892" S; 47° 53' 2,715" O	4,00	0,80	0,00	0,00	Galeria	Alvenaria	-
LRP_T43	23° 0' 54,781" S; 47° 53' 31,475" O	4,20	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T44	23° 1' 2,497" S; 47° 53' 19,951" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Inexistente
LRP_T45	23° 1' 59,118" S; 47° 53' 51,350" O	6,50	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T46	23° 0' 44,821" S; 47° 54' 7,269" O	4,50	6,00	0,00	3,90	Ponte	Madeira	-
LRP_T47	23° 1' 19,607" S; 47° 54' 21,482" O	6,00	0,00	0,60	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T48	22° 56' 35,543" S; 47° 56' 3,998" O	4,00	11,50	0,00	3,10	Ponte	Madeira	-
LRP_T49	22° 57' 16,209" S; 47° 54' 36,642" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Inacessível
LRP_T5	23° 4' 38,208" S; 47° 53' 27,611" O	8,00	0,00	1,80	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T50	22° 57' 9,994" S; 47° 54' 43,790" O	6,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T51	22° 56' 30,180" S; 47° 54' 1,577" O	4,50	0,00	1,50	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T52	22° 58' 43,097" S; 47° 54' 10,231" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T53	22° 59' 2,666" S; 47° 53' 14,325" O	7,00	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T54	22° 58' 40,902" S; 47° 54' 4,151" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T55	22° 59' 1,497" S; 47° 51' 44,468" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Inexistente
LRP_T56	23° 2' 49,000" S; 47° 49' 31,358" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T57	22° 59' 14,155" S; 47° 51' 46,024" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Inexistente
LRP_T58	22° 55' 34,117" S; 47° 52' 45,064" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T59	22° 55' 40,892" S; 47° 52' 37,033" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T6	23° 5' 6,730" S; 47° 53' 36,190" O	8,00	30,00	0,00	10,00	Ponte	Concreto	-
LRP_T60	22° 56' 54,099" S; 47° 50' 19,992" O	4,50	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T61	22° 55' 16,725" S; 47° 53' 41,920" O	3,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Inexistente

Nº	Lat.;Long.	Larg. (m)	Comp. (m)	Ø (m)	Alt. (m)	Tipo de estrutura	Material	Observação
LRP_T62	22° 53' 30,499" S; 47° 53' 18,437" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T63	22° 54' 8,905" S; 47° 53' 43,160" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T64	22° 53' 27,174" S; 47° 49' 59,226" O	6,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Não visível
LRP_T65	22° 53' 54,503" S; 47° 51' 56,615" O	5,00	12,00	0,00	4,50	Ponte	Madeira	-
LRP_T66	22° 55' 8,029" S; 47° 49' 23,089" O	4,50	6,70	0,00	4,70	Ponte	Madeira	-
LRP_T67	23° 3' 53,099" S; 47° 49' 9,477" O	4,40	14,50	0,00	6,40	Ponte	Concreto	-
LRP_T68	23° 3' 25,554" S; 47° 49' 23,859" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T69	23° 1' 38,402" S; 47° 49' 20,190" O	7,50	69,00	0,00	8,00	Ponte	Concreto	-
LRP_T7	23° 7' 17,669" S; 47° 52' 40,396" O	6,00	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T70	23° 2' 0,022" S; 47° 48' 29,043" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T71	22° 59' 48,372" S; 47° 49' 23,567" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Inexistente
LRP_T72	23° 3' 2,340" S; 47° 51' 41,765" O	4,50	9,00	0,00	5,50	Ponte	Madeira	-
LRP_T73	22° 59' 55,314" S; 47° 52' 23,838" O	7,50	4,50	0,00	5,00	Ponte	Madeira	Particular
LRP_T74	23° 0' 48,920" S; 47° 52' 14,026" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T75	23° 1' 6,112" S; 47° 52' 16,350" O	7,00	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T76	23° 4' 51,077" S; 47° 54' 26,095" O	4,30	12,00	0,00	4,75	Ponte	Madeira	-
LRP_T77	22° 53' 11,388" S; 47° 51' 55,490" O	6,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T78	23° 7' 47,582" S; 47° 54' 30,393" O	4,00	6,50	0,00	3,70	Tubo	Concreto	-
LRP_T79	23° 7' 46,188" S; 47° 54' 28,426" O	4,80	6,50	0,00	3,40	Ponte	Madeira	-
LRP_T8	23° 2' 26,512" S; 47° 54' 10,455" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T80	23° 7' 54,226" S; 47° 54' 19,784" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Particular
LRP_T81	22° 57' 21,170" S; 47° 49' 11,490" O	4,00	135,00	0,00	10,50	-	-	Rio Tietê
LRP_T82	22° 56' 1,829" S; 47° 49' 44,904" O	4,50	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T83	22° 54' 15,343" S; 47° 51' 53,659" O	5,00	12,50	0,00	3,20	Ponte	Madeira	-
LRP_T84	22° 54' 23,875" S; 47° 52' 5,957" O	6,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T85	22° 54' 39,033" S; 47° 52' 31,032" O	6,50	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T86	22° 54' 43,727" S; 47° 52' 43,929" O	6,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T87	22° 54' 53,861" S; 47° 53' 0,481" O	5,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T88	22° 55' 2,693" S; 47° 53' 4,118" O	6,00	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T89	22° 57' 7,741" S; 47° 54' 44,857" O	6,00	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-

Nº	Lat.;Long.	Larg. (m)	Comp. (m)	Ø (m)	Alt. (m)	Tipo de estrutura	Material	Observação
LRP_T9	23° 3' 54,330" S; 47° 49' 13,126" O	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	Concessionada
LRP_T90	22° 57' 47,123" S; 47° 53' 30,545" O	5,00	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T91	22° 57' 49,239" S; 47° 53' 14,741" O	4,00	4,50	0,00	2,70	Ponte	Madeira	-
LRP_T92	23° 3' 30,451" S; 47° 51' 59,121" O	4,50	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T93	23° 3' 25,997" S; 47° 51' 52,063" O	4,50	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T94	23° 4' 3,762" S; 47° 49' 36,588" O	5,00	0,00	1,00	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T95	23° 4' 53,969" S; 47° 54' 27,703" O	4,30	0,00	0,60	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T96	23° 5' 41,648" S; 47° 50' 50,287" O	4,50	0,00	1,00	0,00	Tubo	Metal	-
LRP_T97	23° 3' 11,239" S; 47° 48' 47,377" O	4,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-
LRP_T98	23° 2' 45,454" S; 47° 48' 54,015" O	5,00	0,00	0,80	0,00	Tubo	Concreto	-

Fonte: Consórcio Key-TCA-VM.

3.21 - Delimitação das bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem

A delimitação das bacias (sub-bacias hidrográficas) de contribuição dos dispositivos de drenagem foi realizada a partir dos mapas topográficos vetorizados e retificada do IBGE, na escala 1:50.000, considerando sua hidrografia retificada pelo Consórcio Key_TCA_VM e as curvas de nível de cotas altimétricas.

Essas bacias foram delimitadas considerando o caminhamento dos divisores d'água inseridos nos municípios ou fora deles (dependendo da área efetiva da bacia de contribuição), tendo como geometria de orientação a cota de maior altitude e exutório do curso d'água principal e seus afluentes.

A delimitação dessas bacias de contribuição se faz necessário para o cálculo das vazões máximas afluentes aos dispositivos de drenagem, que estão sendo calculadas a partir da Instrução Normativa do DAEE / DPO Nº 002/2007.

Importante ressaltar que os parâmetros e critérios considerados na definição das diretrizes dos Planos Diretores Municipais de Macrodrenagem Rural estão baseados nas orientações do DAEE, constantes da Instrução Técnica DAEE/DPO nº 002 de 2007, bem como o detalhamento metodológico apresentado no capítulo "Metodologia de Execução dos Estudos Hidrológicos" - Item 9 do Plano de Trabalho.

As bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem também serão utilizadas para o estabelecimento e discussão dos critérios para os anteprojetos do sistema de macrodrenagem rural passíveis de outorga, por meio da Portaria DAEE nº 717/1996, a saber:

- Vazões de restrição - Com base nos levantamentos e nas definições das capacidades de veiculação hídrica dos corpos receptores, serão determinadas as vazões de restrição em cada afluente significativo, a serem apresentadas, inclusive sob a forma de Diagramas Unifilares, de modo a orientar ações a serem propostas para cada sub-bacia, de cada município, visando garantir que nos eventos com o período de retorno de projeto, apenas as vazões adequadas cheguem aos canais principais.

- Níveis de cheias, para vários períodos de retorno.

- Período de retorno das vazões, superiores as de projeto, pelas quais devem ser delimitadas as áreas inundáveis, ao longo dos canais, para efeito de aquisição dos terrenos, por parte da municipalidade, e de orientação para a regulamentação do uso e ocupação do solo, visando à preservação das várzeas.

- Bordas livres a serem adotados para cada tipo de obra, tais como canais abertos, reservatórios de detenção ou retenção, bueiros, diques, etc.

- Condições a serem consideradas para canalizações, revestidas ou não.

- Critérios hidráulicos a serem observados no dimensionamento dos reservatórios de detenção.

- Período de retorno das vazões para efeito de dimensionamento ou remanejamento de travessias de redes e de sistemas viários.

- Regime de chuvas críticas e cálculo do hietograma de projeto.

As bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem nas estradas vicinais identificados e caracterizados na Etapa I estão apresentados no Anexo R.

3.22 - Cálculo das áreas das bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem

Após a delimitação das bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem identificados e caracterizados na Etapa I, foi efetuado o cálculo das áreas destas bacias com o auxílio de *software* de geoprocessamento (ArcGis).

Para as bacias de cada travessia existente, foram calculadas outras características relevantes, que possibilitaram o cálculo de vazão a partir de métodos consagrados na literatura: o coeficiente CN ("*curve number*"), o comprimento do talvegue da sub-bacia e a declividade equivalente do talvegue.

As áreas das bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem estão apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Área das bacias de contribuição

Bacia de contribuição	Área (km²)
LRP_T1	56,29
LRP_T2	8,75
LRP_T3	6,65
LRP_T4	24,93
LRP_T5	0,47
LRP_T6	41,93
LRP_T7	3,50
LRP_T12	10,10
LRP_T13	24,62
LRP_T14	24,92
LRP_T15	50,67
LRP_T16	0,76
LRP_T17	87,19
LRP_T18	5,34
LRP_T19	12,31
LRP_T21	1,16
LRP_T22	1,34
LRP_T23	58,67
LRP_T24	71,75
LRP_T25	1,51
LRP_T26	5,04
LRP_T27	1,97
LRP_T28	21,50

Bacia de contribuição	Área (km²)
LRP_T29	9,09
LRP_T30	0,67
LRP_T31	1,20
LRP_T32	2,28
LRP_T33	3,79
LRP_T34	0,55
LRP_T35	1,61
LRP_T36	0,61
LRP_T37	0,13
LRP_T38	1,69
LRP_T39	2,55
LRP_T40	1,49
LRP_T41	1,46
LRP_T42	3,14
LRP_T43	3,13
LRP_T44	4,70
LRP_T45	1,26
LRP_T46	1,94
LRP_T47	2,79
LRP_T48	34,45
LRP_T49	4,25
LRP_T50	1,13
LRP_T51	3,58
LRP_T52	1,02
LRP_T53	3,50
LRP_T54	0,87
LRP_T55	28,89
LRP_T57	28,25
LRP_T58	4,43
LRP_T59	2,93
LRP_T60	4,14
LRP_T61	33,35
LRP_T62	7,69
LRP_T63	10,18
LRP_T64	1,29
LRP_T65	8,36
LRP_T66	3,35
LRP_T67	4,36
LRP_T70	0,19
LRP_T71	2,11
LRP_T72	9,79

Bacia de contribuição	Área (km²)
LRP_T73	2,52
LRP_T74	10,33
LRP_T75	6,29
LRP_T76	14,30
LRP_T77	17,44
LRP_T78	1,60
LRP_T79	2,62
LRP_T80	1,75
LRP_T82	3,53
LRP_T83	0,36
LRP_T84	0,16
LRP_T85	0,11
LRP_T86	0,15
LRP_T87	0,26
LRP_T88	0,20
LRP_T89	0,08
LRP_T90	0,02
LRP_T91	0,02
LRP_T92	0,59
LRP_T93	0,99
LRP_T94	3,82
LRP_T95	0,18
LRP_T96	0,36
LRP_T97	0,94
LRP_T98	1,24

3.23 - Cálculo dos Coeficientes de deflúvio das bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem

O cálculo dos Coeficientes de Deflúvio das Bacias de Contribuição dos Dispositivos de Drenagem baseia-se no método de transformação "chuva x vazão" proposto pelo NRCS – "*Natural Resouces Conservation Service*" do "U.S. Departament of Agriculture" em 1972 e adequações posteriores.

O Departamento Nacional de Serviços de Conservação norte-americano, antigo SCS ("*Soil Conservation Service*"), fez diversas pesquisas com o objetivo de relacionar precipitação, deflúvio superficial, vegetação, tipo e ocupação do solo. Apesar de, originalmente ter sido desenvolvido para pequenas bacias rurais e eventos chuvosos diários, tem sido adaptado para as condições urbanas. O método propõe um simples equacionamento relacionando a altura precipitada, a altura da lâmina escoada e o índice de armazenamento d'água na bacia.

O cálculo do CN: "*curve number*" ou coeficiente de deflúvio leva em consideração az condições hidrológicas anteriores dos solos, o grupo hidrológico e o uso dado ao solo, ambos explicados abaixo:

A condição hidrológica dos solos influencia diretamente na capacidade de armazenamento de água de uma região, portanto é um fator significativo para o cálculo das vazões extremas. O Método NRCS distingue três condições de umidade do solo, sendo tecnicamente usual no Brasil adotar a condição II para fins de simulação hidrológica em macrodrenagem:

- Condição I: solos secos - chuvas recentes não ultrapassam 1 mm;
- Condição II: solos umedecidos - chuvas nos últimos cinco dias atingindo um total de até 40 mm. Esta condição é normalmente assumida em projetos de drenagem urbana;
- Condição III: solos úmidos (próximos da saturação) - chuvas nos últimos dias superiores a 40 mm.

Os grupos hidrológicos de solo são agrupamentos considerados no Método NRSCS para distinguir as feições pedológicas a partir de suas características de escoamento. Os solos do Estado de São Paulo foram classificados nos Grupos Hidrológicos do NRCS por SARTORI et al., 2005b e enquadrados no grupo a partir da seguinte classificação:

- Grupo A: solos arenosos com baixo teor de argila; total inferior a 8%; não há rocha nem camadas argilosas, até profundidade de l m.
- Grupo B: solos arenosos, menos profundos que os solos do Grupo A e com maior teor de argila total, porém ainda inferior a 15%.
- Grupo C: solos barrentos com teor de argila entre 20 e 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até a profundidade de 1,2 m.
- Grupo D: solos barrentos com teor de argila acima de 30%.

Finalmente, o uso do solo é outra variável que influencia no cálculo do CN. Cada uso dado a um terreno possui características específicas de impermeabilização, característica diretamente ligada com a capacidade de favorecer o escoamento superficial. A metodologia utilizada diferencia entre uma série de usos do solo e combina o dado com as informações descritas acima, como consta no Quadro 9 para áreas rurais e na Quadro 10 para áreas urbanas:

Quadro 9 - Curve Number para áreas rurais (Agricultura)

Uso do solo	Descrição do Uso e Ocupação do Solo[1]	Condição Hidrológica[2]	Grupos Hidrológicos			
			A	B	C	D
Solo exposto (preparo para cultivo)	Solo exposto	--	77	86	91	94
	Cobertura de resíduos de culturas (CR)	Pobre	76	85	90	93
		Boa	74	83	88	90
Solo Cultivado	Superfície limpa (SR)	Pobre	72	81	88	91
		Boa	67	78	85	89
	SR + CR	Pobre	71	80	87	90
		Boa	64	75	82	85
	Com curvas de nível (C)	Pobre	70	79	84	88
		Boa	65	85	82	86
	C + CR	Pobre	69	78	83	87
		Boa	64	74	81	85
	Com curvas de nível & terraceado (C & T)	Pobre	66	74	80	82
		Boa	62	71	78	81
	C & T + CR	Pobre	65	73	79	81
		Boa	61	70	77	80
Pequenas plantações ou culturas	SR	Pobre	65	76	84	88
		Boa	63	75	83	87
	SR + CR	Pobre	64	75	83	86
		Boa	60	72	80	84
	C	Pobre	63	74	82	85
		Boa	61	73	81	84
	C + CR	Pobre	62	73	81	84
		Boa	60	72	80	83
	C & T	Pobre	61	72	79	82
		Boa	59	70	78	81
	C & T + CR	Pobre	60	71	78	81
		Boa	58	69	77	80
Plantações de legumes ou cultivados ou Culturas ou pastos rotativos	SR	Pobre	66	77	85	89
		Boa	58	72	81	85
	C	Pobre	64	75	83	85
		Boa	55	69	78	83
	C & T	Pobre	63	73	80	83
		Boa	51	67	78	80
Pastagens, cultura permanente ou forragem para formação de pastagens[3]	--	Pobre	68	79	86	89
	--	Média	49	69	79	84
	--	Boa	39	61	74	80
Campos permanente	--	Boa	30	58	71	78
Parques e Jardins[4]	--	Pobre	48	67	77	83
	--	Média	35	56	70	77
	--	Boa	30[5]	48	65	73
Combinação de áreas com pastagens e áreas	--	Pobre	57	73	82	86
	--	Média	43	65	76	82

[1]Áreas cobertas com resíduos de culturas deverá ser utilizado para até 5% de cobertura durante o ano.
[2]Condições hidrológicas são baseadas em uma combinação de fatores que pode afetar a infiltração e o escoamento superficial, incluindo:
a) densidade de áreas cultivadas por vegetais;
b) período no qual a área esta coberta ou vegetada durante o ano;
c) quantidade de área gramada ou cultivada por leguminosas;
d) percentual de resíduos de culturas anteriores sobre a superfície (boa > 20%), e
e) grau de superfície compacta.
Pobre: fatores que dificultam a infiltração e colaboram com o aumento do escoamento superficial. Bom: fatores que colaboram com a infiltração, e, portanto, reduzem o escoamento superficial.
[3]Pobre: < 50% cobertura ou pastagem densa. Média: 50-75% coberto, sem pastagem densa; boa > 75% de cobertura e pastagem rara ou ocasional.
[4]Pobre: < 50% cobertura; Média: 50-75% cobertura; Boa> 75% de cobertura.
[5]O valor mínimo de CN deve ser igual a 30, ainda que o valor obtido seja inferior.

Uso do solo	Descrição do Uso e Ocupação do Solo[1]	Condição Hidrológica[2]	Grupos Hidrológicos			
			A	B	C	D
florestadas ou reflorestadas[6]	--	Boa	32	58	72	79
Áreas Florestadas[7]	--	Pobre	45	66	77	83
	--	Média	36	60	73	79
	--	Boa	30	55	70	77
Chácaras, construções rurais e estradas de terra	--	--	59	74	82	86
Vias	Não pavimentada	--	72	82	87	89
	Cascalho	--	76	85	89	91

Fonte: Adaptado de USDA (2004).

Quadro 10 - Curve Number para áreas urbanas

Uso do solo	Área impermeável (%)[8]	Grupo Hidrológico			
		A	B	C	D
Área urbana totalmente desenvolvida (vegetação estabilizada)		--	--	--	--
Espaços livres (parques, cemitérios, etc.)[9]		--	--	--	--
Condições ruins (cobertura vegetal < 50%)		68	79	86	89
Condições médias (cobertura vegetal 50-75%)		49	69	79	84
Condições boas (cobertura vegetal > 75%)		39	61	74	80
Áreas impermeáveis		--	--	--	--
Estacionamentos pavimentados, telhados e ruas		98	98	98	98
Ruas e rodovias		--	--	--	--
Pavimentadas, com sistema de drenagem		98	98	98	98
Pavimentadas, sem sistema de drenagem		83	89	92	93
Cascalho		76	85	89	91
Não pavimentada		72	82	87	89
Áreas urbanas não ocupadas		--	--	--	--
Áreas permeáveis (natural)[10]		63	77	85	88
Áreas impermeáveis (artificial)		96	96	96	96
Distritos urbanos: Comercial	85	89	92	94	95
Distritos urbanos: Industrial	72	81	88	91	93
Residencial: Tipo 1 (aprox. 500 m²)	65	77	85	90	92
Residencial: Tipo 2 (aprox. 1000 m²)	38	61	75	83	87
Residencial: Tipo 3 (aprox. 1350 m²)	30	57	72	81	86
Residencial: Tipo 4 (aprox. 2000 m²)	25	54	70	80	85
Residencial: Tipo 5 (aprox. 4050 m²)	20	51	68	79	84
Residencial: Tipo 6 (aprox. 8100 m²)	12	46	65	77	82
Áreas urbanas em desenvolvimento (permeável, sem vegetação)		77	86	91	94

Fonte: Adaptado de USDA (2004).

[6]CN determinado neste caso considera 50% da área coberta com árvores ou vegetação densa, e os outros 50% de área com pastagem. Outras combinações podem ser obtidas calculando-se CN de áreas florestadas em composição com o CN de áreas de pastagens.

[7]Pobre: pequenas florestas, árvores de pequeno porte, e áreas arbustivas destruídas por pastagens ou queimadas regularizadas. Média: as árvores estão menos densas, mas não houve queima, e há uma cobertura razoável de área florestada. Boa: as árvores estão protegidas e as demais áreas cobertas.

[8] O percentual de área impermeável considerado foi utilizado na composição do CN. Outros aspectos adotados: áreas impermeáveis estão conectadas diretamente ao sistema de drenagem, áreas impermeáveis tem CN igual a 98, e áreas permeáveis são consideradas como espaços abertos e com boas condições de drenagem.

[9]CN apresentado equivale ao de áreas gramadas ou com pastagem. Um CN composto pode ser utilizada para outras combinações de áreas abertas.

[10]CN composto para áreas naturalmente desocupadas devem ser consideradas utilizando as figuras abaixo, fundamentadas na área impermeável (CN = 98) e na área permeável (CN variável). Para as áreas permeáveis adota-se como equivalente condições hidrológicas ruins.

Na prática, costuma-se adotar coeficientes compostos para as sub-bacias, de forma a abranger a variabilidade de solo e de uso do solo existentes.

Os dados e informações relativas as bacias de contribuição dos dispositivos de drenagem estão apresentados no Anexo R .

4 - Prognóstico da situação atual

O Prognóstico foi elaborado a partir da situação atual dos sistemas de macrodrenagem associados às estradas rurais vicinais e dos pontos críticos de erosão que interferem nestes sistemas, identificados e avaliados na fase de diagnóstico. Tem como objetivo a proposição de medidas de contenção, correção e prevenção para as áreas e erosões diagnosticadas, através da concepção de projetos de controle e de diretrizes de ação;

Esta etapa visa, essencialmente, elencar medidas de controle preventivo e corretivo do fenômeno erosivo nas áreas identificadas a partir de programas específicos em função dos riscos constatados e a prevenção em termos de priorizar a redução da magnitude dos processos erosivos e de reorientação da ocupação do uso e manejo das terras, além da proposta de intervenções no sistema de macrodrenagem rural, de modo a minimizar os impactos, com ênfase numa perspectiva preventiva, apoiada em ações de programas específicos.

A erosão acelerada, ou erosão antrópica, é um problema mundial. Vastas áreas estão sujeitas à degradação do solo, às vezes de forma irreversível, por uma série de processos como erosão e desertificação acelerada, compactação e selamento, salinização, acidificação, diminuição da matéria orgânica e da fertilidade do solo e redução da biodiversidade.

No Brasil, a perda da camada superficial é a principal forma de degradação dos solos. Em razão da ampliação da fronteira agrícola e do uso intensivo do solo, HERNANI et al. (2002) estimaram perdas totais anuais de solo em áreas de lavoura da ordem de 750 milhões de toneladas e de 70 milhões de toneladas para as áreas de pastagens em todo o país.

O desmatamento para fins de produção agrícola e a adoção de práticas de preparo do solo inadequadas para áreas susceptíveis à erosão tem aumentado os processos erosivos e, como consequência, o assoreamento dos cursos d'água, reservatórios e açudes ocasionando inclusive a perda das matas de galeria.

Os principais processos erosivos lineares (ravinas, voçorocas e sulcos) estão geralmente associados aos solos arenosos e às cabeceiras dos cursos d'água de primeira ordem.

O controle da erosão exige a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos erosivos. Assim, o primeiro ponto a ser considerado são os locais onde há maior concentração de erosões lineares, pois esses locais consistem em zonas de convergência dos fluxos superficial e subterrâneo (no caso de cabeceiras de cursos d'água), havendo assim uma interação sinergética favorável aos processos causadores de incisões sobre vertentes.

Em função dessa característica, áreas de cabeceira de drenagem devem ser consideradas como áreas de risco de erosão e, portanto, de formação de voçorocas.

A declividade é outro fator importante a ser levado em conta, já que interfere de maneira direta no escoamento superficial, sendo função inversa da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade menor a taxa de infiltração.

O poder erosivo da água depende do volume e velocidade do escoamento, da espessura da lâmina d'água, da declividade e comprimento da vertente e da presença de vegetação. Conforme o tipo de vegetação e a extensão da área vegetada este processo pode ser mais ou menos intenso. A partir da retirada da cobertura vegetal, o solo fica exposto à erosão hídrica que é caracterizada por processos que se dão em três fases: desagregação, transporte e deposição. A precipitação que atinge a superfície do solo inicialmente provoca o umedecimento dos agregados, reduzindo suas forças coesivas.

Com a continuidade da chuva e o impacto das gotas, os agregados são desintegrados em partículas menores. A quantidade de agregados desintegrados cresce com o aumento da energia cinética da precipitação, que é função da intensidade, da velocidade e do tamanho das gotas da chuva. O transporte propriamente dito do solo somente começa a partir do momento em que a intensidade da precipitação excede a taxa de infiltração. Esta por sua vez, tende a decrescer com o tempo, tanto pelo umedecimento do solo como pelo efeito decorrente do selamento superficial provocado, em especial, pelo impacto das gotas de chuva. Uma vez estabelecido o escoamento, a enxurrada se move morro abaixo, podendo concentrar-se em pequenas depressões, mas sempre ganhará velocidade à medida que o volume da suspensão e a declividade do terreno aumentarem.

Com isto a sua capacidade de gerar atrito e desagregação se ampliam à medida que a enxurrada se movimenta, diminuindo portanto a infiltração da água no solo e aumentando o escoamento superficial, dependendo da intensidade da chuva.

A capacidade de transporte da água que escoa superficialmente depende do volume e da velocidade da água e da declividade do terreno. Dessa forma, o escoamento pode ser difuso ou concentrado. O escoamento difuso tem início quando a quantidade de água precipitada é maior que a velocidade de infiltração, e pode transportar partículas de solo, provocar, de início, sulcos poucos profundos com possibilidade de evoluir para ravinas e voçorocas.

O controle dos processos erosivos deve então estar fundamentado em princípios básicos de manejo de solos com o propósito de evitar o impacto das gotas de chuva, facilitar a infiltração de água no solo, e disciplinar o escoamento superficial, seja ele difuso ou, em especial, concentrado (ALMEIDA; RIDENTE JÚNIOR, 2001).

4.1 - Importância das práticas de controle de erosão rural

A integração de várias técnicas no uso e manejo do solo, protegendo-o com cobertura vegetal em épocas de incidência de chuvas intensas e conduzindo o excesso de águas pluviais são os fundamentos para uma prática produtiva e conservacionista. É imprescindível o uso de tais técnicas estejam aliadas à conscientização e a cobrança dos usuários e responsáveis pelo uso e manejo do solo, no intuito de se evitar e/ou minimizar os processos erosivos.

As medidas de controle e ações devem ser aplicadas de forma a evitar o desgaste e empobrecimento do solo nas suas diversas fases e formas, através de práticas que aumentem a infiltração de água no seu perfil, que intensifiquem a cobertura vegetal, seja esta viva ou morta, e que reduzam o escoamento superficial.

A aplicação de tais medidas combate o empobrecimento do solo, favorece aumento da quantidade e a melhoria da qualidade das águas, garante a recarga de aquíferos e manutenção do ciclo d'água e promovem a preservação da vida silvestre e biodiversidade local.

As ações de controle de erosão devem ser integradas e sistêmicas, envolvendo produtores rurais, munícipes e órgãos de administração pública, somando esforços para atingirem soluções de problemas comuns, extrapolando os limites municipais e englobando a totalidade da área das sub-bacias.

Através destas ações se pretende não só a redução considerável da erosão hídrica, o que deve conduzir a uma reversão do processo de degradação do meio ambiente, mas também o aumento da produção e produtividade agrícola, o que deverá acarretar no aumento da renda dos agricultores e garantia da continuidade da preservação do solo e a sustentabilidade da produção no campo.

4.2 - Estratégias de intervenções técnicas segundo a classificação das estradas

De acordo com o Manual de Adequação das Estradas Rurais da CATI (2003), a seleção da estratégia de intervenção a ser adotada pelo componente para solucionar os problemas de inadequação de uma estrada rural, guarda estreita correlação com a característica apresentada pelos mais variados trechos-tipo que dela fazem parte. Essa forma peculiar de abordagem se reveste do diferencial quanto ao racional modo de agir do componente, e foi assim consolidada pela CATI, de forma a resultar no tratamento mais apropriado a ser dado a uma determinada rural alvo de projeto de melhoria, cujo desenvolvimento dar-se-á sob um ambiente apresentando condições extremamente limitantes quanto ao montante de recursos financeiros para investimento das obras de adequação.

O Quadro 11 apresenta a classificação, segundo a CATI, dos trechos-tipo e suas respectivas tecnologias de adequação recomendadas.

Quadro 11 - Trechos-tipo e suas Respectivas Tecnologias de Adequação

Classificação	Levantamentos de Campo Requeridos em Projeto (Apoio Topográfico)	Tecnologia de Adequação para Adoção em Projeto
TRECHO TIPO A	Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto	**Tecnologia Alternativa** prevê: - a manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; - execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma;

Classificação	Levantamentos de Campo Requeridos em Projeto (Apoio Topográfico)	Tecnologia de Adequação para Adoção em Projeto
TRECHO TIPO B	- Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto; - Seções Transversais	**Tecnologia Convencional** prevê: - elevação radical do leito da pista de rolamento através da quebra de taludes de forma a permitir a recepção adequada das águas superficiais que contribuem à plataforma, antes lavoura/estrada para estrada/lavoura, conduzindo-as a sistemas de terraço ou outros dispositivos apropriados.
TRECHO TIPO C	- Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto;	**Tecnologia Alternativa prevê**: - a manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; - taludes estáveis ou vegetados.
	- Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto; - Seções Transversais	**Tecnologia Convencional prevê**: - intervenção moderada, através da elevação parcial do leito da pista de rolamento, em que as condições de drenagem da plataforma estejam seriamente prejudicadas. Adicionalmente, nesses casos, prevê-se também a reconformação dos taludes de corte via escalonamento, onde os mesmos apresentem problemas de instabilidade.
TRECHO TIPO D	- Locação e Nivelamento do Eixo da Diretriz de Projeto;	**Tecnologia Alternativa** prevê: - a manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; - execução de pequenos alargamentos em pontos localizados na plataforma.

Fonte: Manual de Adequação das Estradas Rurais CATI, 2003.

4.3 - Medidas propostas para intervenções nos pontos críticos de erosão no município de Laranjal Paulista

Conforme apresentado no Relatório Parcial R2, foram identificados e levantados em Laranjal Paulista 54 (cinquenta e quatro) pontos críticos de erosão associados às estradas vicinais. Tais pontos verificados na ocasião dos levantamentos em campo realizados para elaboração do presente trabalho referem-se principalmente a processos erosivos nas cabeceiras de drenagem e laminares, com eventuais pontos de voçorocas.

O Quadro 12 apresenta o resumo da localização e caracterização dos pontos críticos de erosão

identificados associados às estradas vicinais.

Quadro 12 - Pontos Críticos de Erosão Associados às Estradas Vicinais do Município de Laranjal Paulista

Cód. Erosão	Latitude	Longitude	Geomorfologia	Pedologia	Processo Erosivo	Comprimento (m)	Profundidade (m)	Largura (m)	Volume (m^3)	Estrada
E57	7458753,737	208082,716	Colinas amplas	Neossolos	Ravina	20	0,15	0,15	0,45	LRP-324
E59	7438716,313	205930,545	Colinas amplas	Latossolos	Ravina	60	0,30	1	18,0	Tasso Baptista
E60	7439403,520	208756,599	Colinas amplas	Latossolos	Laminar	60,0	0,15	0,50	4,50	LRP-156
E71	7445367,370	201481,984	Colinas médias	Latossolos	Ravina	15	0,15	0,3	0,68	SN 02
E72	7444791,437	200949,929	Colinas médias	Latossolos	Ravina	200	0,40	0,3	24,0	SN 02
E73	7460906,417	203103,006	Colinas amplas	Cambissolos	Laminar	30,0	0,20	0,80	4,80	SN 11
E91	-	-	-	-	Ravina	250	0,40	0,3	30,0	SN 03

4.3.1 - Manutenção e Adequação das Estradas Vicinais

Estradas vicinais são aquelas não pavimentadas, também chamadas de agrovias ou estradas rurais. Constituem-se nas principais ligações entre as propriedades rurais e povoados vizinhos, além de servirem de acesso às vias principais. Em Laranjal Paulista também é possível verificar a presença de estradas destinadas exclusivamente à movimentação interna das propriedades rurais, que possuem como principal função o trânsito de moradores, máquinas, equipamentos e produtos agrícolas até as estradas vicinais. Tais estradas são caracterizadas pela ausência de revestimento, com pavimento constituído com materiais locais apenas conformados ou por possuírem algum tipo de revestimento primário.

As estradas não pavimentadas permitem o acesso da população rural a serviços básicos, como saúde, educação, comércio e lazer, reduzindo o êxodo rural. Desta forma estradas em boas condições de tráfego são importantes para a economia agrícola, para a convivência social e o acesso a recursos fundamentais da sociedade.

As águas pluviais promovem erosão no solo se atingirem a velocidade erosiva, que será tanto maior quanto maior for o volume da enxurrada. Desta forma a captação estratégica da água impedindo a formação de grandes massas e de velocidade erosiva é a solução para a conservação das estradas e traz como benefícios indiretos a recarga dos aquíferos subterrâneos.

A erosão provocada pela água no leito e nas margens das estradas não pavimentadas é um dos principais fatores para sua deterioração, sendo responsável, muitas vezes, por até 50% das perdas de solo. Estudos sobre a conservação das estradas vicinais evidenciam o transporte de sedimentos, a erosão do solo e nas margens de estradas carreando materiais sólidos para os leitos dos rios como fatores importantes na diminuição da qualidade ambiental e dos recursos hídricos (CEPA, 1999).

Para o efetivo controle da erosão em estradas vicinais, é de fundamental importância atuar

eficientemente na origem do problema, o escoamento superficial. O *Maine Departement of Environmental Protection* - MDEP (2010) diz que a má drenagem das estradas está ligada a cerca de 80% dos problemas que ocorrem em estradas não pavimentadas. Os efeitos da erosão em estradas vicinais podem ser reduzidos a partir da adoção de medidas que minimizem as consequências do escoamento superficial da água gerados localmente ou nas áreas adjacentes. Os sistemas de drenagem devem evitar que o escoamento superficial acumule-se na estrada e passe a utilizá-la para o seu escoamento (GRIEBELER et al., 2005). A água que escoa pelas estradas deve ser recolhida em suas laterais e levadas, controladamente, para escoadouros naturais ou artificiais, bacias de acumulação ou outro tipo de sistema de retenção localizado no terreno que margeia a estrada ou em suas adjacências (GRIEBELER et al., 2005).

4.3.2 - Elementos de proteção das estradas vicinais

Vários elementos são utilizados para a proteção das estradas não pavimentadas contra a erosão, que tem como função principal remover a água provinda do escoamento para fora da estrada. Entre eles temos:

- Abaulamento da seção transversal da pista de rolamento;
- Melhorias na plataforma da seção transversal;
- Terraceamento;
- Superelevação nas curvas;
- Bueiros ou Travessias; e
- Canaletas em concreto armado ou pré-moldadas;

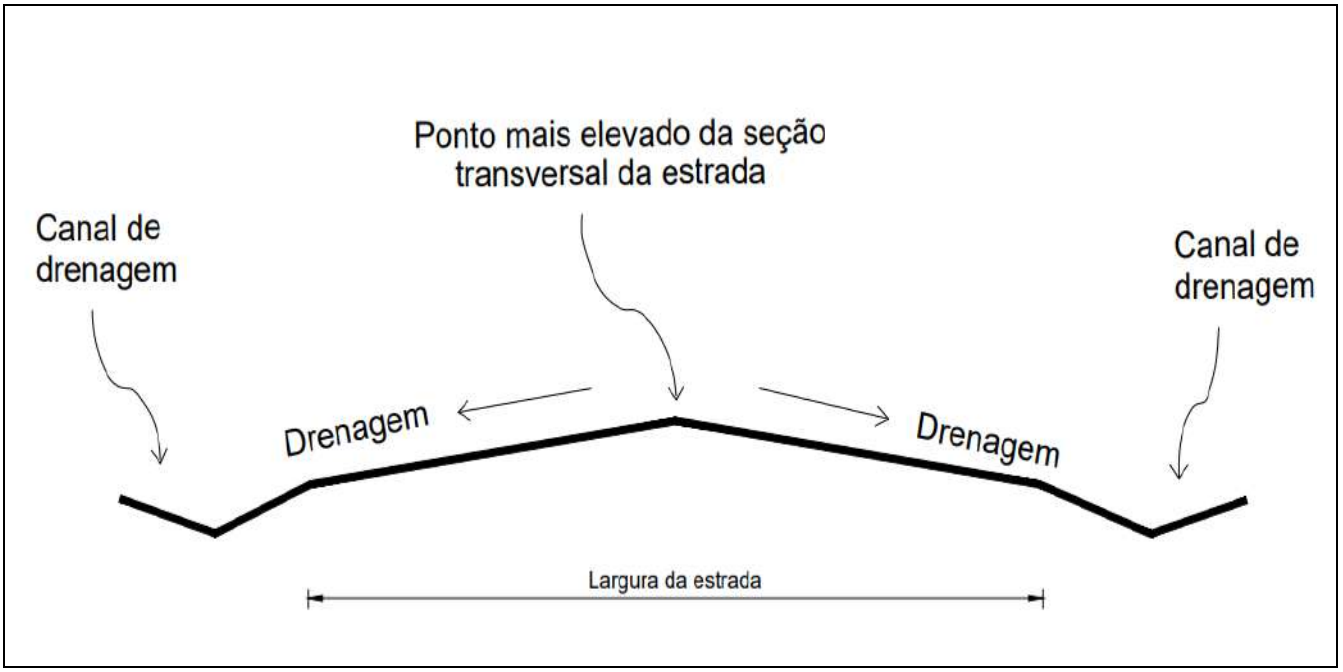
A seguir, serão descritos cada um dos elementos propostos de proteção das estradas vicinais.

4.3.2.1 - Abaulamento da seção transversal da pista de rolamento

Abaulamento do leito é o nome dado à forma convexa que se dá a secção transversal da estrada para que a água da chuva não permaneça sobre ela, devendo promover a rápida remoção dessas águas, não permitindo que a água permaneça por muito tempo na superfície. Para a construção do abaulamento deve-se levar em consideração a necessidade de drenagem, a comodidade dos usuários, uma vez que o abaulamento em excesso leva os condutores a trafegarem no centro da pista (GRIEBELER et al., 2005).

Para o presente trabalho, propõe-se inclinação da secção transversal da pista de rolamento na faixa de 4%. O objetivo dessa inclinação é promover a adequada drenagem da plataforma, encaminhando as águas superficiais para os dispositivos destinados a recebê-las evitando, desse modo, o acúmulo de águas sobre a pista. Tal procedimento é de vital importância para as estradas rurais, uma vez que proporciona uma maior perenização do seu leito, conforme se representa na Figura 19.

Figura 19 - Perfil Transversal de uma Estrada com Superfície Abaulada.



Fonte: SILVA, 2011.

4.3.2.2 - Melhorais na Plataforma da Seção Transversal

Para a correção dos trechos de estradas erodidas, propõe-se a terraplanagem de suas plataformas, segundo os gabaritos estabelecidos no projeto de adequação. Para tanto, é necessário a execução de uma série de serviços destinados a promover melhoramentos e elevar o padrão deste trecho de estrada, tais como: remoção e recolocação de cercas, serviços de destoca e limpeza do terreno, corte e recuo do horizonte A, abatimento de taludes e aterros, compactação para desenvolvimento e um greide, em conformidade com os níveis dos investimentos pretendidos e contenção do escoamento superficial das águas do leito da estrada, bem como das áreas adjacentes, para locais de captação das mesmas.

4.3.2.3 - Terraceamento

Conforme as técnicas recomendadas por LOMBARDI NETO (1994), propõe-se a construção de terraços em desnível em que a drenagem com gradiente tem a função de interceptor para o escoamento do excesso das águas superficiais. Esta técnica é indicada para solos cuja permeabilidade é lenta ou moderada, como é o caso dos trechos de estradas submetidos ao processo de correção.

Propõe-se sistema de terraços embutidos, caracterizado por ser construído de modo que o canal tenha formato triangular fazendo com que o talude, que separa o canal do camalhão, fique praticamente vertical.

O espaçamento entre os terraços embutidos deve ser calculado em função da capacidade de infiltração de água no solo, da resistência que o solo apresenta contra a erosão e do uso e manejo do solo. Os terraços devem ser construídos em desnível e, nos espaços entre os terraços, deve ser colocada vegetação para facilitar a infiltração das águas e dificultar o escoamento superficial das mesmas.

As equações para o dimensionamento do espaçamento entre os terraços a serem utilizadas, são as

propostas por LOMBARDI (1994) para determinar o espaçamento vertical e horizontal entre os terraços, conforme segue:

$$EV = 0{,}4515 \times K \times (D)^{0{,}58} \times \left[\frac{(\mu + m)}{2}\right]$$

Onde:

- EV = espaçamento vertical entre terraços, em m;
- D = declividade do terreno em porcentagem;
- K = índice variável para cada tipo de solo;
- μ = fator de uso do solo;e
- m = fator de manejo do solo (preparo do solo e manejo de restos culturais).

Para o espaçamento horizontal:

$$EH = \frac{(100 \times EV)}{D}$$

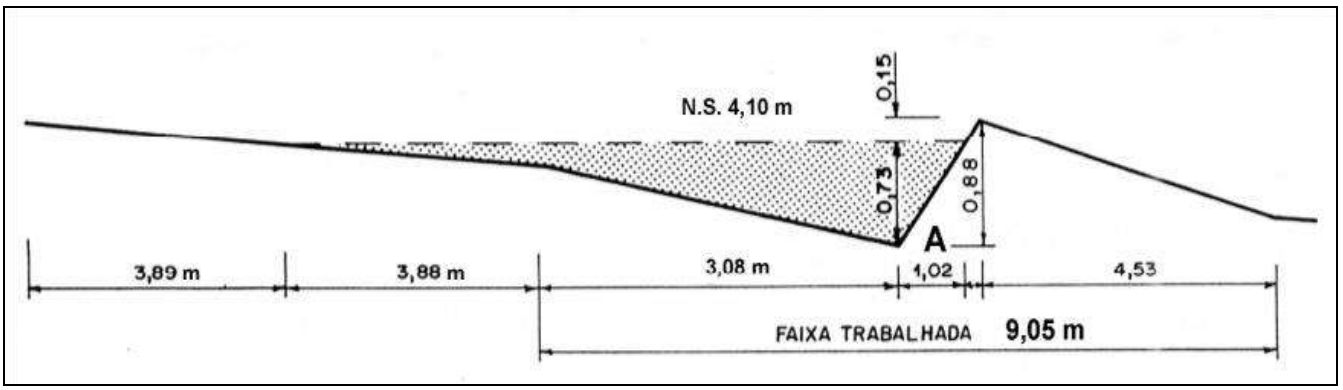
Onde:

- EH = espaçamento horizontal entre terraços, em m;
- EV = espaçamento vertical entre terraços, em m;e
- D = declividade, expressa em porcentagem.

Os terraços embutidos devem ser construídos com equipamento do tipo trator de esteiras, com pequeno gradiente de 1,0%, com a finalidade de reter, infiltrar e escoar, lentamente, a parcela excessiva das águas das chuvas lançadas no solo, de forma a minimizar o poder erosivo das vazões.

A secção transversal deve ser dimensionada em função do volume de água possível de ser escoada pela superfície do terreno, localizada imediatamente acima do terraço. A dimensão dos canais desses terraços embutidos deve ser de cerca de 3,00 m com profundidade de aproximadamente 30 cm real de corte no solo; com isso, as águas de enxurradas deverão ser conduzidas a uma velocidade não superior a 3,00 m/s. A Figura 20 apresenta a seção transversal típica do terraço embutido.

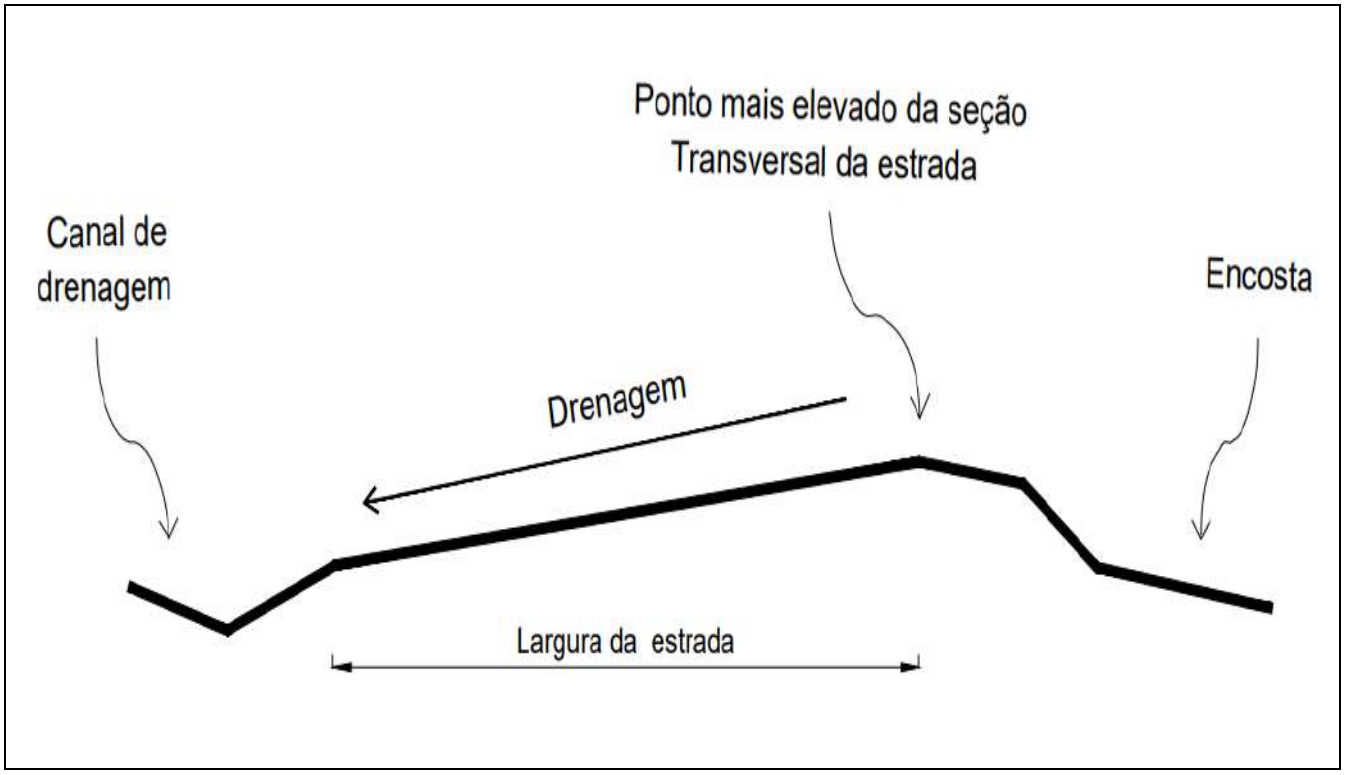
Figura 20 - Seção Transversal Típica de Terraço Embutido.



4.3.2.4 - Superelevação nas Curvas

A superelevação das estradas está diretamente relacionada à drenagem da água da superfície da estrada e consiste na elevação de apenas um de seus lados. Esta prática deve ser utilizada em estradas não pavimentas em trechos com conformação retilínea, tendo como objetivo drenar a água que cai no leito para o canal de drenagem da estrada (SILVA, 2011) (Figura 21).

Figura 21 - Perfil Transversal de uma Estrada com Superelevação.



Fonte: Silva, 2011.

4.4 - Obras de Drenagem Superficial

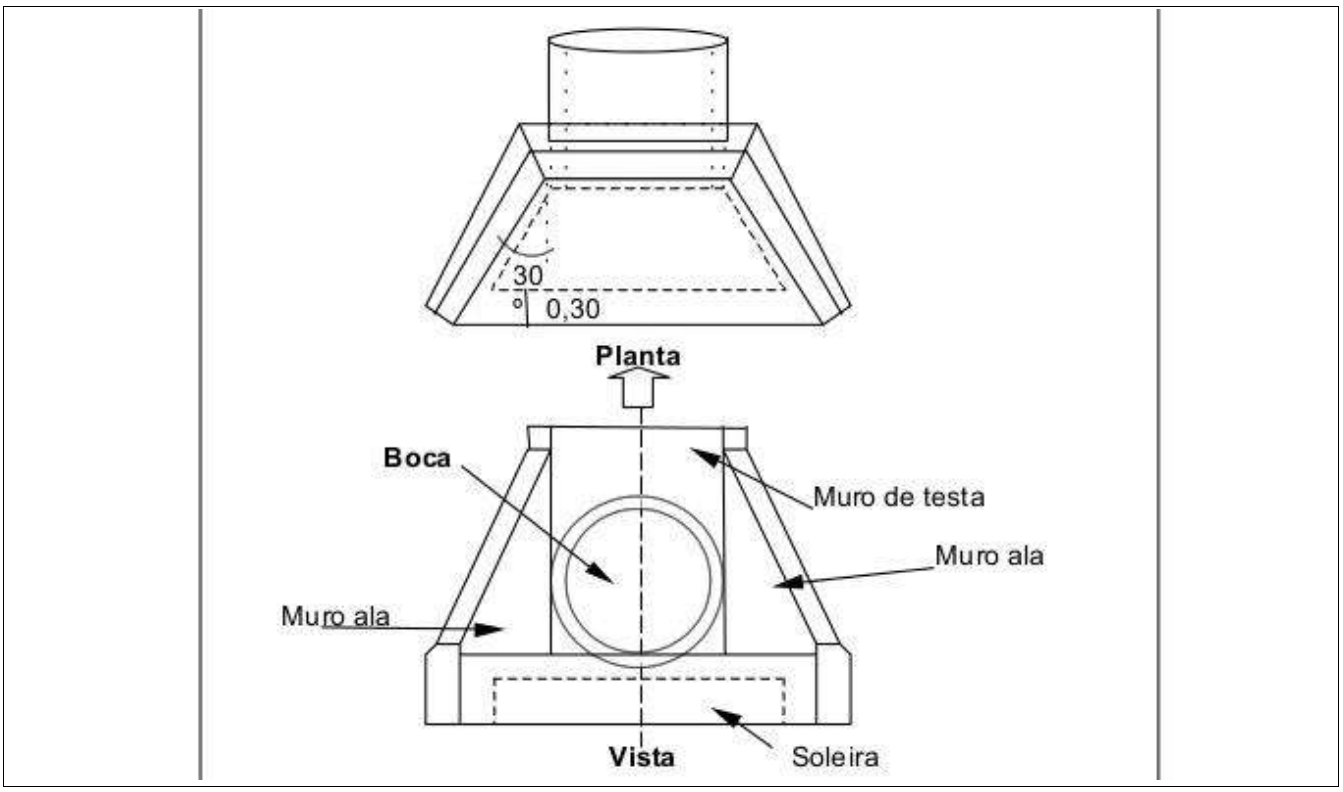
4.4.1 - Bueiros ou travessias

Bueiros são dispositivos destinados a conduzir as águas de um talvegue natural ou artificial, de um lado para o outro da rodovia (bueiros de grota), ou proporcionar a passagem das águas coletadas pelas sarjetas, ou outros dispositivos de drenagem em plataformas encaixadas para os pontos convenientes de descarga (bueiros de greide). Por razões altimétricas, necessitam de dispositivos especiais de captação e deságue, em geral, caixas coletoras e/ou saídas d'água (bocas) (CATI, 2003).

No que tange aos dispositivos a serem adotados para a drenagem corrente destinada às obras de adequação de estradas rurais, os mesmos vão se restringir à execução de bueiros tubulares de concreto, simples ou armados (Figura 22), uma vez que os mesmos têm sido largamente utilizados nesses tipos de serviços, tendo em vista sua ampla disponibilidade no mercado, enquadrando-se perfeitamente às

especificações técnicas previstas nos projetos de drenagem de obras dessa natureza (CATI, 2003.).

Figura 22 - Esquema de um Bueiro Simples Tubular de Concreto.



Fonte: Ministério da Defesa, 2001.

O dimensionamento dos bueiros em estradas rurais leva em conta o máximo de escoamento superficial que poderá ocorrer na estrada, a capacidade de infiltração de água no solo e as culturas exploradas nas suas adjacências. Os canais que conduziram a água para a área marginal devem ter declividade pequena, a fim de não provocar a erosão e o espaçamento entre eles deve ser calculado de modo que o volume de água não seja grande (GRIEBELER, 2002).

Os bueiros foram dimensionados de acordo com a vazão esperada, a capacidade erosiva de escoamento e o tipo de material dos drenos.

O cálculo do volume de água na seção da estrada levou em consideração as seguintes variáveis:

- Comprimento (C);
- Largura (L);
- Lâmina d'água (h), baseada e uma precipitação de 24h, em metros.

Em regiões em que não haja a disponibilidade dos dados de precipitação pluviométricas facilmente acessíveis, deve-se adotar o valor da lâmina d'água de uma chuva intensa de 100 mmh-1, ou seja, 0,1 m, de acordo com a equação a seguir:

$$V = C \times L \times h$$

Em todos os tipos de solos, assim como nas estradas, a resistência à deformação é menor quando o leito se encontra úmido. Os sistemas de drenagem das estradas não pavimentadas são dimensionados de acordo com a vazão esperada, a capacidade erosiva do escoamento e o tipo de material dos drenos, desta forma, os drenos devem ser construídos de modo que não sejam erodidos e deem vazão à água coletada (GRIEBELER, et al., 2009).

O Quadro 13 apresenta as travessias existentes nas estradas vicinais do município de Laranjal Paulista.

Quadro 13 - Travessias Existentes nas Estradas Vicinais

Município	Cód. da Travessia	Latitude	Longitude	Tipo e material	Dimensões					
					Largura	Comprimento	Altura total	Altura d'água	Diâmetro	at
Laranjal Paulista	LRP_T6	47° 53' 36,190" W	23° 5' 6,730" S	Ponte de Concreto	8,00	30,00	10,00	8,50	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T67	47° 49' 9,477" W	23° 3' 53,099" S	Ponte de Concreto	4,40	14,50	6,40	5,20	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T13	47° 50' 24,565" W	23° 1' 42,314" S	Ponte de Concreto	8,00	30,00	8,00	6,50	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T1	47° 51' 49,804" W	23° 4' 54,061" S	Ponte de Concreto	8,20	24,00	7,80	6,30	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T14	47° 52' 13,035" W	22° 59' 54,288" S	Ponte de Concreto	8,00	30,00	8,70	7,90	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T4	47° 51' 43,193" W	23° 10' 12,915" S	Ponte de Concreto com viga metálica	4,00	6,00	4,20	3,10	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T3	47° 51' 53,243" W	23° 6' 41,508" S	Ponte de Concreto com viga metálica	4,00	8,00	6,70	5,30	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T23	47° 51' 3,405" W	23° 5' 18,260" S	Ponte de Concreto com viga metálica	4,00	12,00	6,50	5,10	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T17	47° 49' 33,154" W	22° 56' 38,733" S	Ponte de Concreto com viga metálica	4,00	16,00	7,50	6,25	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T79	47° 54' 28,426" W	23° 7' 46,188" S		4,80	6,50	3,40	3,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T32	47° 50' 39,255" W	23° 7' 38,757" S		3,00	8,00	3,50	3,10	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T29	47° 54' 26,706" W	23° 6' 48,873" S		5,00	3,50	3,80	3,20	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T28	47° 54' 16,387" W	23° 6' 9,912" S		4,50	10,00	4,65	4,25	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T25	47° 51' 55,614" W	23° 4' 53,881" S		3,80	11,70	5,00	4,60	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T76	47° 54' 26,095" W	23° 4' 51,077" S		4,30	12,00	4,75	4,15	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T72	47° 51' 41,765" W	23° 3' 2,340" S		4,50	9,00	5,50	4,80	0,00	0,00

Município	Cód. da Travessia	Latitude	Longitude	Tipo e material	Dimensões					
					Largura	Comprimento	Altura total	Altura d'água	Diâmetro	at
Laranjal Paulista	LRP_T46	47° 54' 7,269" W	23° 0' 44,821" S		4,50	6,00	3,90	3,50	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T73	47° 52' 23,838" W	22° 59' 55,314" S		7,50	4,50	5,00	4,60	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T91	47° 53' 14,741" W	22° 57' 49,239" S		4,00	4,50	2,70	1,70	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T48	47° 56' 3,998" W	22° 56' 35,543" S		4,00	11,50	3,10	2,50	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T66	47° 49' 23,089" W	22° 55' 8,029" S		4,50	6,70	4,70	3,85	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T83	47° 51' 53,659" W	22° 54' 15,343" S		5,00	12,50	3,20	2,40	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T26	47° 53' 15,302" W	23° 5' 41,057" S		4,00	8,80	5,00	4,60	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T19	47° 50' 18,133" W	23° 6' 57,877" S	Ponte de Madeira	5,00	9,50	4,15	3,75	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T24	47° 50' 47,127" W	23° 5' 40,381" S	Ponte de Madeira	4,30	24,00	6,50	6,10	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T65	47° 51' 56,615" W	22° 53' 54,503" S	Ponte de Madeira	5,00	12,00	4,50	3,80	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T34	47° 52' 34,438" W	23° 8' 35,573" S	1 Tubo de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Laranjal Paulista	LRP_T7	47° 52' 40,396" W	23° 7' 17,669" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80
Laranjal Paulista	LRP_T22	47° 49' 21,022" W	23° 6' 10,921" S	1 Tubo de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,90
Laranjal Paulista	LRP_T95	47° 54' 27,703" W	23° 4' 53,969" S	1 Tubo de Concreto	4,30	0,00	0,00	0,00	0,60	0,40
Laranjal Paulista	LRP_T92	47° 51' 59,121" W	23° 3' 30,451" S	1 Tubo de Concreto	4,50	0,00	0,00	0,00	0,60	0,50
Laranjal Paulista	LRP_T93	47° 51' 52,063" W	23° 3' 25,997" S	1 Tubo de Concreto	4,50	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60
Laranjal Paulista	LRP_T97	47° 48' 47,377" W	23° 3' 11,239" S	1 Tubo de Concreto	4,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,60
Laranjal Paulista	LRP_T98	47° 48' 54,015" W	23° 2' 45,454" S	1 Tubo de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,50
Laranjal Paulista	LRP_T43	47° 53' 31,475" W	23° 0' 54,781" S	1 Tubo de Concreto	4,20	0,00	0,00	0,00	0,60	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T90	47° 53' 30,545" W	22° 57' 47,123" S	1 Tubo de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T50	47° 54' 43,790" W	22° 57' 9,994" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T89	47° 54' 44,857" W	22° 57' 7,741" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T60	47° 50' 19,992" W	22° 56' 54,099" S	1 Tubo de Concreto	4,50	0,00	0,00	0,00	0,80	0,60

Município	Cód. da Travessia	Latitude	Longitude	Tipo e material	Dimensões					
					Largura	Comprimento	Altura total	Altura d'água	Diâmetro	at
Laranjal Paulista	LRP_T51	47° 54' 1,577" W	22° 56' 30,180" S	1 Tubo de Concreto	4,50	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50
Laranjal Paulista	LRP_T82	47° 49' 44,904" W	22° 56' 1,829" S	1 Tubo de Concreto	4,50	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T88	47° 53' 4,118" W	22° 55' 2,693" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T87	47° 53' 0,481" W	22° 54' 53,861" S	1 Tubo de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T86	47° 52' 43,929" W	22° 54' 43,727" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,30
Laranjal Paulista	LRP_T85	47° 52' 31,032" W	22° 54' 39,033" S	1 Tubo de Concreto	6,50	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T84	47° 52' 5,957" W	22° 54' 23,875" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1,70
Laranjal Paulista	LRP_T16	47° 51' 27,847" W	22° 54' 6,102" S	1 Tubo de Concreto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T77	47° 51' 55,490" W	22° 53' 11,388" S	1 Tubo de Concreto	6,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,20
Laranjal Paulista	LRP_T35	47° 52' 12,561" W	23° 7' 53,860" S	2 Tubos de Concreto	4,50	0,00	0,00	0,00	0,60	0,50
Laranjal Paulista	LRP_T78	47° 54' 30,393" W	23° 7' 47,582" S	2 Tubos de Concreto	4,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,40
Laranjal Paulista	LRP_T2	47° 51' 28,774" W	23° 7' 12,945" S	2 Tubos de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	1,50	1,50
Laranjal Paulista	LRP_T94	47° 49' 36,588" W	23° 4' 3,762" S	2 Tubos de Concreto	5,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,80
Laranjal Paulista	LRP_T36	47° 54' 37,615" W	23° 3' 57,669" S	2 Tubos de Concreto	3,50	0,00	0,00	0,00	0,60	1,50
Laranjal Paulista	LRP_T45	47° 53' 51,350" W	23° 1' 59,118" S	2 Tubos de Concreto	6,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80
Laranjal Paulista	LRP_T75	47° 52' 16,350" W	23° 1' 6,112" S	2 Tubos de Concreto	7,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,40
Laranjal Paulista	LRP_T53	47° 53' 14,325" W	22° 59' 2,666" S	2 Tubos de Concreto	7,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50
Laranjal Paulista	LRP_T15	47° 54' 38,855" W	22° 54' 55,507" S	2 Tubos de Concreto	8,30	0,00	0,00	0,00	1,00	1,50
Laranjal Paulista	LRP_T33	47° 49' 38,743" W	23° 4' 3,709" S	3 tubos de concreto	5,00	2,50	0,00	2,50	0,00	8,20
Laranjal Paulista	LRP_T42	47° 53' 2,715" W	23° 1' 39,892" S	1 Galeria retangular de concreto	4,00	0,80	0,00	1,10	0,00	0,90
Laranjal Paulista	LRP_T21	47° 50' 17,920" W	23° 6' 50,314" S	Tubo corrugado metálico	3,00	0,00	0,00	0,00	1,50	2,50
Laranjal Paulista	LRP_T27	47° 53' 31,752" W	23° 6' 30,839" S	Tubo corrugado metálico	5,00	0,00	0,00	0,00	1,20	1,30
Laranjal	LRP_T96	47° 50' 50,287" W	23° 5' 41,648" S	Tubo corrugado	4,50	0,00	0,00	0,00	1,00	1,20

Município	Cód. da Travessia	Latitude	Longitude	Tipo e material	Dimensões					
					Largura	Comprimento	Altura total	Altura d'água	Diâmetro	at
Paulista				metálico						
Laranjal Paulista	LRP_T18	47° 54' 58,029" W	23° 4' 39,107" S	Tubo corrugado metálico	4,30	0,00	0,00	0,00	1,50	1,00
Laranjal Paulista	LRP_T5	47° 53' 27,611" W	23° 4' 38,208" S	Tubo corrugado metálico	8,00	0,00	0,00	0,00	1,80	0,60
Laranjal Paulista	LRP_T38	47° 53' 26,312" W	23° 4' 3,016" S	Tubo corrugado metálico	6,00	0,00	0,00	0,00	1,80	2,00
Laranjal Paulista	LRP_T47	47° 54' 21,482" W	23° 1' 19,607" S	Seção composta	6,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,20
Laranjal Paulista	LRP_T12	47° 53' 8,727" W	22° 57' 50,649" S	Seção composta	6,00	0,00	0,00	0,00	1,20	1,00
Laranjal Paulista	LRP_T31	47° 50' 25,459" W	23° 8' 40,594" S	Tubo metálico	3,50	0,00	0,00	0,00	0,40	0,50
Laranjal Paulista	LRP_T30	47° 53' 19,379" W	23° 7' 28,756" S	Tubo metálico	3,50	0,00	0,00	0,00	0,80	1,00
Laranjal Paulista	LRP_T80	47° 54' 19,784" W	23° 7' 54,226" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T39	47° 53' 5,622" W	23° 4' 2,392" S	Indefinido	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T37	47° 54' 33,507" W	23° 3' 33,998" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T41	47° 52' 50,832" W	23° 3' 10,499" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T40	47° 53' 22,973" W	23° 2' 51,596" S	Indefinido	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T70	47° 48' 29,043" W	23° 2' 0,022" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T44	47° 53' 19,951" W	23° 1' 2,497" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T74	47° 52' 14,026" W	23° 0' 48,920" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T71	47° 49' 23,567" W	22° 59' 48,372" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T57	47° 51' 46,024" W	22° 59' 14,155" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T55	47° 51' 44,468" W	22° 59' 1,497" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T52	47° 54' 10,231" W	22° 58' 43,097" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T54	47° 54' 4,151" W	22° 58' 40,902" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T49	47° 54' 36,642" W	22° 57' 16,209" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T59	47° 52' 37,033" W	22° 55' 40,892" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Município	Cód. da Travessia	Latitude	Longitude	Tipo e material	Dimensões					
					Largura	Comprimento	Altura total	Altura d'água	Diâmetro	at
Laranjal Paulista	LRP_T58	47° 52' 45,064" W	22° 55' 34,117" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T61	47° 53' 41,920" W	22° 55' 16,725" S	Indefinido	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T63	47° 53' 43,160" W	22° 54' 8,905" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T62	47° 53' 18,437" W	22° 53' 30,499" S	Indefinido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Laranjal Paulista	LRP_T64	47° 49' 59,226" W	22° 53' 27,174" S	Indefinido	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Com base nas áreas das sub-bacias hidrográficas, foi realizado o estudo hidrológico e posterior verificação hidráulica dos dispositivos existentes.

Os Quadros 14 e 15 apresentam o resultado da verificação da capacidade hidráulica das travessias existentes e a condição de cada uma de acordo com a demanda de vazão (suficiente ou insuficiente).

Quadro 14 - Verificação da Capacidade Hidráulica das Travessias Existentes

Município	Cód. da Travessia	Sub Bacia	Córrego	UGRHI	Área de Drenagem (km²)	Comprimento do Talvegue (km)	CN Médio
Laranjal Paulista	LRP_T6	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Bicame	10	5,55	4,01	64,66
Laranjal Paulista	LRP_T67	LRP - Rio Sorocaba	Córrego Entre Rios	10	7,61	5,10	64,81
Laranjal Paulista	LRP_T13	LRP - Rio Sorocaba	Rio Laranjal	10	4,01	2,21	56,22
Laranjal Paulista	LRP_T1	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Bicame	10	32,17	10,56	62,47
Laranjal Paulista	LRP_T14	LRP - Ribeirão da Onça	Ribeirão da Onça	10	7,07	4,01	63,34
Laranjal Paulista	LRP_T4	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão de Dentro	10	1,79	2,35	62,53
Laranjal Paulista	LRP_T3	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão Boa Vista	10	15,51	5,59	56,57
Laranjal Paulista	LRP_T23	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Bicame	10	51,59	15,75	62,64
Laranjal Paulista	LRP_T17	TIT - Ribeirão Capivari Mirim	Ribeirão Pederneiras	10	2,81	2,60	65,41
Laranjal Paulista	LRP_T79	LRP - Ribeirão do Bicame	Córrego das Abóboras	10	5,97	3,61	59,52
Laranjal Paulista	LRP_T32	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	4,57	4,04	65,28
Laranjal Paulista	LRP_T29	LRP - Ribeirão do Bicame	Córrego das Abóboras	10	2,63	3,17	64,63
Laranjal Paulista	LRP_T28	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão Queimador	10	4,21	2,79	65,06
Laranjal Paulista	LRP_T25	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	4,03	3,08	59,73
Laranjal Paulista	LRP_T76	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Bicame	10	18,11	7,57	48,81
Laranjal Paulista	LRP_T72	LRP - Rio Sorocaba	Rio Laranjal	10	19,48	8,32	65,78
Laranjal Paulista	LRP_T46	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	49,87	10,45	51,57
Laranjal Paulista	LRP_T73	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	23,75	10,23	68,43
Laranjal Paulista	LRP_T91	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego Taquaraxim	10	24,38	11,24	70,85
Laranjal Paulista	LRP_T48	LRP - Ribeirão da Onça	Ribeirão do Pará	10	83,65	22,87	63,99
Laranjal Paulista	LRP_T66	LRP - Ribeirão dos Ponces	Córrego dos Pantojas	10	4,10	3,67	52,22
Laranjal Paulista	LRP_T83	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	14,12	7,67	65,41
Laranjal Paulista	LRP_T26	LRP - Ribeirão do Bicame	Córrego Tira-Saia	10	1,48	1,88	65,30
Laranjal Paulista	LRP_T19	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Peró	10	63,77	14,94	53,65

Município	Cód. da Travessia	Sub Bacia	Córrego	UGRHI	Área de Drenagem (km²)	Comprimento do Talvegue (km)	CN Médio
Laranjal Paulista	LRP_T24	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Bicame	10	120,48	26,81	64,62
Laranjal Paulista	LRP_T65	LRP - Ribeirão dos Ponces	Córrego do Jordão	10	17,02	9,92	60,46
Laranjal Paulista	LRP_T34	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	12,06	9,71	64,84
Laranjal Paulista	LRP_T7	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão Boa Vista	10	149,69	39,89	69,37
Laranjal Paulista	LRP_T22	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	3,17	3,21	56,20
Laranjal Paulista	LRP_T95	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	0,74	1,40	74,70
Laranjal Paulista	LRP_T92	LRP - Rio Sorocaba	-	10	7,42	4,09	48,00
Laranjal Paulista	LRP_T93	LRP - Rio Sorocaba	-	10	13,66	4,91	64,71
Laranjal Paulista	LRP_T97	LRP - Rio Sorocaba	-	10	26,75	8,61	55,69
Laranjal Paulista	LRP_T98	LRP - Rio Sorocaba	-	10	4,31	3,09	63,14
Laranjal Paulista	LRP_T43	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	6,12	4,21	66,20
Laranjal Paulista	LRP_T90	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	9,47	3,78	54,14
Laranjal Paulista	LRP_T50	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	8,50	6,35	61,69
Laranjal Paulista	LRP_T89	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	15,65	9,07	81,00
Laranjal Paulista	LRP_T60	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	1,68	2,23	64,91
Laranjal Paulista	LRP_T51	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego Água Branca	10	0,68	1,41	65,00
Laranjal Paulista	LRP_T82	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	1,22	1,84	57,76
Laranjal Paulista	LRP_T88	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	29,68	12,75	65,62
Laranjal Paulista	LRP_T87	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	30,16	16,37	64,80
Laranjal Paulista	LRP_T86	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	12,65	6,75	52,08
Laranjal Paulista	LRP_T85	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	71,05	20,26	72,07
Laranjal Paulista	LRP_T84	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	2,93	2,59	74,16
Laranjal Paulista	LRP_T16	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	10,61	3,96	62,23
Laranjal Paulista	LRP_T77	LRP - Ribeirão dos Ponces	Ribeirão dos Ponces	10	4,43	3,49	63,41
Laranjal Paulista	LRP_T35	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Peró	10	2,21	2,89	73,28
Laranjal Paulista	LRP_T78	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	265,13	42,62	65,28
Laranjal Paulista	LRP_T2	LRP - Ribeirão do Bicame	Ribeirão do Peró	10	15,32	7,64	65,96
Laranjal Paulista	LRP_T94	LRP - Rio Sorocaba	-	10	17,76	8,47	66,84
Laranjal Paulista	LRP_T36	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	4,38	5,93	71,96
Laranjal Paulista	LRP_T45	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego Indaguaçu	10	13,41	9,17	69,94
Laranjal Paulista	LRP_T75	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego Indaguaçu	10	4,26	3,85	73,35
Laranjal Paulista	LRP_T53	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	12,31	6,90	47,94
Laranjal Paulista	LRP_T15	LRP - Ribeirão dos Ponces	Ribeirão dos Ponces	10	71,75	20,52	49,52
Laranjal Paulista	LRP_T33	LRP - Rio Sorocaba	-	10	8,36	6,15	71,62
Laranjal Paulista	LRP_T42	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego Indaguaçu	10	25,81	9,84	62,67
Laranjal Paulista	LRP_T21	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	2,72	3,50	78,86
Laranjal Paulista	LRP_T27	LRP - Ribeirão do Bicame	Córrego Tira-Saia	10	5,70	2,82	67,96
Laranjal Paulista	LRP_T96	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	7,21	4,43	69,04
Laranjal Paulista	LRP_T18	LRP - Ribeirão do Bicame	Córrego Bicame	10	1,87	2,46	65,77
Laranjal Paulista	LRP_T5	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	5,60	3,75	65,78
Laranjal Paulista	LRP_T38	LRP - Rio Sorocaba	Rio Laranjal	10	1,72	1,59	70,58
Laranjal Paulista	LRP_T47	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	16,33	6,43	70,83
Laranjal Paulista	LRP_T12	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	3,63	2,83	70,63
Laranjal Paulista	LRP_T31	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	25,24	9,97	64,13
Laranjal Paulista	LRP_T30	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	3,25	2,92	79,55
Laranjal Paulista	LRP_T80	LRP - Ribeirão do Bicame	Córrego das Abóboras	10	2,68	2,86	64,71
Laranjal Paulista	LRP_T39	LRP - Rio Sorocaba	Rio Laranjal	10	65,13	21,85	66,49

Município	Cód. da Travessia	Sub Bacia	Córrego	UGRHI	Área de Drenagem (km²)	Comprimento do Talvegue (km)	CN Médio
Laranjal Paulista	LRP_T37	LRP - Ribeirão do Bicame	-	10	3,31	4,01	75,07
Laranjal Paulista	LRP_T41	LRP - Rio Sorocaba	-	10	1,21	1,62	74,74
Laranjal Paulista	LRP_T40	LRP - Rio Sorocaba	-	10	8,75	5,71	67,19
Laranjal Paulista	LRP_T70	LRP - Rio Sorocaba	-	10	2,32	3,49	70,15
Laranjal Paulista	LRP_T44	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	13,09	6,50	73,78
Laranjal Paulista	LRP_T74	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego Policeno	10	10,78	4,86	72,57
Laranjal Paulista	LRP_T71	LRP - Rio Sorocaba	-	10	1,57	2,78	69,24
Laranjal Paulista	LRP_T57	LRP - Ribeirão da Onça	Ribeirão da Onça	10	1,39	1,89	63,16
Laranjal Paulista	LRP_T55	LRP - Ribeirão da Onça	Ribeirão da Onça	10	1,68	2,30	67,39
Laranjal Paulista	LRP_T52	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	26,88	8,16	65,03
Laranjal Paulista	LRP_T54	LRP - Ribeirão da Onça	-	10	15,10	8,94	65,32
Laranjal Paulista	LRP_T49	LRP - Ribeirão da Onça	Córrego do Campo	10	7,76	6,62	66,04
Laranjal Paulista	LRP_T59	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	9,99	5,97	57,09
Laranjal Paulista	LRP_T58	LRP - Ribeirão dos Ponces	-	10	2,30	2,64	71,54
Laranjal Paulista	LRP_T61	LRP - Ribeirão dos Ponces	Ribeirão dos Ponces	10	143,66	34,56	65,01
Laranjal Paulista	LRP_T63	LRP - Ribeirão dos Ponces	Córrego Capuava	10	8,67	6,34	63,07
Laranjal Paulista	LRP_T62	LRP - Ribeirão dos Ponces	Córrego Capuava	10	147,25	36,97	64,88
Laranjal Paulista	LRP_T64	LRP - Ribeirão dos Ponces	Córrego do Jordão	10	1,06	1,66	66,90

Quadro 15 - Verificação da Capacidade Hidráulica das Travessias Existentes

Município	Código da Travessia	Declividade Equivalente m(km)	Q capacidade (m³/s)	Q pico TR 25 (m³/s)	Q pico TR (m³/s)	Condição Resultante
Laranjal Paulista	LRP_T1	0	822,43	21,36	35,05	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T12	26	6,05	69,81	99,62	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T13	3	1128,7	18,95	33,21	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T14	27	1497,97	64,11	97,82	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T15	0	1,86	88,46	125,25	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T16	29	-	6,34	9,9	-
Laranjal Paulista	LRP_T17	30	487,83	229,66	318,98	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T18	29	2,06	7,8	13,61	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T19	0	110,93	6,48	11,6	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T2	51	5,49	8,79	15,69	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T21	31	2,06	0,67	1,39	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T22	45	0,93	6,17	1,34	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T23	1	254,2	27,52	49,16	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T24	1	740,68	18,21	28,93	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T25	7	192,37	1,5	2,82	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T26	24	125,82	3,74	7,18	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T27	22	1,13	2,98	5,37	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T28	29	139,14	29,49	45,43	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T29	27	18,46	17,07	26,33	Suficiente para TR=25 anos
Laranjal Paulista	LRP_T3	4	155,16	7,56	13,31	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T30	31	2,05	1,79	3	Suficiente para TR=25 anos
Laranjal Paulista	LRP_T31	2	0,32	1,07	2,08	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T32	24	68,57	2,97	5,47	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T33	6	15,37	5,24	9,21	Suficiente

Município	Código da Travessia	Declividade Equivalente m(km)	Q capacidade (m³/s)	Q pico TR 25 (m³/s)	Q pico TR (m³/s)	Condição Resultante
Laranjal Paulista	LRP_T34	17	0,93	0,55	1,06	Suficiente para TR=25 anos
Laranjal Paulista	LRP_T35	49	0,48	1,46	2,8	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T36	61	0,48	1,27	2,22	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T37	17	-	0,55	0,88	-
Laranjal Paulista	LRP_T38	45	3,35	2,44	4,38	Suficiente para TR=25 anos
Laranjal Paulista	LRP_T39	0	-	2,57	4,55	-
Laranjal Paulista	LRP_T4	44	52,05	18,37	31,89	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T40	2	-	5,12	8,19	-
Laranjal Paulista	LRP_T41	7	-	3,5	5,94	-
Laranjal Paulista	LRP_T42	1	1,08	5,9	9,57	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T43	26	0,24	21,65	32,76	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T44	2	-	17,39	25,63	-
Laranjal Paulista	LRP_T45	7	1,86	4,12	6,4	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T46	11	51,07	8,36	12,73	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T47	3	0,95	11,98	18,13	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T48	1	83,89	148,13	215,23	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T49	2	-	43,1	61,51	-
Laranjal Paulista	LRP_T5	18	3,35	0,3	0,61	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T50	32	0,51	13,31	19,31	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T51	78	2,74	35,34	48,75	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T52	2	-	7,66	11,65	-
Laranjal Paulista	LRP_T53	2	1,86	28,46	41,7	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T54	10	-	6,89	10,58	-
Laranjal Paulista	LRP_T55	18	-	87,36	130,19	-
Laranjal Paulista	LRP_T57	21	-	82,2	125,54	-
Laranjal Paulista	LRP_T58	6	-	31,33	46,38	-
Laranjal Paulista	LRP_T59	30	-	20,87	31,26	-
Laranjal Paulista	LRP_T6	11	1663,42	37,29	60,15	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T60	28	0,51	27,58	41,66	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T61	0	-	83,7	118,52	-
Laranjal Paulista	LRP_T62	0	-	55,8	82,55	-
Laranjal Paulista	LRP_T63	4	-	47,34	68,17	-
Laranjal Paulista	LRP_T64	73	-	10,76	16,61	-
Laranjal Paulista	LRP_T65	1	156,42	37,06	54,96	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T66	48	67,45	26	38,77	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T67	4	333,42	22,64	35,38	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T7	0	0,93	5,71	9,85	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T70	24	-	1,39	2,28	-
Laranjal Paulista	LRP_T71	11	-	16,22	25,44	-
Laranjal Paulista	LRP_T72	2	136,61	6,34	11,58	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T73	1	39,16	20,55	31,01	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T74	4	-	21,74	31,69	-
Laranjal Paulista	LRP_T75	41	1,86	8,74	14,53	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T76	4	175,23	10,5	17,5	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T77	100	0,51	78,66	116,34	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T78	9	0,48	5,56	8,72	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T79	28	48,65	7,5	12,18	Suficiente

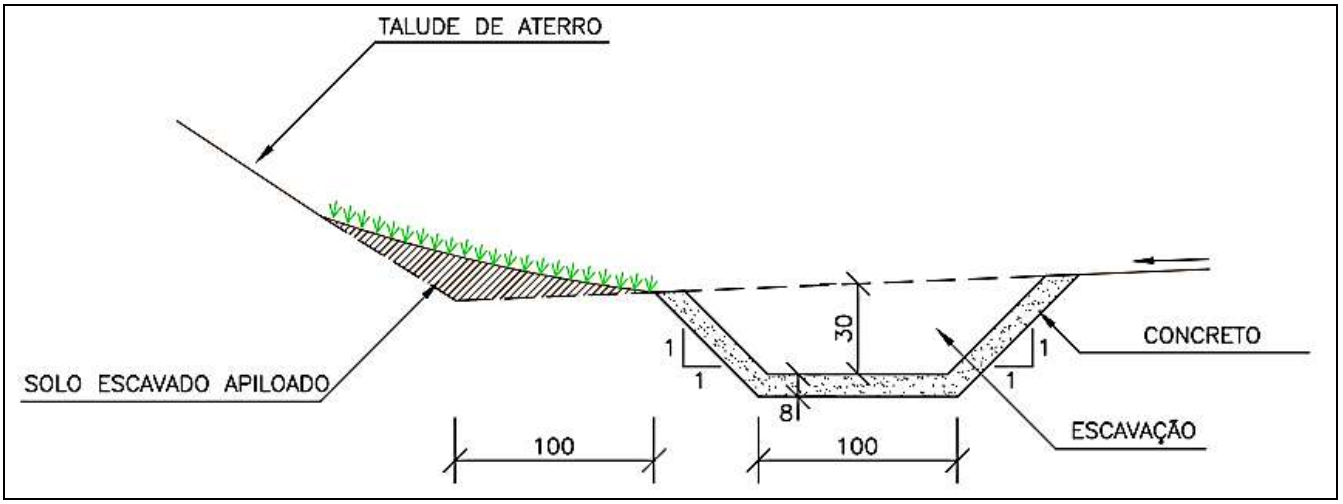
Município	Código da Travessia	Declividade Equivalente m(km)	Q capacidade (m³/s)	Q pico TR 25 (m³/s)	Q pico TR (m³/s)	Condição Resultante
Laranjal Paulista	LRP_T80	23	-	4,5	7,5	-
Laranjal Paulista	LRP_T82	82	0,51	21,89	33,2	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T83	2	87,88	4,24	6,43	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T84	24	0,51	2,83	4,12	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T85	6	0,51	1,5	2,32	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T86	27	0,51	2,44	3,61	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T87	3	0,51	4,03	5,96	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T88	15	0,24	3,42	5,06	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T89	6	0,24	1,57	2,28	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T90	0	0,24	0,4	0,58	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T91	1	14,32	0,39	0,57	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T92	35	0,24	0,71	1,33	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T93	4	0,24	0,96	1,84	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T94	46	1,86	2,45	3,88	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T95	38	0,24	0,09	0,19	Suficiente
Laranjal Paulista	LRP_T96	4	0,7	2,66	0,35	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T97	3	0,51	6,21	10	Insuficiente
Laranjal Paulista	LRP_T98	46	0,51	7,97	12,97	Insuficiente

Como intervenção nas travessias insuficientes, propõe-se a substituição da tubulação por outra de diâmetro compatível, bem como muro de ala e enroscamento no deságue das tubulações.

4.4.2 - Canaletas de concreto armado ou pré-moldadas

As canaletas, assim como as valetas, são condutos livres, não submetidos à pressão. Normalmente usa-se a canaleta quando a declividade da estrada é tal que impossibilita o uso de valeta de terra devido a erosão. As seções semicirculares ("meia-cana") são as mais eficientes na condução da água. Todavia usa-se a seção trapezoidal ou retangular em virtude das condições técnicas de execução da obra. A forma retangular é adotada nos canais de concreto e nos abertos em rochas (Figura 23). A seção mais viável é que a base 'B' seja o dobro da altura 'H'. Como a velocidade da água é função da declividade da canaleta ou valeta, os limites estabelecidos para esta velocidade decorrem dos limites para a declividade.

Figura 23 - Canaleta em Concreto Armado - Corte Esquemático

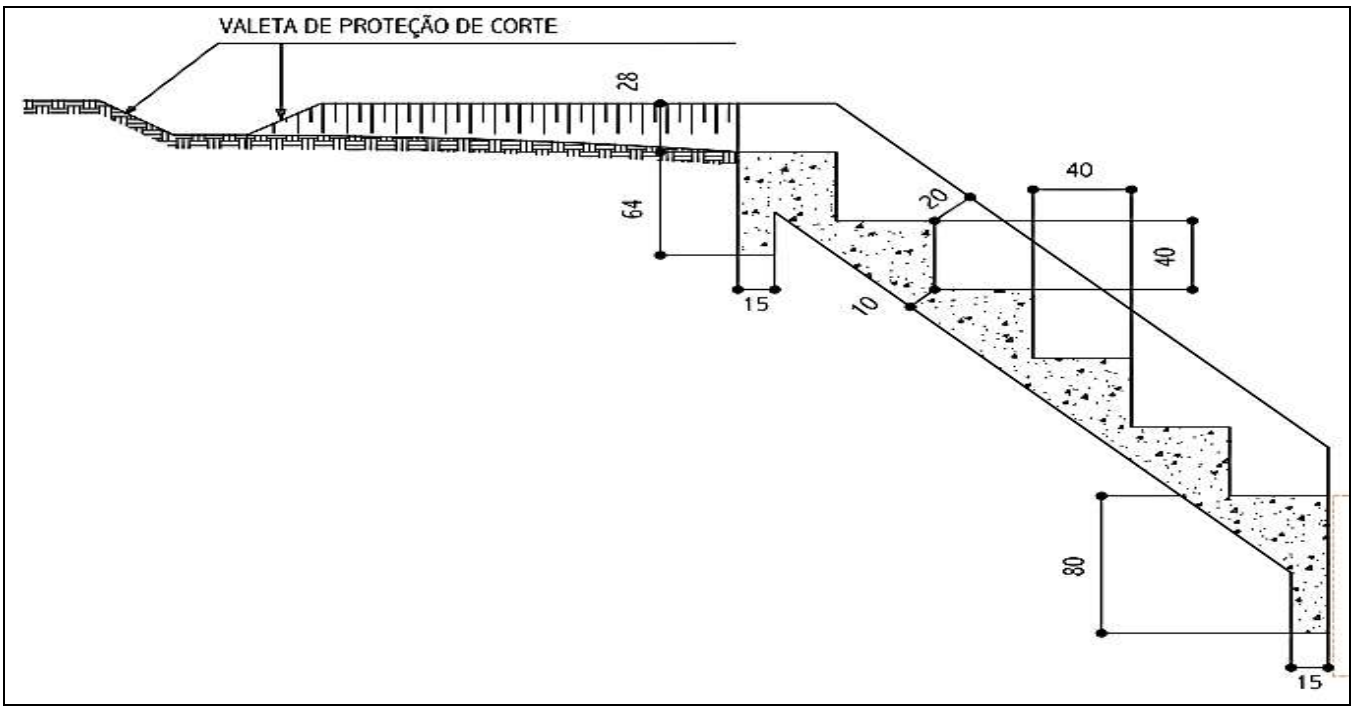


Fonte: DNIT, 2006.

4.4.3 - Escadas hidráulicas ou descidas d'água

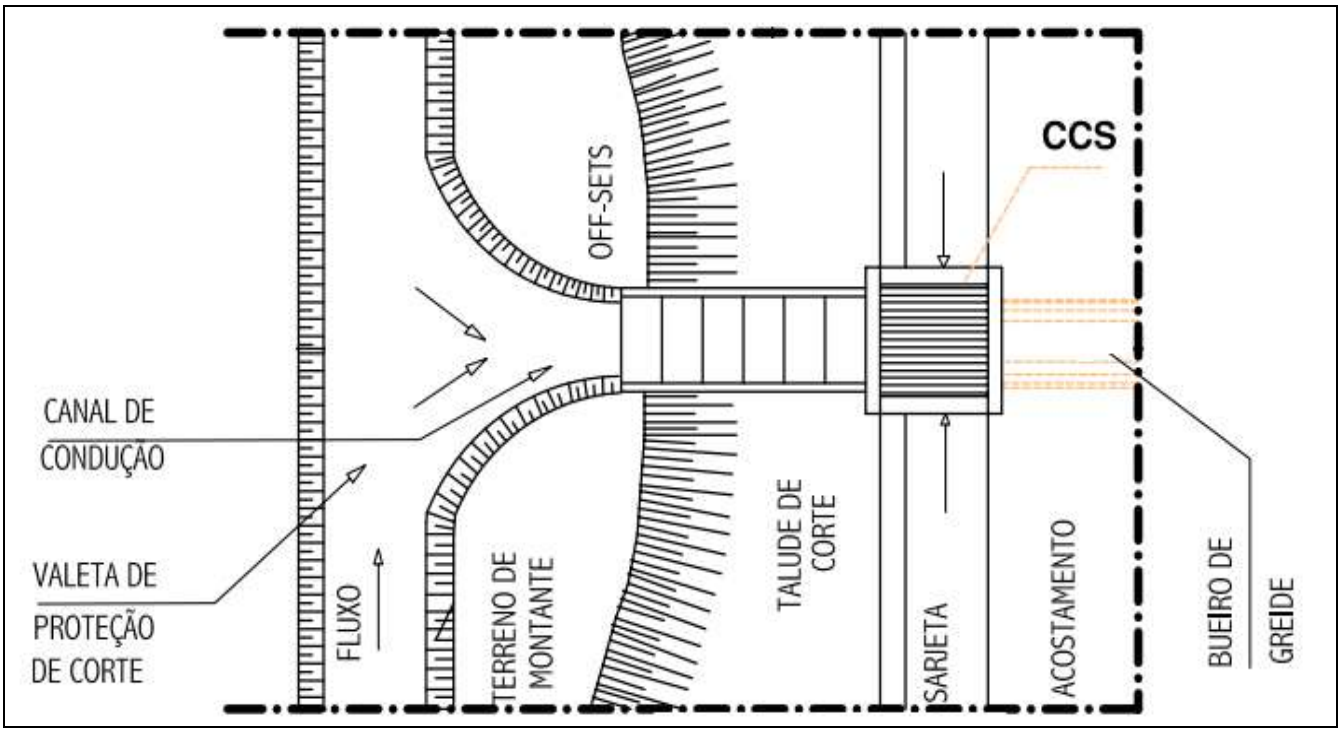
As escadas ou descidas d'água têm a função de encaminhar as águas de uma cota superior para uma cota inferior, controlando e reduzindo a sua velocidade para que, quando atingirem o local desejado, não provoquem erosão (Figura 24 e 25). Normalmente são construídas usando-se concreto ou alvenaria. São muito usadas nas saídas e entradas de bueiros, permitindo a condução adequada das águas das chuvas minimizando danos ao solo, especialmente sob a forma de erosão.

Figura 24 - Escada Hidráulica ou Descida D'água em Corte.



Fonte: DNIT, 2006.

Figura 25 - Escada Hidráulica ou Descida D'água em Planta.



Fonte: DNIT, 2006.

4.4.4 - Controle de voçorocas em áreas rurais

Os procedimentos para o controle deste tipo de erosão, expostos a seguir, estão organizados a partir das propostas de: SÃO PAULO (1989), BERTOLINI e LOMBARDI (1994), ALMEIDA e RIDENTE JÚNIOR (2001):

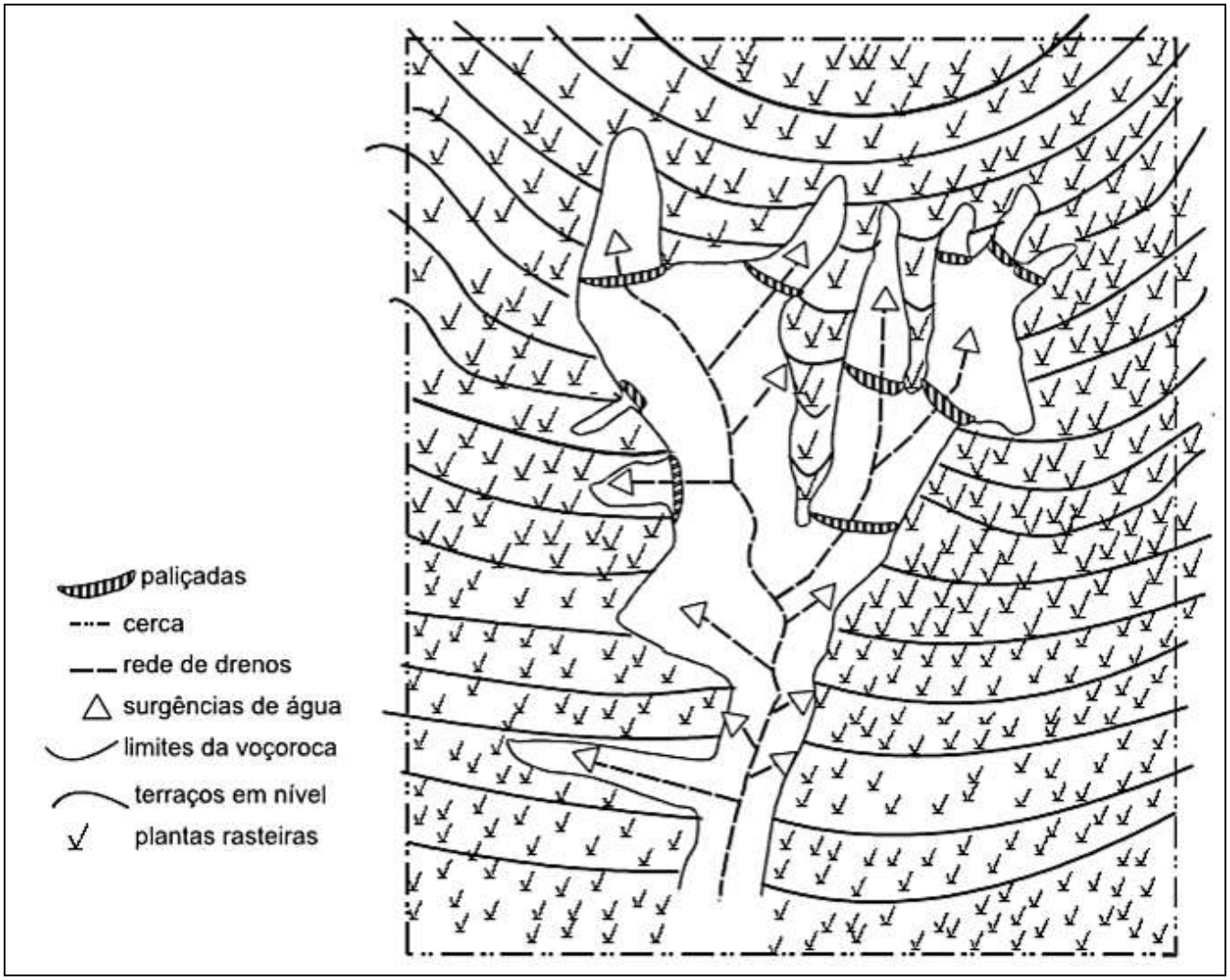
a) Cercar a área em torno da voçoroca para impedir o acesso ao gado e o trânsito do maquinário agrícola porque o gado forma trilhas que serão o caminho preferencial da água e os veículos, que por lá circularem, estarão colaborando com a compactação do solo, devido ao seu peso, e portando colaborando com a diminuição da infiltração da água no solo.

b) Drenar a água subterrânea que aflora no fundo e nas laterais da voçoroca (*piping*). O sucesso do controle deste tipo de erosão é a coleta e a condução dessa água até o curso d'água mais próximo, que pode ser feito com dreno de pedra, de feixes de bambu ou de material geotêxtil.

A ação das águas subterrâneas é uma das principais causas da evolução lateral e remontante das voçorocas. Dessa forma, é necessário o rebaixamento do lençol aflorante, para diminuir a ação do *piping* e implementação das obras necessárias de estabilização.

O tratamento recomendado é a implantação de drenos enterrados, visando a drenagem das águas subsuperficiais, na forma de "espinha de peixe", que consiste de um dreno central principal. O dimensionamento deve ser de acordo com a vazão das águas das surgências do fundo da voçoroca (Figura 26).

Figura 26 - Esquema Mostrando Algumas Obras / Medidas Necessárias para a Contenção de uma Voçoroca.

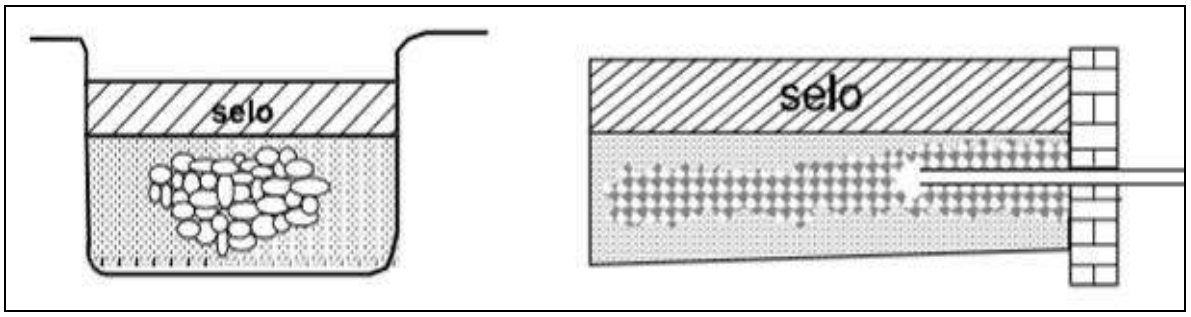


Fonte: FILIZOLA, et. al. (2011).

Os principais tipos de drenos laterais podem ser os seguintes: dreno cego, dreno de bambu e dreno com material sintético geotêxtil.

Dreno cego (Figura 27) - é composto de uma valeta revestida com material filtrante e de um segmento de tubo perfurado, colocado na saída do dreno. Sobre o material filtrante é instalado o material impermeável, normalmente constituído por argila ou plástico (selo).

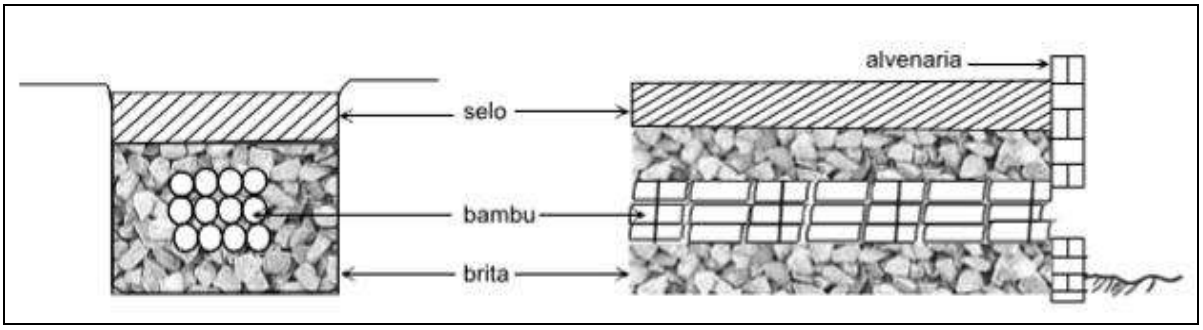
Figura 27 - Dreno Cego Composto de Brita e Tubo de PVC, Recobertos por Material Impermeável (Selo).



Fonte: FILIZOLA, et. al. (2011).

Dreno de bambu (Figura 28) é executado com bambus amarrados em feixes, assentados em vala e envolvidos com manta geotêxtil. O fechamento da vala é feito com material impermeável.

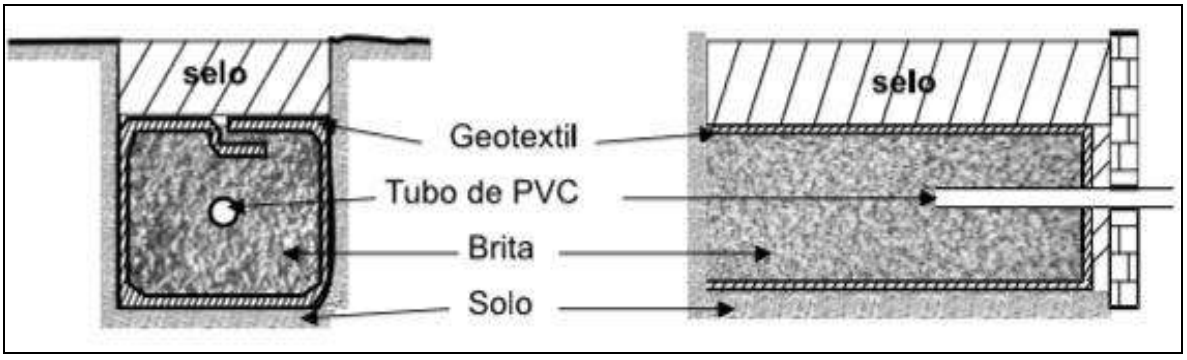
Figura 28 - Dreno de Bambu Composto de Brita e Bambus Amarrados em Feixes, Recobertos por Material Impermeável (Selo).



Fonte: Fonte: FILIZOLA, et. al. (2011).

Dreno com material sintético geotêxtil (Figura 29) trata-se do revestimento de uma vala com manta geotêxtil e de preenchimento com material filtrante de enchimento. Após o envolvimento total do material filtrante com a manta de geotêxtil procede-se o fechamento da vala com material impermeável que funciona como selo. Este tipo de dreno é mais caro, mas é o mais adequado para locais mais problemáticos por ter melhor desempenho.

Figura 29 - Dreno de Geotêxtil Preenchida por Brita



Fonte: Fonte: FILIZOLA, et. al. (2011).

A construção dos drenos deve ser realizada de jusante para montante, fazendo sempre interligações laterais com grandes surgências d'água existentes. A ligação entre as linhas deve ser feita por meio de caixas de passagem a cada 100 m, com a construção de septos (chicanas, ou caixas), para aumentar o percurso da água, diminuindo a energia. A manta geotêxtil deve sobrepor suas abas em pelo menos 20 cm. No fundo da erosão, caso o canal esteja assoreado, o material deve ser escavado para melhor assentamento do dreno subterrâneo.

c) Controlar o escoamento superficial concentrado em toda a bacia de captação para evitar o desenvolvimento de novos processos erosivos lineares, que podem evoluir de sulcos, para ravinas e voçorocas. O controle é feito de duas formas, mecânica e vegetativa. A contenção mecânica é conseguida por meio de um sistema de terraços que propicie a redução da velocidade e a divergência da água pluvial, diminuindo o aporte de águas pluviais para a cabeceira da voçoroca, disciplinando e conduzindo o escoamento até um leito estável de drenagem natural. Os terraços são constituídos de um canal e um camalhão ou dique levantado com terra removida do canal. O terraceamento corresponde ao conjunto de terraços de uma determinada vertente, nos quais seus espaçamentos e características são determinados por algumas variáveis como declividade da vertente onde serão instalados, tipo de solo e pluviosidade.

As medidas de ordem vegetativa e mecânicas, fundamentais nos trabalhos de manejo e de conservação de solos, apresentadas a seguir, são uma síntese das melhores formas de controle da erosão na bacia de captação (DIAS et al., 2000; LIMA et al., 2006).

4.5 - Recuperação de áreas degradadas

Com o objetivo de suprir as suas necessidades o homem faz uso dos recursos naturais, como água, ar, fauna, flora e deles constroem moradias, meios de locomoção, utensílios, alimentação e energia. A retirada da cobertura vegetal é a primeira ação que o homem busca para realizar seus empreendimentos, prejudicando assim as variedades de espécies animais e vegetais, deixando o solo desprotegido favorecendo a erosão, comprometendo a fertilidade, produção de oxigênio, absorção do gás carbônico e a infiltração da água no solo, elementos estes que necessitam da vegetação para estarem em funcionamento. A ação tem por objetivo controlar o escorrimento superficial das águas de chuvas, melhorar a sua capacidade de infiltração no perfil do solo e aumentar a cobertura vegetal, além de estimular a adoção, pelos produtores rurais, de tecnologias de manejo, conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Vale destacar algumas etapas que devem ser seguidas para a execução do controle dos processos erosivos, como:

Identificação dos mesmos nas propriedades;

- Levantamento e avaliação das condições de uso, como: uso anterior e atual da área, dimensões do processo erosivo, suscetibilidade do solo à erosão, capacidade de infiltração de água no solo, ocupação do solo no entorno e a montante do processo erosivo, diagnóstico das causas e estudo da sua interrupção, estudo da possibilidade de drenar água da área para as áreas lindeiras, estudo de obras de recuperação e proteção da área com solo exposto, avaliação da necessidade de isolamento da área e cultivo de plantas protetoras.

Alguns procedimentos também devem ser levados em consideração, sendo:

- Isolamento da área, evitando o acesso de animais e trânsito de máquinas e veículos;
- Drenagem da água subterrânea (obedecendo a legislação ambiental em vigor);
- Controle do processo erosivo em toda bacia de captação de água;
- Suavização dos taludes laterais e construção de paliçadas ou pequenas barragens, quando se tratar de uma voçoroca;
- Vegetação da área com plantas adequadas para cada situação. A fim de conduzir de forma adequada as águas pluviais que virão a passar por essas áreas, propõe-se a implantação de terraços, e para que o sistema seja eficiente, além de não poder ser implantado como prática isolada é necessário um correto dimensionamento, com base em recomendações técnicos, respeitando a realidade de cada local a ser implantado.

Ressalta-se também a importância de um programa de conscientização dos produtores rurais que demonstre como devem ser implantadas adequadamente as práticas conservacionistas de solo nas propriedades.

4.6 - Recomposição de áreas de preservação permanente (mata ciliar)

Restaurar uma APP significa facilitar os processos naturais para que, junto com a natureza, o homem possa auxiliar no restabelecimento da estrutura e da capacidade de perpetuação dessa mata. Para tanto, algumas medidas devem ser tomadas, como:

- Isolamento ou cercamento da área a ser recuperada;
- Controle e erradicação de espécies vegetais exóticas invasoras;
- Combate e controle do fogo;
- Controle de processos erosivos;
- Adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

A recuperação dessas áreas poderá ser feita pelo método de regeneração natural, plantio de espécies nativas ou o plantio de espécies nativas ou o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural. Para a escolha do método a ser empregado, faz-se necessário um acompanhamento periódico de cada área. Para efeito dos cálculos apresentados, foi obedecida a legislação vigente do Novo Código Florestal (Lei n.º 12.651/12) seguindo o tamanho da delimitação da APP baseado no curso d'água, sendo um estudo macro da área do município e não específico de cada propriedade, pois as delimitações

segundo o Novo Código também levam em consideração o tamanho da propriedade. Vale ressaltar que segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, áreas úmidas também são consideradas APP.

4.7 - Práticas vegetativas

4.7.1 - Culturas em faixas ou consorciamento de culturas

Consiste no plantio de culturas em faixas de largura variável, de forma que as plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso se alternem a cada ano. Trata-se de uma prática complexa, pois necessita da combinação com outras práticas como plantio em contorno, rotação de culturas e terraços. Como prática de controle de erosão laminar é bastante eficiente, principalmente no emprego em culturas anuais. Deve ser orientada no sentido das curvas de nível do terreno, alternando a disposição das culturas mais densas (soja, milho, milheto, sorgo), com culturas menos densas (amendoim, algodão, feijão, mandioca).

4.7.2 - Adubação Verde

É a incorporação ao solo de plantas especialmente cultivadas para esse fim ou de outras vegetações cortadas quando ainda verdes, para serem enterradas. Como controle da erosão, essas plantas servem para a proteção do solo contra a ação direta da chuva quando estão vivas e depois de enterradas melhoram as condições físicas do solo pelo aumento de conteúdo de matéria orgânica, favorecendo o crescimento de novas espécies. As espécies mais utilizadas são as leguminosas, pois além de matéria orgânica, incorporam também o nitrogênio ao solo.

4.7.3 - Alternância de Capinas

A alternância de épocas de capinas em faixas paralelas, principalmente durante o período chuvoso, constitui em prática sem nenhum custo adicional ao produtor e que muito colabora para reduzir as perdas por erosão, tanto em culturas anuais como perenes. Pode ser aplicada também para o lançamento de herbicidas nas culturas, como substituição a capina. Consiste em fazer as capinas sempre com intervalo entre uma ou duas faixas e depois de algum tempo voltar a capinar. A capina deve sempre ser iniciada do ponto mais alto da vertente em direção a jusante.

4.7.4 - Faixa de Vegetação Permanente

São faixas ou cordões de vegetação permanente, com fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em nível. Nas culturas anuais cultivadas continuamente na mesma faixa, ou em rotação, faixas estreitas de vegetação cerrada são intercaladas, formando os cordões de vegetação permanente. A eficácia desta prática é a quebra de energia do escoamento da enxurrada e a deposição dos sedimentos transportados. Sua grande vantagem é a facilidade de execução em relação aos terraços. Seu grande inconveniente é a diminuição da área destinada às culturas anuais. Este

tipo de prática é bastante utilizada no controle da erosão eólica, como barraventos das sedes de fazendas, utilizando-se principalmente de espécies de eucaliptos.

4.8 - Práticas mecânicas - plantio em nível

No plantio em nível as fileiras de plantas e as operações de cultivo devem ser feitas no sentido transversal ao da pendente, em curvas de nível. É um tipo de prática de conservação do solo que não deve ser aplicada isoladamente, pois a destruição de uma das leiras pode vir a desencadear o processo com prejuízo cumulativo; mas sim, como complemento de terraceamentos, canais escoadouros, faixas de vegetação permanente, etc.

4.9 - Práticas específicas por propriedade rural

Com o objetivo de melhorar as condições das propriedades rurais do município, pensando no bem estar do homem e do meio ambiente, indica-se a adoção de algumas práticas, como:

- O plantio direto, que é uma técnica de cultivo conservacionista, onde o solo é mantido sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. Essa cobertura tem por finalidade protegê-lo do impacto das gotas de chuva, do escorrimento superficial e das erosões hídrica e eólica;

- Capacitação dos produtores rurais e operadores de máquinas para o uso e manejo adequado de defensivos agrícolas e aplicação da logística reversa das embalagens. A ideia é conscientizar e responsabilizar de uma forma geral as pessoas que fazem uso dessas embalagens e que a participação das mesmas é essencial para o ciclo de vida completo desse produto de forma a ter o menor impacto ao meio ambiente e que essas embalagens sejam reintroduzidas na cadeia de produção, diminuindo o consumo de recursos naturais;

- Capacitação de trabalhadores e produtores rurais para a correta adubação de plantas, informando a função de cada nutriente para a planta e o solo, além dos problemas gerados com o excesso e falta destes. Deve-se também mostrar aos produtores rurais como realizar uma coleta de solo e de folhas para análise, citar a importância de fazer a calagem antes de realizar a adubação, ensinar qual a melhor maneira de aplicar esses insumos, bem como a regulagem correta das máquinas agrícolas, conforme a orientação técnica;

- Recuperação e renovação de pastagens degradadas, que consiste em restabelecer a produção de uma determinada forrageira, a fim de melhorar as condições do solo, favorecendo a propriedade tanto na área ambiental quanto econômica.

- Implantação do Sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta, que consiste na combinação de espécies arbóreas, com culturas e forrageiras e / ou animais. A implantação dessas tecnologias no município pode trazer ganhos à agricultura e a pecuária como um todo, favorecendo a recuperação das pastagens degradadas, diminuindo os efeitos dos processos erosivos, diversificando a produção agrícola da área rural e trazendo ganho econômico diversificado ao produtor.

4.10 - Técnicas de manutenção

A manutenção das estradas rurais ser feita com base em critérios técnicos e econômicos. Devem-se dividir as estradas do município em categorias, considerando-se o grau de importância econômica, mas também avaliando-se o risco de acidentes devido às características de cada uma. Portanto, as estradas de cada município deverão ser levantadas e seus dados técnicos cadastrados.

Em seguida, deverão ser divididas, de preferência, em trechos com extensões mais ou menos padronizadas. Nestes trechos serão prospectados por profissional experiente os serviços que deverão ser realizados. Estes dados deverão ser analisados e avaliados para ser feito um planejamento de intervenção. A manutenção das estradas rurais deverá ser dividida em Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva.

A manutenção deve evitar a deterioração precoce das estruturas construídas e por conseguinte, a necessidade de serviços de manutenção. As atividades de manutenção podem ser classificadas quanto ao período e forma de execução como:

- Manutenção de Rotina: que é o conjunto de serviços que tem como objetivo manter todos os elementos da estrada, com o mínimo possível das alterações, visando preservar as mesmas características e condições que apresentavam após sua construção ou recuperação.

- Manutenção Emergencial: É o conjunto de serviços destinados ao restabelecimento do tráfego em trechos onde ocorreu sua interrupção ou esteja seriamente comprometido por algum fato extraordinário.

- Manutenção Corretiva: É o conjunto de operações que normalmente são executadas uma ou mais vezes a cada ano e que tem como objetivo manter todos os elementos da estrada, com o mínimo possível de alterações, com as mesmas características e condições que apresentam logo após sua construção ou recuperação. Se ocupará de ações de reparação de avarias ou danos à estrada, tais como recolhimento de barreiras, recomposição de aterros, tapa buracos em pontos localizados, limpeza e reparos simples de dispositivos de drenagem, capina química, roçadas com roçadeiras portáteis e manutenção de cercas de mourões e arames. A manutenção de cercas de divisa entre a estrada municipal e as fazendas poderá ser compartilhada com os proprietários destas. Ficando a prefeitura de fornecer os mourões de eucalipto e os rolos de arame farpado.

- Manutenção Preventiva: Conjunto de atividades que normalmente são executadas com o intuito de evitar o surgimento ou agravamento dos defeitos, preservar as características superficiais, a integridade estrutural e, consequentemente, a serventia da estrada. Inclui nesta atividade, os serviços relacionados como: Recomposição ou construção da camada de revestimento primário; Reparos, limpeza ou construção de obras de arte corrente (canaletas, valetas, bueiros, escadas d'água, caixas e alas) e obras de arte especiais (pontes e túneis); Capina manual ou química, roçada manual ou mecanizada; Manutenção ou construção de cercas de divisa.

5 - Custos e Quantitativos das Intervenções Propostas

Quadro 16 - Planilha de Custos e Quantitativos de Manutenção e Adequação das Estradas Vicinais

Item	Código	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Custo Total
01.00	**SERVIÇOS PRELIMINARES**					
01.01	SINAPI 74209/001	fornecimento e instalação de placa de obra em chapa de aço galvanizado	m²	10,37	317,95	3.297,14
					subtotal	**3.297,14**
02.00	**REGULARIZAÇÃO E REVESTIMENTO PRIMÁRIO**					
02.01	SINAPI 79742	limpeza superficial de área com motoniveladora	m²/km	6.000,00	0,53	3.180,00
02.02	SINAPI 41879	conformação geométrica de plataforma para execução de revestimento primário em estradas vicinais (largura 6,00 m)	m²/km	6.000,00	0,13	780,00
02.03	SINAPI 72886	transporte local de material para revestimento, com basculante, em rodovia não pavimentada dmt 9,00 km	m³xkm	1.800,00	1,26	2.268,00
02.04	SINAPI 74034/001	espalhamento mecanizado de material de 1ª categoria (largura 6,00 m)	m²/km	6.000,00	0,22	1.320,00
02.05	SINAPI 41721	compactação mecânica do material de revestimento primário a 95% do proctor normal	m³/km	600,00	3,30	1.980,00
					subtotal	**9.528,00**
03.00	**TERRACEAMENTO**					
03.01	SINAPI 74151/001	escavação e carga material 1a categoria, utilizando trator de esteiras de 110 a 160 hp com lamina, peso operacional * 13t e pa carregadeira com 170 hp.	m³	600,00	3,3	1.980,00
03.02	SINAPI 72886	transporte comercial com caminhão basculante 6 m³, rodovia com revestimento primário	m³xkm	600,00	1,04	624,00
03.03	SINAPI 41879	Conformação geométrica de plataforma para execução de revestimento primário em estradas vicinais	m²/km	6.000,00	0,11	660,00
03.04	SETOP-OBR-VIA-070	Execução de revestimento primário, incluindo escavação, carga, descarga, espalhamento e compactação do material	m³/km	600,00	8,83	5.298,00
03.05	SINAPI 79472	Regularização de superfícies em terra com motoniveladora	m²/km	6.000,00	0,44	2.640,00
03.06	SINAPI 79480	escavação mecânica campo aberto em solo exceto rocha ate 2,00 m profundidade	m³	1.200,00	8,55	10.260,00
					subtotal	**21.462,00**
					TOTAL DA OBRA SEM BDI	**34.287,14**
					BDI (1 %)	**37.715,86**
					TOTAL DA OBRA*	**37.715,86**
* Custos apresentados por quilômetro de estrada a sofrer intervenções						

Quadro 17 - Planilha de Custos e Quantitativos de Obras de Drenagem Superficial

Item	Código	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Custo Total
01.00	**SERVIÇOS PRELIMINARES**					
01.01	SIURB 01-10-00	nivelamento geométrico de fundo do canal ou córrego	m/km	1.000,00	5,58	5.580,00
01.02	SINAPI 73822/002	limpeza mecanizada de terreno com remoção de camada vegetal, utilizando motoniveladora	m²/km	6.000,00	0,52	3.120,00
					Subtotal do item 01	**8.700,00**
02.00	**IMPLANTAÇÃO DE BSTC D=0,80m**					
02.01	SIURB 04-05-00	escavação mecânica para fundações e valas com profundidade maior que 4,0 m - tubos diâmetro 80 cm	m³/unid	61,80	9,77	603,79
02.02	SIURB 04-09-00	reaterro de vala com compactação sem fornecimento de terra - tubo diâmetro 80 cm	m³/unid	57,09	8,96	511,53
02.03	SIURB 07-14-00	lastro de concreto magro - fornecimento e aplicação de concreto usinado fck 15,0 mpa - tubo diâmetro 80 cm	m³/unid	0,29	297,98	86,41
02.04	SIURB 06-12-01	fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado diâmetro 80 cm tipo PA-2	m/unid	6,00	297,98	1.787,88
02.05	SINAPI 73856/002	Boca para bueiro simples tubular, em concreto ciclópico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais, excluindo material reaterro jazida e transporte	unid.	2,00	1.030,24	2.060,48
					Subtotal do item 02	**5.050,09**
03.00	**IMPLANTAÇÃO DE BSTC D=1,00m**					
03.01	SIURB 04-05-00	escavação mecânica para fundações e valas com profundidade maior que 4,0 m - tubos diâmetro 1,00 m	m³/unid	78,36	9,77	765,58
03.02	SIURB 04-09-00	reaterro de vala com compactação sem fornecimento de terra - tubo diâmetro 1,00 m	m³/unid	71,57	8,96	641,27
03.03	SIURB 07-14-00	lastro de concreto magro - fornecimento e aplicação de concreto usinado fck 15,0 mpa - tubo diâmetro 1,00 m	m³/unid	0,35	297,98	104,29
03.04	SIURB 06-14-01	fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado diâmetro 1,00 m tipo PA-2	m/unid	35,00	273,57	9.574,95
03.05	SINAPI 73856/002	boca para bueiro simples tubular, em concreto ciclópico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais, excluindo material reaterro jazida e transporte	unid.	2,00	1.030,24	2.060,48
					Subtotal do item 03	**13.146,57**
04.00	**IMPLANTAÇÃO DE BSTC D=1,20m**					
04.01	SIURB 04-05-00	escavação mecânica para fundações e valas com profundidade maior que 4,0 m - tubos diâmetro 120 cm	m³/unid	95,50	9,77	933,04
04.02	SIURB 04-09-00	reaterro de vala com compactação sem fornecimento de terra - tubo diâmetro 120 cm	m³/unid	86,26	8,96	772,89
04.03	SIURB 07-14-00	lastro de concreto magro - fornecimento e aplicação de concreto usinado fck 15,0 mpa - tubo diâmetro 120 cm	m³/unid	0,40	297,98	119,19
04.04	SIURB 06-16-01	fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado diâmetro 120 cm tipo PA-2	m/unid	6,00	405,48	2.432,88
04.05	SINAPI 73856/002	boca para bueiro simples tubular, em concreto ciclópico, incluindo formas, escavação, reaterro e materiais, excluindo	unid.	2,00	1.030,24	2.060,48

		material reaterro jazida e transporte				
					subtotal do item 04	**6.318,48**
05.00	**IMPLANTAÇÃO DE CALHAS / CANALETAS DE CONCRETO TIPO MEIO TUBO**					
05.01	SIURB 04-04-00	escavação mecânica para fundações e valas com profundidade menor ou igual a 4,0 m	m³/km	600,00	8,55	5.130,00
05.02	SIURB 04-09-00	Reaterro de vala com compactação sem fornecimento de terra - canaleta concreto simples	m³/km	60,00	8,96	537,60
05.03	SIURB 06-05-00	Lastro de brita e pó de pedra	m³/km	60,00	133,48	8.008,80
05.04	SIURB 06-09-00	fornecimento e assentamento de canaletas de concreto simples tipo meio tubo diâmetro 60 cm	m/km	1.000,00	74,65	74.650,00
					subtotal do item 05	**88.326,40**
06.00	**IMPLANTAÇÃO DE DESCIDA D'ÁGUA DE ATERRO EM DEGRAUS - DAD**					
06.01	SIURB 07-13-00	fornecimento e aplicação de concreto usinado fck = 10 mpa	m³/m	0,65	286,08	185,09
06.02	SIURB 05-14-00	forma comum, inclusive cimbramento	m²/m	3,64	65,62	238,86
06.03	SIURB 04-01-00	escavação manual para valas com profundidade média menor ou igual a 1,50 m	m³/m	1,85	297,98	52,28
06.04	SIURB 04-35-00	apiloamento manual	m³/m	0,28	405,48	4,35
					subtotal do item 06	**480,58**
					TOTAL DA OBRA SEM BDI	**122.022,11**
					BDI (1 %)	**134.224,32**
					TOTAL DA OBRA*	**134.224,32**

* Custos de bueiros apresentados por unidade a ser implantada

* Custos de calhas (canaletas) apresentados por quilômetro a ser implantado

* Custos de descidas d'água (escada hidráulica) por metro linear de dispositivo a ser implantado

Quadro 18 - Planilha de Custos e Quantitativos de Obras de Controle de Voçorocas

Item	Código	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Custo Total
01.00	**IMPLANTAÇÃO DE DRENO GEOTÊXTIL PREENCHIDO POR BRITA**					
01.01	SIURB 04-01-00	escavação manual para fundações e valas com profundidade média menor ou igual à 1,50 m	m³/m	2,00	52,28	104,56
01.02	SIURB 06-24-00	fornecimento de pedra britada nº 3 e 4 (dreno de brita)	m³/m	0,16	122,20	19,55
01.03	SIURB 140211	fornecimento e colocação de manta geotêxtil com resistência à tração longitudinal de 7 kn/m e tração transversal de 6 kn/m	m²/m	1,60	2,52	4,03
01.04	SIURB 06-26-01	fornecimento e assentamento de tubo dreno de concreto furado - diâmetro 20,0 cm	m	1,00	35,15	35,15
01.05	SIURB 04-09-00	reenchimento de vala com compactação, sem fornecimento de terra (selo)	m³/m	0,40	10,52	4,21
					Subtotal do item 01	**167,50**
01.00	**SERVIÇOS COMPLEMENTARES**					
01.01	SETOP IIO-CER-025	cerca de 5 fios de arame farpado e mourões de eucalipto	m	1,00	28,11	28,11
					Subtotal do item 01	**28,11**
					TOTAL DA OBRA SEM BDI	**195,61**
					BDI (1 %)	**215,17**
					TOTAL DA OBRA*	**215,17**
* Custos apresentados por metro de linear a sofrer intervenção						

Quadro 19 - Planilha de Custos e Quantitativos de Recomposição de APPs (Matas Ciliares)

Item	Código	Descrição dos Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unitário	Custo Total
01.00	**IMPLANTAÇÃO**					
01.01	Cotação	preparo do solo	km	1,00	26.220,00	26.220,00
01.02		construção de cerca de arame farpado e mourões de eucalipto	km	1,00		
01.03		plantio e adubação	km	1,00		
					Subtotal do item 01	**26.220,00**
02.00	**MANUTENÇÃO APÓS 1º ANO**					
02.01	Cotação	coroamento	km	1,00	15.000,00	15.000,00
02.02		adubação	km	1,00		
02.03		controle de formigas	km	1,00		
					Subtotal do item 01	**15.000,00**
					TOTAL SEM BDI	**41.220,00**
					BDI (1 %)	**45.342,00**
					TOTAL *	**45.342,00**
* Custos apresentados por quilômetro de corpo d'água						

6 - Plano de educação ambiental - PEA

6.1 - Apresentação

Visando contextualizar a situação dos planos de educação ambiental a partir de um diagnóstico participativo municipal, o presente documento tem como objetivo orientar a construção de planos municipais de educação ambiental para os municípios da UGRHI 10 – Sorocaba Médio Tietê, participantes do Consórcio denominado Keyassociados/TCA/VM, constituído pelas empresas Key Consultoria e Treinamento Ltda, inscrita nº CNPJ/MF nº 03.006.106/0001-90; TCA Soluções e Planejamento Ambiental LLTDA EPP, inscrita no CNPJ/MF nº 10.245.713/0001-79; e VM Engenharia de Recursos Hídricos LTDA EPP, inscrita no CNPJ/MF nº 04.247.647/0001-54, devidamente inscrito no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda - CNPJ/MF sob nº 26.734.419/0001-60, com sede na Avenida Paulista, 2439 - 13° andar - Bela Vista - CEP: 01310-300 - São Paulo – SP.

A partir de uma revisão teórico metodológica da legislação nacional e estadual sobre Educação Ambiental no Brasil, pretende-se orientar as diretrizes e ações temáticas a serem realizadas respeitando os princípios fundamentais da educação ambiental, conforme as condições do edital e especificações técnicas constantes no Termo de Referência para elaboração de Planos Diretores Municipais de Macrodrenagem Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, da Concorrência Pública 002/2016.

Desta forma, este plano visa oferecer condições de planejamento para intervenções, buscando a preservação e a recuperação dos recursos hídricos, além do controle e prevenção dos processos erosivos. Objetiva-se ainda obter um planejamento adequado das estradas rurais galgando boas condições operacionais, segurança e trafegabilidade aos usuários, redução de custos dos transportes dos insumos e produção agrícola, redução do custo de conservação, prolongamento da vida útil das estradas e a promoção da melhoria da qualidade de vida da população.

6.2. Fundamentação teórica

O processo da fundamentação da educação ambiental no Brasil está articulado ao cenário internacional, que desde a realização da Rio 92 que alçou, enquanto nação, como liderança. Contudo a Lei nº 9795/99, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, representou uma conquista nacional e um marco teórico para a estruturação da educação ambiental no Brasil.

A Educação Ambiental tem o papel fundamental de promover a organização social e o avanço da participação popular, priorizando a qualificação dos grupos sociais para que se apropriem dos instrumentos de gestão ambiental pública, capacitando-os para uma atuação cidadã em prol da melhoria da qualidade socioambiental de nosso país.

Portando, visando uma participação mais ampla da sociedade com vistas à educação ambiental, este documento visa a partir de uma revisão da legislação nacional, estadual e municipal, orientar o processo de ações estruturadoras para a Educação Ambiental nos Municípios da UGRHI 10. Os objetivos, diretrizes e

princípios apresentados nesse documento resultam da construção e elaboração de um plano que orienta a uma sociedade mais participativa.

Considerando que um Plano Municipal tem como princípio a melhoria contínua, que não se encerra em si, mas busca por meio do monitoramento contínuo dos programas reavaliar tanto as ações, mas seus objetivos e diretrizes, é possível que o grupo de trabalho, durante o processo de elaboração e implantação desse Plano, aprimore e detalhe tais orientações.

6.2.1. Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA

A Política Nacional de Educação Ambiental promulgada através da Lei nº 9.795, em 27 de abril de 1999, representou uma conquista nacional por fomentar e estruturar oficialmente a educação ambiental no Brasil, pois ela tornou oficial o que se vinha discutindo desde a conferência da Rio 92.

Em seu Art. 1º a PNEA define conceitualmente a educação ambiental no Brasil: "Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade."

A PNEA reafirma que a educação ambiental "é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal."

A PNEA fundamentou como princípios básicos da educação ambiental no Brasil:

I - o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo;

II - a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade;

III - o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade;

IV - a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais;

V - a garantia de continuidade e permanência do processo educativo;

VI - a permanente avaliação crítica do processo educativo;

VII - a abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais;

VIII - o reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade individual e cultural.

Os objetivos fundamentais da educação ambiental de acordo com a PNEA são:

I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

II - a garantia de democratização das informações ambientais;

III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;

IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;

V - o estímulo à cooperação entre as diversas regiões do País, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;

VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;

VII - o fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade.

6.2.2. Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA

A primeira versão do PRONEA foi implementada em 1994 pela Presidência da República, através de instrução ministerial, nesse momento a missão de Coordenação da Educação Ambiental era do Ministério da Educação, ou COEA/MEC – cuja origem fora um Grupo de Trabalho para a EA estabelecido em 1991 com o objetivo de formalizar a educação ambiental, ou seja, incluir na pauta da educação formal a educação ambiental.

A versão atual do PRONEA foi coordenada pelo Ministérios do Meio Ambiente, o órgão gestor da Política Nacional de Educação Ambiental. Suas ações destinam-se a "assegurar, no âmbito educativo, a integração equilibrada das múltiplas dimensões da sustentabilidade - ambiental, social, ética, cultural, econômica, espacial e política - ao desenvolvimento do País, resultando em melhor qualidade de vida para toda a população brasileira, por intermédio do envolvimento e participação social na proteção e conservação ambiental e da manutenção dessas condições ao longo prazo. Nesse sentido, assume também as quatro diretrizes do Ministério do Meio Ambiente:

I. Transversalidade
II. Fortalecimento do Sisnama
III. Sustentabilidade
IV. Participação e controle social

Nas diretrizes impostas no ProNEA, entendem-se por educação ambiental as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente, para tanto, cabe ao Poder Público, em níveis federal, estadual e municipal, incentivar:

I - a difusão, por intermédio dos meios de comunicação de massa, em espaços nobres, de programas e campanhas educativas, e de informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente;

II - a ampla participação da escola, da universidade e de organizações não-governamentais na formulação e execução de programas e atividades vinculadas à educação ambiental não-formal;

III - a participação de empresas públicas e privadas no desenvolvimento de programas de educação ambiental em parceria com a escola, a universidade e as organizações não-governamentais;

IV - a sensibilização da sociedade para a importância das unidades de conservação;
V - a sensibilização ambiental das populações tradicionais ligadas às unidades de conservação;
VI - a sensibilização ambiental dos agricultores;
VII - o ecoturismo.

Para estabelecer tais diretrizes, o ProNEA adotou treze princípios básicos de práticas educativas, visando a universalidade da educação ambiental tanto na educação formal como na educação não-formal, voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente:

1. Concepção de ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência sistêmica entre o meio natural e o construído, o socioeconômico e o cultural, o físico e o espiritual, sob o enfoque da sustentabilidade.
2. Abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais, transfronteiriças e globais.
3. Respeito à liberdade e à equidade de gênero.
4. Reconhecimento da diversidade cultural, étnica, racial, genética, de espécies e de ecossistemas.
5. Enfoque humanista, histórico, crítico, político, democrático, participativo, inclusivo, dialógico, cooperativo e emancipatório.
6. Compromisso com a cidadania ambiental.
7. Vinculação entre as diferentes dimensões do conhecimento; entre os valores éticos e estéticos; entre a educação, o trabalho, a cultura e as práticas sociais.
8. Democratização na produção e divulgação do conhecimento e fomento à interatividade na informação.
9. Pluralismo de ideias e concepções pedagógicas.
10. Garantia de continuidade e permanência do processo educativo.
11. Permanente avaliação crítica e construtiva do processo educativo.
12. Coerência entre o pensar, o falar, o sentir e o fazer.
13. Transparência.

6.2.3. Política Estadual de Educação Ambiental

A Política Estadual de Educação Ambiental instituída através da Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2007, foi elaborada em conformidade com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) e a Política Estadual do Meio Ambiente.

Como parte do processo educativo mais amplo no Estado de São Paulo, a política estadual ressalto que todos têm o direito à Educação Ambiental e incumbe ao Poder Público definir e implementar a Educação Ambiental, no âmbito de suas respectivas competências, nos termos dos artigos 205 e 225 da Constituição Federal, e dos artigos 191 e 193, da Constituição do Estado de São Paulo.

No Artigo 10, a Política Estadual de Educação Ambiental determina que sua esfera de ação envolve instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, órgãos públicos do Estado e Municípios, organizações não-governamentais, demais instituições como Redes de Educação Ambiental, Núcleos de

Educação Ambiental, Coletivos Jovens de Meio Ambiente, Coletivos Educadores e outros coletivos organizados, fóruns, colegiados, câmaras técnicas e comissões. Estruturando portanto, as ações que serem realizadas tanto na educação formal como não-formal.

As atividades gerais instituídas através da política envolvem:

I - formação de recursos humanos:

a) no sistema formal de ensino;

b) no sistema não formal de ensino;

II - comunicação;

III - produção e divulgação de material educativo;

IV - gestão participativa e compartilhada;

V - desenvolvimento de estudos, pesquisas e experimentações.

A formalização da educação ambiental no estado se deu por meio a distinção entre educação ambiental formal e não-formal. Na Política Estadual, ambas são definidas nos artigos 14 e 21:

Artigo 14 - "Entende-se por Educação Ambiental formal no âmbito escolar, aquela desenvolvida no campo curricular das instituições escolares públicas, privadas e comunitárias de ensino englobando:

I - educação básica;

II - educação superior."

Artigo 21 -"Entende-se por Educação Ambiental não formal as ações e práticas educativas voltadas à sensibilização, conscientização, mobilização e formação coletiva para proteção e defesa do meio ambiente e melhoria da qualidade da vida."

6.3 - Objetivos

Os objetivos gerais demonstram de forma ampla os benefícios a serem alcançados com a realização do projeto, sendo normalmente genérico e de longo prazo.

Os objetivos específicos são detalhamentos do objetivo geral. Foram delimitados e verificados de acordo com a peculiaridade local. Serão alcançados por meio das atividades desenvolvidas a médio e curto prazo e com uma clara correspondência com as diretrizes e temáticas.

6.3.1. Objetivos gerais

I. O desenvolvimento da compreensão integrada do meio ambiente, nas suas múltiplas e complexas relações, envolvendo os aspectos ecológicos, políticos, psicológicos, da saúde, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;

II. A garantia da democratização na elaboração dos conteúdos e de acessibilidade e transparência das informações ambientais;

III. O estímulo e fortalecimento para o desenvolvimento e construção de uma consciência crítica da problemática socioambiental;

IV. A promoção e a divulgação dos conhecimentos dos grupos sociais que utilizam e preservam a biodiversidade;

V. Promover práticas de conscientização sobre os direitos e bem-estar dos animais, considerando a prevenção, a redução e eliminação das causas de sofrimentos físicos e mentais dos animais, a defesa dos direitos dos animais e o bem-estar animal;

VI. Promover a transformação de indivíduos e instituições, alterando seu cotidiano e melhorando sua relação com o meio ambiente.

6.3.2. Objetivos específicos

I. Inclusão de programas contínuos de educação ambiental na educação formal através de parcerias com a rede de ensino municipal;

II. O incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se defesa da qualidade ambiental como valor inseparável do exercício da cidadania;

III. O estímulo à cooperação entre as diversas entidades sociais municipais, com vistas à construção de sociedade ambientalmente equilibrada, fundamentada nos princípios da sustentabilidade e baseada nos conceitos ecológicos;

IV. O fomento e fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;

V. A construção de visão holística sobre a temática ambiental, que propicie a complexa relação dinâmica de fatores como paisagem, bacia hidrográfica, bioma, clima, processos geológicos e ações antrópicas em diferentes recortes territoriais, considerando os aspectos: socioeconômicos, políticos, éticos e culturais;

VI. A promoção do cuidado com a vida, integridade dos ecossistemas, justiça econômica, equidade social, étnica e de gênero, o diálogo para a convivência e a paz.

6.4 - Diretrizes

Esse Plano foi elaborado de acordo com a Etapa III - Termo de Referência para Elaboração de Planos Diretores Municipais de Macrodrenagem Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, da Concorrência Pública 002/2016. As diretrizes e ações apresentadas tem como base a Lei nº 9.795, de 27 de

abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e a Lei n° 12.780, de 30 de novembro 2007, que institui a Política Estadual de Educação Ambiental.

6.4.1. Diretrizes gerais

Educação ambiental é definida como o processo por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente considerando como bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

As diretrizes gerais da Educação Ambiental são:

- Promover a participação da sociedade nos processos de educação ambiental.
- Estimular as parcerias entre os setores público e privado, Terceiro Setor, as entidades de classe, meios de comunicação e demais segmentos da sociedade em projetos que promovam a melhoria das condições socioambientais e da qualidade de vida da população.
- Fomentar parcerias com o Terceiro Setor, Institutos de ensino e pesquisa, visando à produção, divulgação e disponibilização do conhecimento científico e à formulação de soluções tecnológicas adequadas às políticas públicas de Educação Ambiental.
- Promover a inter-relação entre os processos e tecnologias da informação e da comunicação, e as demais áreas do conhecimento, ampliando as habilidades e competências, envolvendo as diversas linguagens e formas de expressão para a construção da cidadania.
- Fomentar e viabilizar ações socioeducativas nas Unidades de Conservação, parques, outras áreas verdes, destinadas à conservação ambiental para diferentes públicos, respeitando as potencialidades de cada área.
- Promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino de forma transversal, interdisciplinar e transdisciplinar e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente.
- Propor e oferecer instrumentos para a eficácia e efetividade das leis de educação ambiental.
- Promover a formação continuada, a instrumentalização e o treinamento de professores e dos educadores ambientais.
- Facilitar o acesso à informação do inventário dos recursos naturais, tecnológicos, científicos, educacionais, equipamentos sociais e culturais municipais.

6.4.2. Diretrizes específicas

Com base nos objetivos e na realidade identificada pelo diagnóstico, o Plano de Educação Ambiental (PEA) tem como diretrizes específicas:

Tornar as ações do Plano de Macrodrenagem Rural e seus impactos conhecidos pela população;

Divulgação dos programas, ações e resultados obtidos pelos programas desenvolvidos no município para informar a sociedade;

Estimular o aumento, quantitativo e qualitativo, do nível de participação social em reuniões de consulta pública que permeiem o planejamento e a implementação das ações do PEA;

Estimular uma nova percepção social sobre o espaço que tenha como referência a bacia hidrográfica como unidade de planejamento;

Consolidar o arranjo institucional necessário para execução do PEA, em especial voltado a promover a integração e otimização das ações difusas de educação ambiental, existentes nas esferas do poder público Municipal;

Estabelecer o quadro de possíveis parceiros entre o poder público, o setor privado e as organizações da sociedade civil, que já desenvolvem ações de educação ambiental para instrumentalizar o planejamento e implementação de novos projetos de educação ambiental;

Difusão de tecnologia e capacitação dos agricultores para diversificação das atividades agropecuárias.

6.5 - Temáticas

Para a definição dos eixos temáticos do PEA foram levados em consideração os principais problemas ambientais do município. A abordagem escolhida para a definição dos eixos temáticos teve como intenção estabelecer uma vitrine de questões ambientais que estão diretamente relacionadas com o Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê. Esta vitrine, por sua vez, visa facilitar a identificação de projetos de educação ambiental que estejam em andamento no município que possuam sinergia com o PEA. Ao mesmo tempo, este campo de convergência temática pretende subsidiar e orientar a elaboração de novos projetos de educação ambiental, para que estes possam se beneficiar e potencializar os impactos positivos do PEA.

A seguir serão apresentados os eixos temáticos do Plano de Educação Ambiental:

6.5.1. Erosão

A erosão é um processo de desagregação do solo e transporte das partículas sólidas até as áreas mais baixas como várzeas e leitos dos rios. O problema mais importante da agricultura paulista é a erosão hídrica que vem comprometendo os recursos naturais e pondo em risco a produção econômica. Além de degradar o solo, tem causado problemas na qualidade e disponibilidade da água através da poluição, assoreamento de mananciais e enchentes no período das chuvas ou escassez no período da estiagem. A erosão causa, portanto, a degradação das várzeas e rios, pois o assoreamento das partes mais baixas é causado pela deposição de sedimentos do solo das áreas mais elevadas, podendo ocorrer ainda o carreamento de substâncias tóxicas aplicadas nas lavouras. O assoreamento é também uma das causas de enchentes e/ou poluição ou ainda uma agravante destas.

O processo erosivo, dado sua intensidade, além de degradar o perfil do solo, é a causa primeira de outros problemas que levam à baixa produtividade e ao empobrecimento do meio rural, induzindo com isto o êxodo para os aglomerados urbanos. De forma direta, a erosão, além das perdas econômicas, promove ao longo do tempo a degradação de áreas extensas, inviabilizando a continuidade do aproveitamento agrícola

das mesmas. Em função disto, tais áreas acabam abandonadas, influindo inclusive nos preços atribuídos às propriedades rurais.

6.5.1.1. Relação com a PEA

O conhecimento técnico e consciência sobre a importância da preservação dos solos podem ser adquiridos através da educação ambiental. Uma das principais diretrizes da prefeitura é divulgar amplamente programas, ações e propostas a fim de informar e conscientizar a sociedade da atual situação da degradação do solo e das possíveis ações de mitigadoras.

6.5.2. Inundações

Inundações compõem uma fase do ciclo natural da água. Pode ser definido como o transbordamento do leito natural de um corpo de água (rio, lago), geralmente provocado por chuvas intensas e contínuas. As inundações ocorrem na natureza com mais benefícios do que danos aos seres vivos pela retroalimentação dos ecossistemas nas bacias hidrográficas naturais. Mesmo as populações humanas se beneficiam das inundações, quando seu modo de vida está ligado a esses ecossistemas, porque os rios trazem muita matéria orgânica e quando transbordam, fertilizam os solos das planícies aluviais, tornando-os agricultáveis.

As inundações, além de terem causas naturais, também têm como fatores indutivos as transformações que os seres humanos realizam no ambiente, especialmente no solo e nos rios. Como observa TUCCI (2004), a impermeabilização do solo aumenta a quantidade de água que chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem, produzindo inundações mais frequentes do que as que existiam quando o solo era permeável. Outros fatores que exacerbam a ocorrência de inundações urbanas incluem: a generalização da ocupação humana em áreas de várzeas, como planícies aluviais e margens dos rios; o leito dos leitos dos rios e canais; ausência ou mau funcionamento do equipamento de drenagem urbana; a contaminação das águas do rio, entre outros.

6.5.2.1. Relação com a PEA

As inundações são consideradas um importante problema ambiental. O Poder Público deverá realizar medidas de requalificação ambiental que pretendam reduzir a incidência de inundações e de seus impactos. As linhas de ação da prefeitura para melhoria do sistema municipal de drenagem deverá adotar duas abordagens distintas e complementares: uma delas é voltada à realização de obras para equacionamento de problemas críticos já instalados e a outra é voltada ao planejamento das ações que serão implementadas na sequência, ou em horizontes de médio a longo prazos.

A elaboração de um Plano de Drenagem deverá ser um processo de planejamento participativo, envolvendo a população na definição de prioridades do plano e buscando engajá-la no acompanhamento de sua implementação. Nesse contexto, além da participação em audiências públicas que definiram o Plano de Drenagem, cabe também à população atuar diretamente no controle e manutenção dos benefícios gerados pelas obras de melhoria da drenagem urbana, bem como cobrar do Poder Público o cumprimento das metas definidas no Plano. A educação ambiental auxilia a população para que esta possa cumprir, de forma mais qualificada este papel. Assim, os projetos de educação ambiental que tratem de temas como o ciclo natural da

água, o ambiente urbano, o saneamento básico podem atuar sinergicamente com o Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem Rural.

6.5.3. Resíduos sólidos urbanos

Os resíduos sólidos urbanos (lixo) é uma criação da sociedade. Constitui-se em tudo que é descartado por ser considerado inútil, supérfluo, repugnante ou sem valor para um ser humano (DEMAJOROVIC, 1995). Diferentes materiais constituem os resíduos sólidos urbanos, dentre os quais a matéria orgânica (como restos de alimentos), o plástico, o papel, os metais e o vidro são os mais relevantes (CELERE et. al., 2007). O aumento acelerado da produção ao longo do último século transformou o lixo em uma preocupação ambiental mundial (REGO et. al., 2002; CELERE et. al., 2007; SANTOS, 2008). Isto se deve ao fato do lixo poluir a atmosfera, através da emissão de gases que contribuem para o aumento do efeito estufa; contaminar os recursos hídricos e o solo através do chorume; e atrair animais vetores de doenças, tais como ratos, baratas e lacraias.

De modo a evitar o comprometimento da saúde pública, o lixo deve ser gerenciado através da aplicação de medidas adequadas de saneamento básico. No passado, as ações governamentais priorizavam a manutenção das cidades, sem necessariamente haver uma preocupação com o tratamento adequado do lixo. Em uma etapa seguinte, com a constatação dos problemas ambientais provocados pela falta de controle dos lixões, o poder público ampliou seu campo de atuação investindo no tratamento do lixo nos aterros sanitários. Mais recentemente, o gerenciamento do lixo incorporou a dimensão das ações de redução da produção, visando a diminuição da geração de resíduos, e de aumento da reutilização do lixo (DEMAJOROVIC, 1995).

6.5.3.1. Relação com a PEA

Projetos de educação ambiental com foco no conceito dos 3Rs (reduzir, reutilizar, reciclar), na separação do lixo, no consumo consciente, na coleta seletiva, na compostagem, no gerenciamento do lixo na escola (pelos estudantes e funcionários) e nas empresas (pelos funcionários e agentes ambientais), teriam uma grande sinergia com este Plano. O propósito é trabalhar a relação do homem com a natureza, produção e destino do lixo no município e problemas ocasionados pelo seu mau acondicionamento.

6.5.4. Importância da mata ciliar

A Mata Ciliar é um tipo de cobertura vegetal nativa que fica às margens dos rios, igarapés, lagos, nascentes e represas. O nome "ciliar" é dado por ficarem cercando as águas, e serem tão importantes para a sua conservação quanto são os cílios para os nossos olhos. Ela desempenha uma função ambiental de extrema importância na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, regularização dos ciclos hidrológicos e conservação da biodiversidade.

Em relação à manutenção da qualidade da água, a mata reduz o assoreamento e a força das águas que chegam aos rios, lagos e represas, o que mantém sua qualidade ao impedir a entrada de poluentes para o meio aquático. Além disso, formam corredores que contribuem para a conservação da biodiversidade, fornecendo alimento e abrigo para a fauna, constituindo barreiras naturais contra a disseminação de pragas e

doenças da agricultura e, durante seu crescimento, absorvem e fixam dióxido de carbono, um dos principais gases responsáveis pelas mudanças climáticas.

O código florestal brasileiro determina uma distância mínima que se deve manter da mata ciliar nas margens de um rio, chamadas áreas de preservação permanente.

As pastagens são a principal razão da destruição das matas ciliares. A maior umidade das várzeas e beira de rios permite melhor desenvolvimento de pastagens na estação da seca e, por essa razão, os fazendeiros recorrem a essa opção mais simples. O desmatamento também causa a degradação. Produtores também acabam desmatando a Mata Ciliar para que os igarapés aumentem a produção de água no período de estiagem, isso se deve pelo fato de as árvores deixarem de bombear água usada na transpiração das plantas. Porém, pesquisas mostram que essa prática a longo prazo tem efeito contrário, pois com a ausência da mata ocorre o rebaixamento do nível do lençol freático. Outro fator importante que acarreta a degradação da mata são as queimadas, que além de devastarem a vegetação, empobrecem a qualidade do solo.

6.5.4.1 - Relação com a PEA

Inúmeras atividades podem ser realizadas para que seja feita uma efetiva conscientização e para que as pessoas envolvidas percebam que sua contribuição faz a diferença em cada projeto ambiental. Uma das causas que merece enfoque é a manutenção e reflorestamento das matas ciliares. A PEA pode servir como ferramenta para que seu importante papel de proteção dos cursos d´água volte a ser respeitado e compreendido pelas pessoas que se beneficiam. Os objetivos desta temática é: conscientizar e mostrar às crianças e adolescentes a importância da mata ciliar para um rio, bem como o problema socioambiental relacionado ao desmatamento e à degradação das matas ciliares; desenvolver atitude ética e cidadã com os alunos e professores; realizar o reflorestamento da mata ciliar de um rio do município; aliar a prática de ensino e extensão aos acadêmicos e à sociedade; desenvolver o monitoramento das mudas que foram plantadas.

6.5.5 - Poluição dos Recursos hídricos

Existem várias formas de poluição que atualmente ameaçam o planeta Terra e a nossa qualidade de vida, contudo, a poluição das águas é uma das mais preocupantes e que ameaça a própria sobrevivência dos seres vivos.

A poluição da água consiste na contaminação desta por elementos possivelmente nocivos a organismos, plantas e seres humanos. As substâncias poluentes modificam as características do meio aquático, alterando as relações entre organismos produtores e organismos consumidores, o que pode causar danos e mesmo a morte aos organismos consumidores que necessitam de oxigénio na sua respiração e não o obtém. Isto pode também originar o desenvolvimento de algas e organismos que, por sua vez, produzem substâncias tóxicas que poderão ser absorvidas pelos organismos que entram na cadeia alimentar, causando então danos ao ser humano. A transmissão de doenças é também um dos muitos efeitos da poluição. Doenças como a disenteria, meningite, cólera, e hepatites A e B poderão ser diretamente

transmitidas pela água poluída. As águas poluídas por efluentes líquidos industriais podem também originar a contaminação por metais pesados.

6.5.5.1 - Relação com a PEA

Nesta temática é sugerido trabalhar as questões referentes ao ciclo da água, as consequências na qualidade de vida da flora e fauna que dependem dos recursos hídricos poluídos e as doenças provocadas pela contaminação da água. As atividades envolvidas nesse módulos poderão ser as seguintes:

- Demonstrações de proteção de fonte de água, com a participação dos professores das redes municipal e estadual de ensino, pais e alunos.
- Realizações de reuniões nas escolas, associações de agricultores e clubes de pais para discussão da questão da proteção de fontes, limpeza das caixas de água e doenças causadas pela contaminação da água.
- As secretarias municipais responsáveis por esta temática podem efetuar coletas de amostras de água nas fontes de água existentes na zona rural e, posteriormente, divulgar os resultados aos morados.

6.5.6 - Preservação e identificação da flora e fauna nativas

A preservação de espécies animais e vegetais, e a consequente manutenção dos ecossistemas, é uma das principais temáticas ambientais atuais.

O processo de extinção está relacionado ao desaparecimento de espécies ou grupos de espécies em um determinado ambiente ou ecossistema. Semelhante ao surgimento de novas espécies, a extinção é um evento natural: espécies surgem por meio de eventos de especiação (longo isolamento geográfico, seguido de diferenciação genética) e desaparecem devido a eventos de extinção (catástrofes naturais, surgimento de competidores mais eficientes). Normalmente, porém, o surgimento e a extinção de espécies são eventos extremamente lentos, demandando milhares ou mesmo milhões de anos para ocorrer.

Ao longo do tempo, porém, o homem vem acelerando muito a taxa de extinção de espécies, a ponto de ter-se tornado, atualmente, o principal agente do processo de extinção. Em parte, essa situação deve-se ao mau uso dos recursos naturais, o que tem provocado um novo ciclo de extinção de espécies, agora sem precedentes na história geológica da terra. Atualmente, as principais causas de extinção são a degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para implantação de pastagens ou agricultura convencional, extrativismo desordenado, expansão urbana, ampliação da malha viária, poluição, incêndios florestais, formação de lagos para hidrelétricas e mineração de superfície. Outra causa importante que leva espécies à extinção é a introdução de espécies exóticas, ou seja, aquelas que são levadas para além dos limites de sua área de ocorrência original. Estas espécies, por suas vantagens competitivas e favorecidas pela ausência de predadores e pela degradação dos ambientes naturais, dominam os nichos ocupados pelas espécies nativas.

A conservação dos ecossistemas naturais, sua flora, fauna e os microrganismos, garante a sustentabilidade dos recursos naturais e permite a manutenção de vários serviços essenciais à manutenção da biodiversidade, como, por exemplo: a polinização; reciclagem de nutrientes; fixação de nitrogênio no solo;

dispersão de propágulos e sementes; purificação da água e o controle biológico de populações de plantas, animais, insetos e microorganismos, entre outros.

Em todo o Brasil, a preservação da fauna está sendo assegurada por meio dos trabalhos de manejo, monitoramento e salvamento em todo o pais. A preservação da flora podem ser feita com a coleta de mudas, sementes e estacas, utilizadas para reflorestar as áreas necessárias.

6.5.6.1- Relação com a PEA

O objetivo esta temática é trabalhar as questões como a sucessão das espécies existentes no município, importância da flora e fauna, preservação e recuperação de áreas verdes e plantas medicinais. As atividades sugeridas nesse módulo são as seguintes:

- Realização de reuniões com os professores das escolas e clubes de pais para discussão das espécies mais comuns no município, levantamento das plantas medicinais mais utilizadas pelas famílias, desmatamento, o crescente plantio de espécies exóticas, preservação e recuperação das matas ciliares.

- Palestras e aulas guiadas por professores de faculdades do municípios sobre a legislação e importância das Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Ambiental. Se possível realizar visitas nas Unidades de Conservação do munícipio.

- Realizações de trilhas em uma floresta da cidade orientada por professores. Na caminhada, poderão ser observadas as espécies existentes e típicas do município e mencionadas sua importância no ecossistema.

- Com as escolas poderão ser implantadas hortas para melhoria da qualidade da merenda escolar. Nas hortas, em geral, poderão ser plantadas couve, beterraba, cenoura, alface, nabo, tempero verde, utilizando o húmus de composteira construída nas escolas.

6.6 - Linhas de ação

O município deverá instituir um programa que seja decentralizado e participativo com enfoque na gestão do solo e erosão e nas demais temáticas propostas. Em síntese, as estratégias de ações são apresentadas considerando os fatores ambientais e sócios econômicos:

- Produção e difusão de material técnico/educativo a partir da participação ativa da população;

- Divulgar a legislação ambiental pertinente às propriedades rurais como instrumento para a conservação dos recursos naturais;

- No ensino básico e também junto ao ensino não formal, de acordo com o desenvolvimento cognitivo dos educandos, de modo que esses possam compreender a importância de inserir a temática ao longo de suas aulas. Deverá proporcionar que se trabalhe com o espaço vivido dos alunos, ou seja, representando a sua

propriedade rural, e consequentemente, facilitando tornar a aprendizagem significativa e também podem atuar como disseminadores de conhecimentos.

- Sistematização das experiências de educação ambiental no município.

6.6.1. Produção e Divulgação de Material

Objetivo desta ação é identificar, organizar e divulgar metodologias que promovam a participação da sociedade, em especial, da população rural, e contribuam para o desenvolvimento de ações e atividades relacionadas ao Plano Diretor Municipal de Macrodrenagem Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê, como listadas a baixo:

- Promover conferências municipais regulares sobre educação ambiental, congregando representantes dos órgãos promotores da Educação Ambiental, técnicos e especialistas municipais e estaduais, tanto do poder público quanto do setor privado e da sociedade civil;

- Divulgar de questões ambientais relacionadas aos eixos temáticos do PEA, através de mecanismos de comunicação interna da Prefeitura.

- Incluir um link no site da Prefeitura com informações sobre o PEA e o Plano Diretor de Macrodrenagem Rural, incluindo seus avanços, suas ações e o roteiro de como planejar e realizar uma atividade de educação ambiental. Também deve ser incluída uma lista de respostas a perguntas mais frequentes.

- Promover debates em torno dos temas relacionados as cadeia produtivas regionais, divulgando os resultados obtidos pelos programas;

- Veiculação dos resultados obtidos nos meios de comunicação;

- Demonstração dos resultados e sucessos de forma a promover a agropecuária regional e sua produção a partir da montagem de stand em feias agropecuárias.

6.6.2. Divulgação da Legislação Ambiental

Para eficiência nas ações, o Município precisa implementar programas, projetos socioeducativos que sejam contínuos e integrados a outras instituições, pois uma prática não centralizada, pontual e de curto prazo, não seria eficaz para manter a manutenção do gerenciamento adequado do meio rural. Deve haver a existência de programas, projetos de longo prazo que provoquem ações concretas por parte da comunidade rural e sua participação permanente em Conselhos Municipais, buscando acompanhamento, monitoramento e resultados das ações. Além disso, a atividade de fiscalização deve ser atuante, mas não pode ser utilizada somente como medida de punição, assim cabendo ao município investir em programas de Educação Ambiental. Esses programas devem ter como foco a conscientização ambiental, no intento de contribuir para que a legislação ambiental se efetive nas áreas rurais do Município. A conscientização ambiental dos agentes

envolvidos permitiria que os mesmos passassem a desenvolver uma nova postura frente ao manejo das propriedades agrícolas, especialmente no que tange ao conhecimento da legislação ambiental e, consequentemente, à conservação dos recursos naturais.

Deverá nortear as ações da prefeitura frente a divulgação da legislação ambiental as seguintes práticas:

- Produzir materiais de divulgação sobre as leis ambientais, tanto no âmbito municipal, estadual e federal;
- discutir práticas agrícolas sustentáveis, destacando as agroecológicas;
- identificar e demonstrar a importância da participação nos órgãos de gestão ambiental locais;
- incentivar a utilização racional da água no meio rural; destacar o papel da mata ciliar e de outras áreas de preservação permanente, da reserva legal e ainda;
- a importância do manejo adequado dos agrotóxicos.

6.6.3. Educação Ambiental no ensino básico e no ensino não formal

6.6.3.1. Plano de educação ambiental na educação básica

A educação formal se constitui em um terreno fértil e essencial para o florescimento da educação ambiental. Alguns temas que já são trabalhados através da educação ambiental nas escolas possuem relação direta com a PEA. Assim, a integração do PEA no Projeto Político Pedagógico das escolas, de forma integrada ao longo das séries, possibilitará que a aplicação e ampla disseminação de valores, conceitos e princípios que norteiam a educação ambiental cheguem a essa parcela significativa da população. Deve-se considerar ainda que os alunos são potenciais multiplicadores de informações às suas famílias, aumentando o número de pessoas sensibilizadas pelos temas ambientais, trabalhados neste PEA.

Atores Envolvidos: Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Estadual de Educação; Diretores, coordenadores pedagógicos, professores, funcionários, jovens representantes dos grêmios e alunos das escolas e universidades.

Plano de Atividades: O processo de disseminação do PEA no sistema de ensino do município, isto é, além das escolas municipais, as escolas estaduais e privadas e universidades serão atingidas. Para a implementação do PEA nas escolas, é importante que se tenha em vista os processos de construção do Projeto Político Pedagógico destas instituições de ensino. É necessária uma discussão do PEA no âmbito do Conselho Municipal de Educação, de modo que todas as escolas – públicas (municipais e estaduais) e

particulares – debatam conjuntamente e pensem em maneiras de incluir a educação ambiental em seus Projetos Políticos Pedagógicos, em todas as séries, níveis e modalidades.

Para esta linha de ação são propostas as seguintes atividades:

- Cursos de atualização para professores e técnicos dos sistemas de ensino utilizando uma metodologia que integre a teoria e a prática de forma a desenvolver uma perspectiva crítica em relação à questão ambiental, abrangendo não somente os recursos naturais, mas também os hábitos da sociedade relacionados com a natureza;
- Projetos de pesquisas para a geração de instrumentos e metodologias, voltadas para a abordagem da dimensão ambiental, nos currículos integrados dos diferentes graus e modalidades de ensino;
- Produção de material paradidático (gráfico e audiovisual) de Educação Ambiental, voltado para os eixos temáticos do PEA, especialmente no que diz respeito às bacias hidrográficas;
- Realização de eventos nos dias comemorativos ambientais;
- Realização de atividades junto aos agentes ambientais das escolas;
- Em sala de aula, os professores podem indicar a produção de textos, poesias, ilustrações, murais, jornais, roteiro para vídeo, história em quadrinhos, montagem de peças teatrais com base nos eixos temáticos.

6.6.3.2. Plano de educação ambiental na educação não formal

Com informações socioambientais de qualidade, a população terá mais condições de atuar na direção da melhoria de sua qualidade de vida, aproveitando plenamente e sustentavelmente os investimentos realizados pelo poder público. Assim, esta linha de ação visa capacitar para a gestão de projetos e disseminar informações ambientais através de ações de educação não formal, abrangendo ações do poder público, sociedade civil e setor privado.

Atores Envolvidos: Nesta linha de ação há três categorias de atores envolvidos: (1) os multiplicadores, isto é, aqueles que serão capacitados para atuar no desenvolvimento de projetos de educação ambiental alinhados às orientações do PEA; (2) os disseminadores, que serão capacitados para difundir informações ambientais geradas pela PEA e problematizadas pelo Plano de Educação Ambiental; e (3) àqueles que serão informados.

O primeiro grupo de participantes - multiplicadores - é composto por atores e instituições que atuam ou queiram atuar no campo das ações de educação Plano de Educação Ambiental não formal. A prefeitura divulgará informações sobre os eixos temáticos e sobre a PEA às organizações da sociedade civil, instituições do setor privado e do poder público. A prefeitura também será responsável por capacitar, ou delegar à(s) esfera(s) mais adequada(s) a capacitação dos multiplicadores no processo de planejamento participativo e gestão de projetos de educação ambiental. A ação do multiplicador é uma construção social que pode contar com uma experiência de alguém que pertence à comunidade e assim proporciona oportunidade para uma identificação positiva com um problema. A qualidade política destes —multiplicadores deve caminhar na direção de despertar a criticidade e a autonomia e, para tanto, pautar-se na colaboração, na participação, na equidade e no controle comunitário, isto é, no exercício da cidadania.

O segundo grupo, dos disseminadores, é composto por pessoas que já atuam e tem a prática de difundir informações a outras pessoas. Estes atores devem ser capacitados em relação aos temas geradores do PEA, e constantemente atualizados sobre as ações e os benefícios gerados pelo Plano Diretor de Macrodrenagem Rural, de modo que possam replicar a informação para a comunidade.

O município, no entanto, tem várias outras funções e instituições com atuação no setor de educação não formal. Organizações da sociedade civil e empresas também podem atuar como disseminadores, através de mecanismos de comunicação interna em suas próprias instituições, bem como difundindo informações ambientais aos seus clientes e à comunidade.

O terceiro grupo desta linha de ação é composto pela ponta da cadeia, isto é, aqueles que receberão as informações disseminadas e multiplicadas pelos outros grupos, e em consequência, podendo vir a serem eles mesmos novos disseminadores e multiplicadores. Os funcionários públicos em geral, trabalhadores das empresas e públicos-alvo dos projetos das organizações da sociedade civil são exemplos deste grupo de participantes desta linha de ação. Para potencializar os resultados das ações nos diferentes setores, o Plano de Educação Ambiental tem o estabelecimento de parcerias como um valor importante, especialmente considerando a amplitude dos objetivos e das metas do PEA. É preciso que se aprenda a discutir, a escutar, a argumentar, a convencer, em suma, a comunicar-se eficazmente por meio de um diálogo entre saberes de diversos tipos — científicos, de experiência, tradicionais etc.

O arranjo institucional proposto facilita o estabelecimento de sinergias entre o que já está sendo desenvolvido com ações de parceiros em potencial, tendo como base os três eixos temáticos do

Plano de Atividades: Para alcançar todos os integrantes das instituições, como é o caso do corpo laboral do poder público municipal (incluindo administrações direta, indireta e empresas públicas), serão realizadas oficinas com os escalões superiores, que, em efeito cascata, transmitirão as informações obtidas para funcionários de outros níveis. Para isso, é necessário um espaço na agenda do funcionalismo público para permitir sua participação nas oficinas. As informações disseminadas em cascata através das oficinas, além de familiarizar as diversas entidades do poder público em relação à existência do PEA, sensibilizarão os funcionários quanto aos valores, hábitos e atitudes relacionados à questão ambiental. Com isso espera-se estabelecer um cenário que estimule cada funcionário a adotar o Plano como referência. Estratégia semelhante deve ser proposta aos representantes do setor privado. Visando atingir todos os atores envolvidos nesta linha de ação.

Os principais mecanismos de educação utilizados distribuem-se entre os seguintes grupos:

- Mecanismos presenciais (reuniões, palestras, agentes ambientais);
- Mecanismos virtuais (site na Internet, mensagens eletrônicas);
- Peças impressas de comunicação (revista, jornal, cartaz).
- Divulgar de conteúdo do PEA e conceitos de educação ambiental através de mecanismos internos de comunicação das associações de classe e empresas;

- Produzir materiais difundindo o conceito de bacia hidrográfica para as atividades de educação ambiental não formal;

- Realizar cursos de capacitação e atualização utilizando metodologias de ensino presencial e à distância, para dirigentes e técnicos que atuem em empresas e organizações da sociedade civil, para o exercício e implementação da Educação Ambiental em suas atividades;

- Capacitar de agentes que atuem em instituições de qualificação profissional e de ação social, e nas áreas de extensão, visando à abordagem da dimensão ambiental nas diversas atividades produtivas;

7 - Responsabilidade Técnica e Coordenação

7.1 - Responsabilidade Técnica

A responsabilidade técnica recai sobre os seguintes profissionais:

Eng. Gentil Balzan.

Eng. Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa.

7.2 - COORDENAÇÃO

A coordenação trabalhos dos recai sobre os seguintes profissionais:

Eng. Gentil Balzan

Eng. Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

Ricardo da Silva Valente

Coordenação Adjunta:

Márcio Gonzaga

Eng. Raphael Machado

Carlos Alberto Silva

8. Referências

ALCOFORADO, R. G. **Simulação Hidráulico-Hidrológica do Escoamento em Redes Complexas de Rios Urbanos: Suporte de Informações Espaciais de Alta Resolução**. 2006. 272 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

ALMEIDA, G. S.; RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão**. Goiânia, 2001. Apostila de curso ministrado no VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão.

ARNELL, V. Rainfall data for the design of detention basins. **Water Science and Technology**, Copenhagen, IAWPRC, v. 16, 1984.

BAPTISTA, M. B. et al. (Orgs.) **Hidráulica Aplicada**. Porto Alegre: ABRH. 2ª edição, 2003. 621p.

BARTH, F.T. et al. **Fundamentos para Gestão de Recursos Hídricos**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.1 - São Paulo, 1987. Nobel/ABRH. 526p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F.L. **Conservação do solo**. São Paulo. Ed. Ícone, 2005. 5ª ed. p. 355.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro, 1999.

BRASIL. **Lei 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: 15 de junho de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação**. Programa nacional de educação ambiental - ProNEA.** 3. ed - Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. **Álbum de projetos - tipo de dispositivos de drenagem**. - 2. ed. - Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. **Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2007**. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental.

BRASIL. **Lei 12.651 de 25, de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Congresso Nacional. Disponível em: http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651- 12. Acesso em: 20 de maio de 2017

BERTOLINI, D. et. al**. Manual técnico de manejo e conservação do solo e água.** Campinas: CATI, 1994.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchente**s. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CELERE, M.S.; OLIVEIRA, A.S.; TREVILATO, T.M.B.; SEGURA-MUÑOZ, S.I. (2007). Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, p. 939-947, 2007.

CEPA - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Avaliação do projeto de**

microbacias - componente estradas. Florianópolis, SC. 1999.

CEPAGRI-UNICAMP. CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. Clima dos Municípios Paulistas. Disponível em: <www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_291.html>. Acesso em: 30 junho 2017.

[CPRM] Serviço Geológico do Brasil. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. Escala 1:750.000. Brasilia: Ministério de Minas e Energia, 2006.

CIRILO, J. A. **Análise dos Processos Hidrológico-Hidrodinâmicos na Bacia do Rio São Francisco**. Tese de Doutorado. Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1991.

DEMARCHI, L. C. et. al. **Adequação de Estradas Rurais**. Campinas: CATI, 2003.

DEMARCHI, L. C. et al. **Manual Técnico 77 - Adequação de Estradas Rurais: Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas**. Campinas. Editado pela CATI, 2003.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: As novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 88-93, 1995.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.

FILIZOLA, H. F. et. al. **Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos.** Empresa Brasileira de Agropecuária - EMBRAPA. Jaguariúna, 2011.

GONÇALVES, A. K. Geoprocessamento aplicado ao uso e ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Ribeirão São Pedro – Botucatu (SP). **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 10, n. 2, p. 460-470. S/L, 2014.

GRIEBELER, N. P.; PRUSKI, F. F.; MEJL, H. U.; SILVA, D. D. da; OLIVEIRA, L. F. C. de. **Equipamento para determinação da erodibilidade e tensão crítica de cisalhamento do solo em canais de estradas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.2, 2005.

HERNANI, L.C.; FREITAS, P.L.; PRUSKI, F.F.; MARIA, I.C. DE; CASTRO FILHO, C.; LANDERS, J.C. **A erosão e seu impacto**. p.47-60. In: MANZATTO, C.V.; FREITAS JÚNIOR, E.; PERES, J.R.R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2002.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE cidades.** Disponível em:<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=354060>. Acesso em:10 jun. 2017.

[IBGE] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – **IBGE. Geociências, Informações Ambientais, Geomorfologia.** Atualização: 2006. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 27 de novembro de 2017.

[IAC] INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo .** Escala 1:500.000. Campinas: IAC, 1999.

[IPT] INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra**. São Paulo: IPT, 1988.

[IPT/CEMPRE]INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lixo Municipal:** manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT/CEMPRE. 1995. 278p.

KARMANN, I. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto Vale do Rio Ribeira de Iguape, sudeste do estado de São Paulo**. 1994. 241 f. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

KEIFER, C. J; CHU, H. H Synthetic storm patterns for drainage design.**JournaloftheHydraulicsDivision**, ASCE, v. 83, n. 4, 1957.

LENHARE, B. D.; SALLUN FILHO, W. O carste nas cabeceiras dos rios das Almas, São José de Guapiara (Bacia do Paranapanema) e do Rio Pilões (Bacia do Rio Ribeira de Iguape), SP. **Geociências** (São Paulo. Online), v. 33, p. 686-700, 2014.

LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da chuva: sua distribuição e relação com as perdas de solo em Campinas (SP). **Bragantia**, Campinas, 51(2):189-196, 1992.

LOMBARDI NETO, F. et. al. **Terraceamento Agrícola**. 1ª edição, 2ª impressão. Campinas, CATI, 1994.

LOURENÇO, R. W. et al. Elaboração de uma metodologia de avaliação de fragmentos de remanescentes florestais como ferramenta de gestão e planejamento ambiental. **Revista Ambiência**, v. 10, n. 3, p. 685-698. Guarapuava, 2014.

MACHADO, E. S. **Modelo Hidrológico Determinístico para Bacias Urbana**s. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 1981. 286 p.

MAINE DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (DEP), (2010). **Gravel Road Maintenance Manual - A Guide for Landowners on Camp and other Gravel Roads**. Main, USA.

MELLER, A. **Simulação Hidrodinâmica Integrada de Sistema de Drenagem em Santa Maria-RS**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Santa Maria, 2004. 180p.

NASH, J. E. The form of instantaneous units hydrograph. In: Assemblee Generale de Toronto, 3, 1957, Toronto. **Anais**...Toronto: IAHS, 1957, p.114-121.

PAZ, M. G. A. **Integração das políticas públicas de recursos hídricos e saneamento: a bacia hidrográfica dos Rios Sorocaba e médio Tietê**. São Paulo, 2015. 250 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

PREFEITURA DE SOROCABA. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica**. PMS: Sorocaba, 2014.

REGO, R.C.F. BARRETO, M.L.; KILLINGER, C.L. (2002). O que é lixo afinal? Como pensam mulheres residentes na periferia de um grande centro urbano. **Cad. Saúde Pública**, v. 18, n. 6, p.1583-1592, 2002.

RIGHETTO, M. **Hidrologia e Recursos Hídricos**. Projeto REENGE, EESC/USP. 1ª Edição, 1998.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C.Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia.** Universidade de São Paulo: São Paulo. v. 10. 1996.

ROUSE, J.W. et al. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: **Earth Resources Tecnology Satellite- 1 Symposium**, 3, 1973. Proceedings.Washington, 1973, v.1, Sec.A, p. 309317.

SANTOS, L.C. A questão do lixo urbano e a geografia. IN: **Anais**... 1° SIMPGEO/SP, Rio Claro, 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional, orientações para o controle de boçorocas urbanas.** São Paulo: DAEE/IPT, 1989.

SARTORI, A. **Avaliação da classificação hidrológica do solo para a determinação do excesso de chuva do método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos**. Dissertação de Mestrado. FEC/UNICAMP, 2004.

SARTORI, A.; LOMBARDI NETO, F.; GENOVEZ, A. M.; Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos. Parte 1: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 10, n. 4, 2005.

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Banco de Dados de Informações dos Municípios Paulistas. São Paulo: 2016.

[SMA-SP] SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário Florestal Do Estado De São Paulo**. 2009.

SILVA, D. P. **Modelo para dimensionamento de sistemas de drenagem de superfície em estradas não pavimentadas**. Tese de Doutorado. Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. 2011.

[SSRH/CSAN] SECRETARIA DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano Regional Integrado de Saneamento Básico**. SSRH: São Paulo, 2011.

SIFALDA, V. **EntwicklungeinesBerechnungsregensfür die BemessungvonKanalnetzen.**GWF – Wasserlabwasserm, p. 114-119, 1973.

SILVA, K. A. **Análise da Variabilidade Espacial da Precipitação e Parâmetros Hidrológicos em Bacia Experimental Urbana: Estudo da Transformação da Chuva em uma Pequena Bacia Hidrográfica Urbana**. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 2003. 325p.

SOUZA, T. F. **Drenagem Urbana Sob Cenários de Longo Prazo Visando Incentivos Ambientais**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento. São Carlos, 2008. 247p.

TUCCI, C. E. M.Modelos Hidrológicos. Porto Alegre: Editora Universidade, UFGRS, ABRH. 3ª Edição, 1998. 669p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Editora da Universidade/UFGRS. Porto Alegre: 2ª Edição, 2001. 943p.

TUCCI, C.E.M. Gerenciamento integrado das inundações urbanas no Brasil. **RAEGA,** v. 1, n. 1, p. 59-73, 2004.

[USDA] UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE.**Hydrologic Soil-Cover Complexes**. Washington: USDA, 2004. (National Engineering Handbook Hydrology Chapters - NEH Part 630).

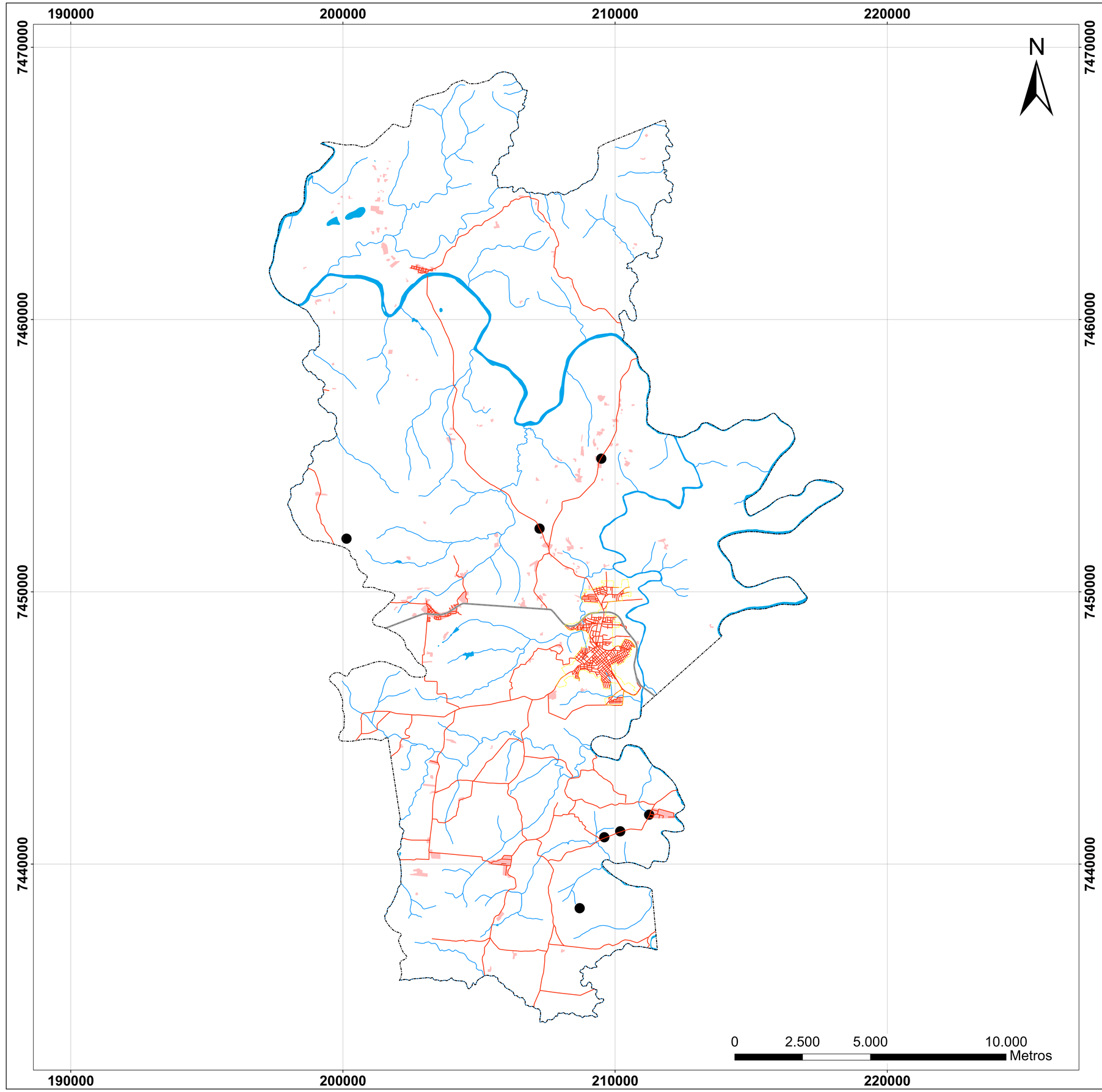
YEN, B. C.; CHOW, V. T. **Local design storm**, v. 2. Report n. FHWA/RD-82-064, Federal Highway Administration, 1983.

ZONTA, J.H. et. al. **Práticas de Conservação de Solo de Água.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Campina Grande, 2012.

ANEXOS

Município de Laranjal Paulista

Base Planimétrica
(Anexo A)

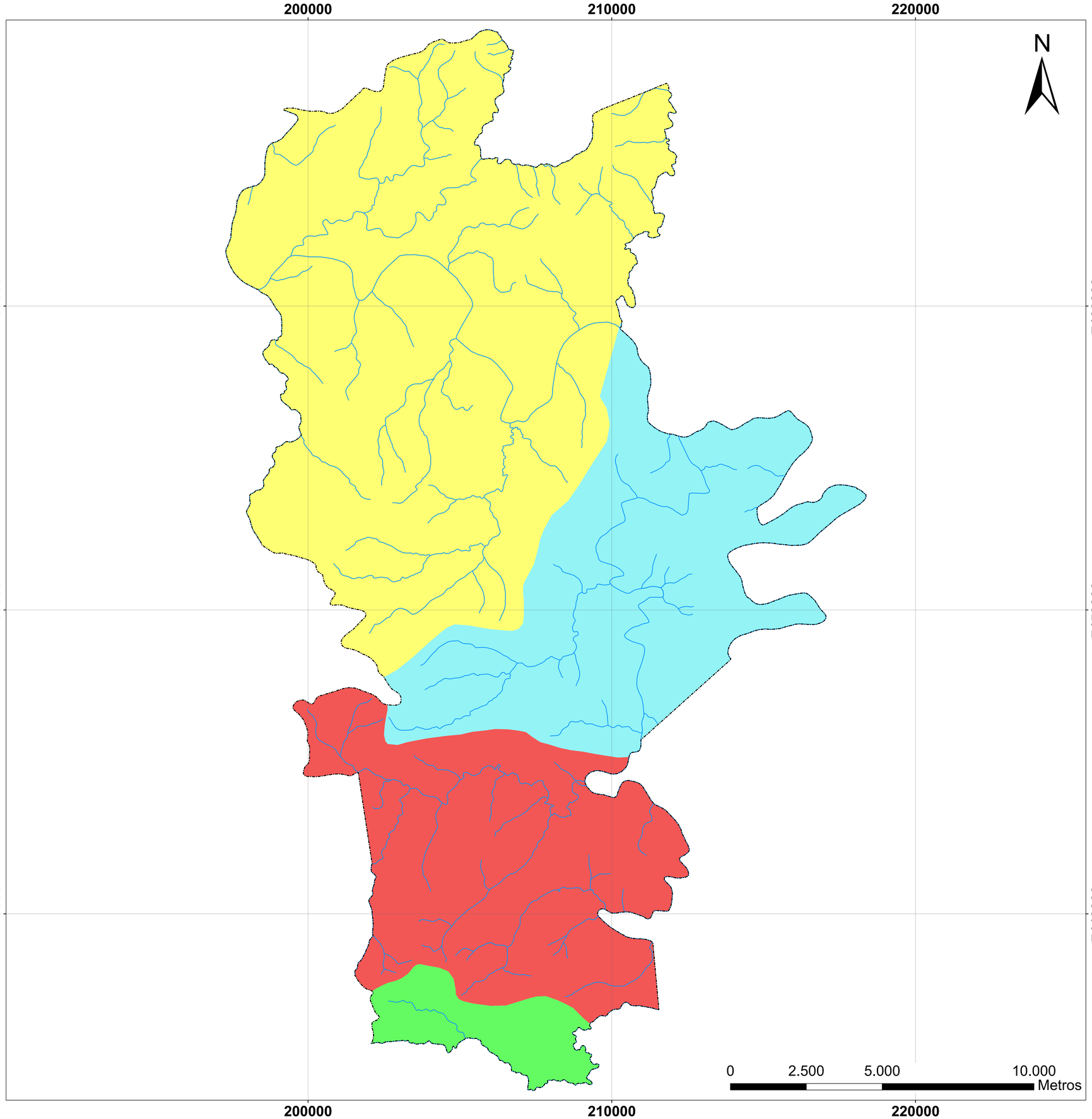


Legenda

- Limite Municipal
- Área Urbana
- Aglomerados Rurais
- Ponto de erosão
- Arruamento / Outras Estradas
- Ferrovia
- Rodovia Pavimentada
- Hidrografia

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL
Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia	Consórcio Keyassociados/TCA/VM Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300 Fone/Fax: (11) 4890-4111
	Eng. Resp: Gentil Balzan CREA nº 0601512472



Município de Laranjal Paulista

Bacias de Planejamento
(Anexo B)

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia

Nome

- Bacia do Ribeirão do Bicame
- Bacia do Ribeirão de Dentro
- Bacia do rio Laranjal
- Bacia do rio Tietê

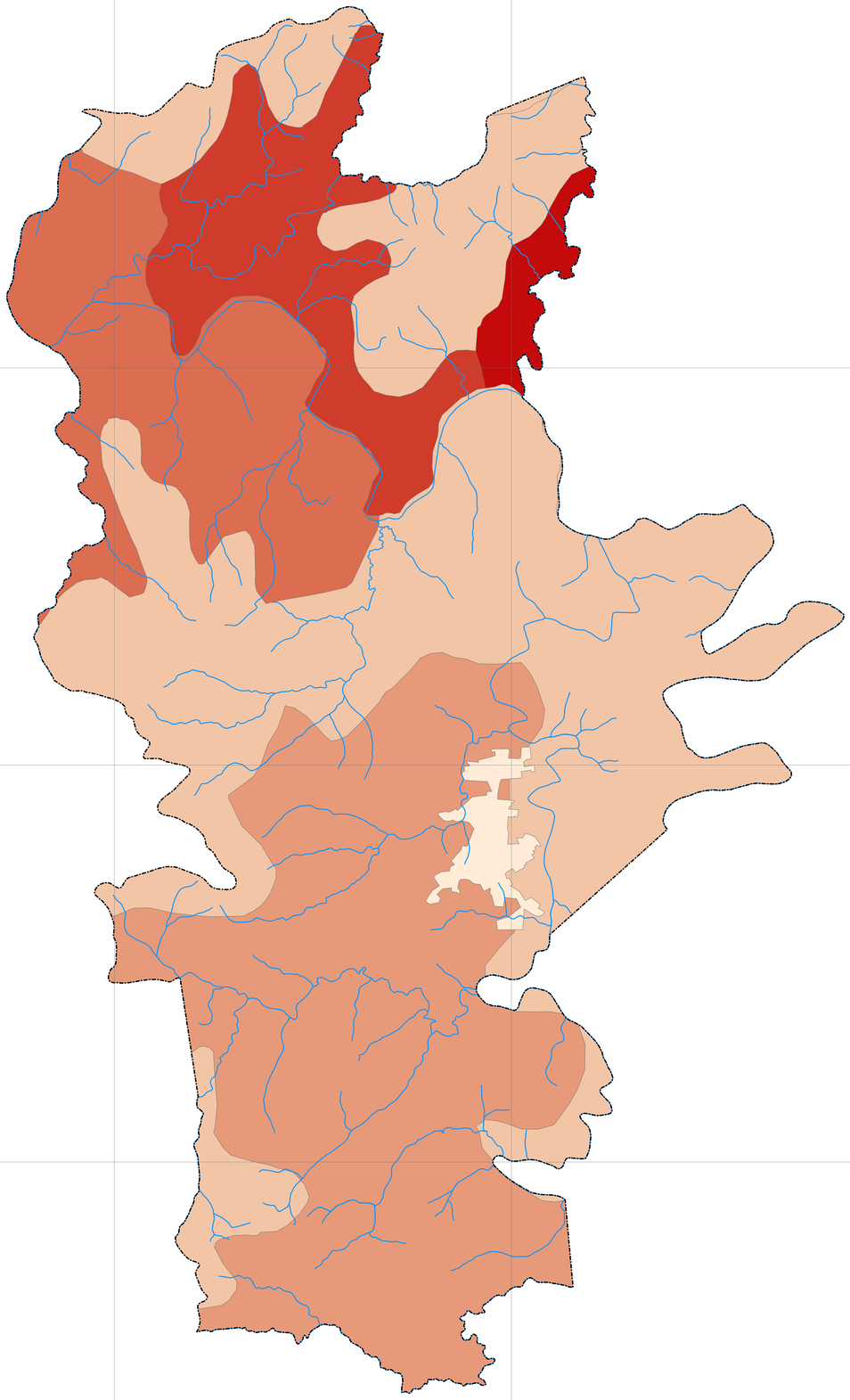
Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia
Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fonte/Fax: (11) 4890-4111
Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA nº 0601512472

Município de Laranjal Paulista

Pedologia
(Anexo C)



190000 200000 210000 220000

7470000 7460000 7450000 7440000

N

0 2.500 5.000 10.000 Metros

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia

Pedologia

- Area urbana
- Argissolos
- Latossolos
- Cambissolos
- Neossolos
- Planossolos

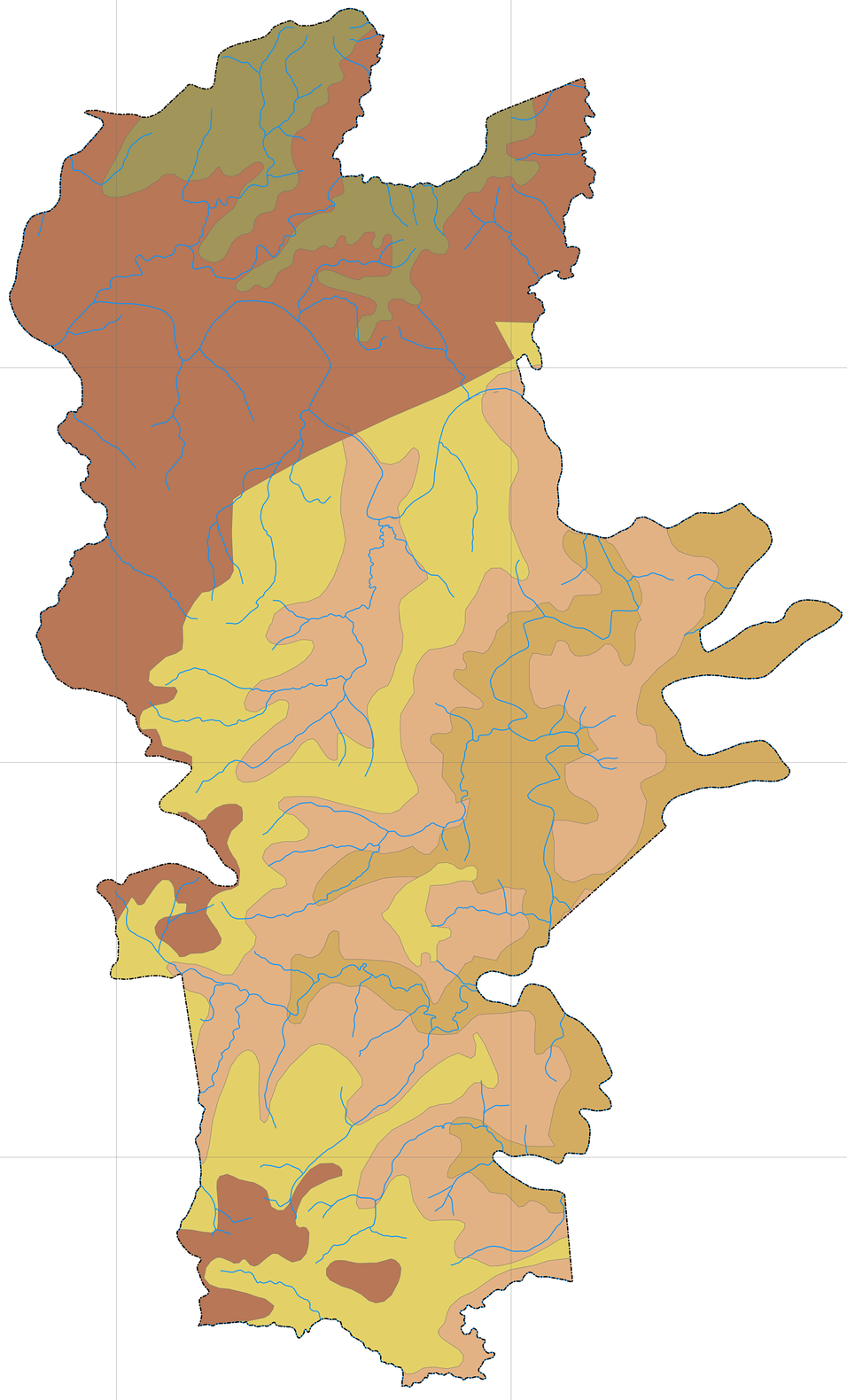
Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia
Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fonte/Fax: (11) 4890-4111
Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA nº 0601512472

Município de Laranjal Paulista

Geologia
(Anexo D)



Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia

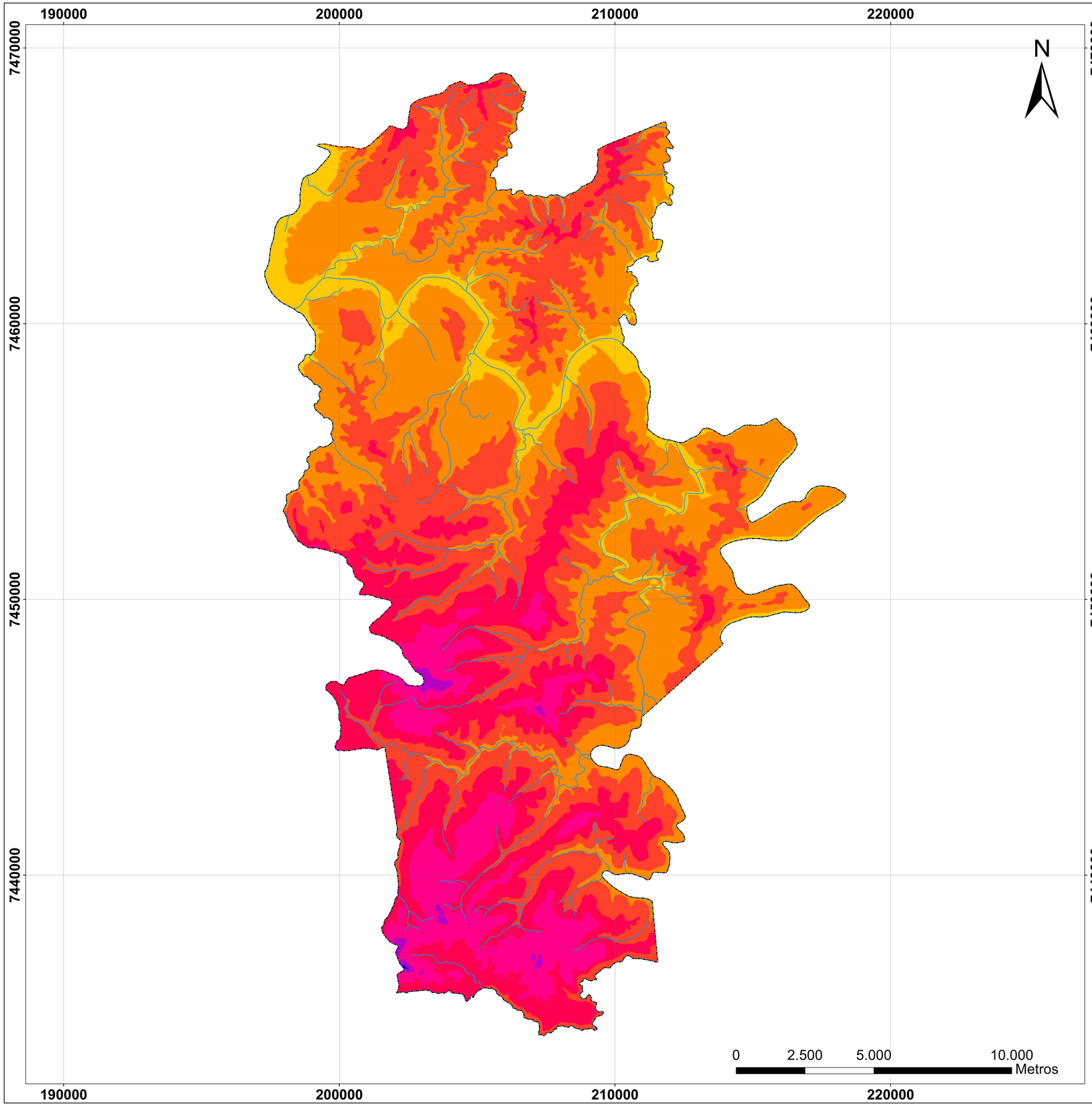
Geologia (Unidade Liotologica)

- Formação Corumbataí
- Formação Irati
- Formação Pirambóia
- Formação Tatuí
- Subgrupo Itararé

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia
Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fonte/Fax: (11) 4890-4111
Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA n° 0601512472



Município de Laranjal Paulista

Hipsometria
(Anexo E)

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia

Hipsometria

Metros

- até 460
- > 460 - 500
- > 500 - 540
- > 540 - 580
- > 580 - 620
- > 620 - 660
- > 660 - 670

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL
Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia	Consórcio Keyassociados/TCA/VM Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300 Fonte/Fax: (11) 4890-4111
	Eng. Resp: Gentil Balzan CREA nº 0601512472

190000 200000 210000 220000

7470000 7460000 7450000 7440000

N

Município de Laranjal Paulista

Declividade do Terreno em Graus (Anexo F)

0 2.500 5.000 10.000 Metros

Legenda

Limite Municipal

Hidrografia

Declividade

Graus

até 5

> 5 - 10

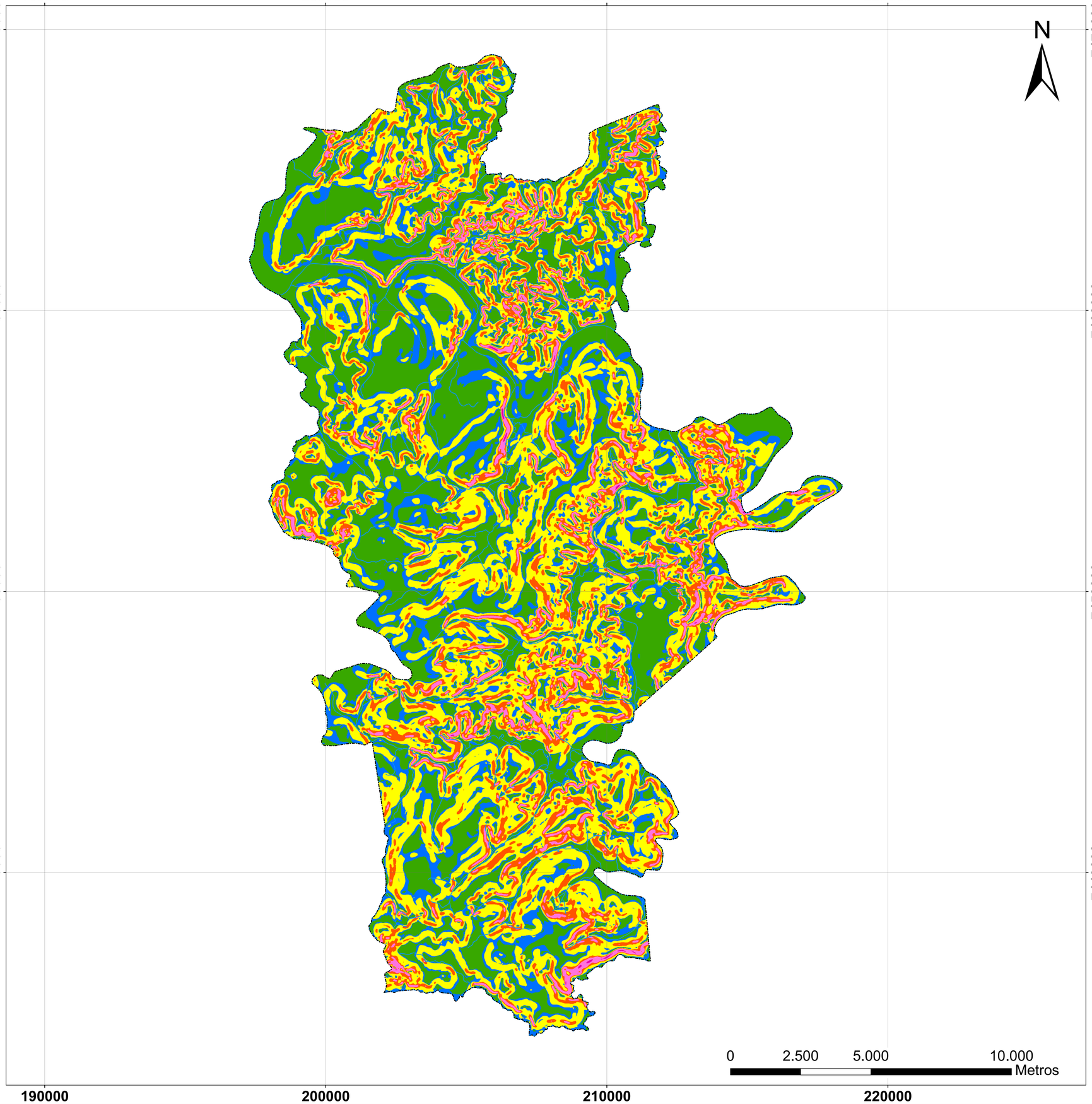
> 10 - 20

> 20 - 29

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

CERISO	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia
Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fonte/Fax: (11) 4890-4111
Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA nº 0601512472



Município de Laranjal Paulista

Declividade do Terreno em Percentual (Anexo G)

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia

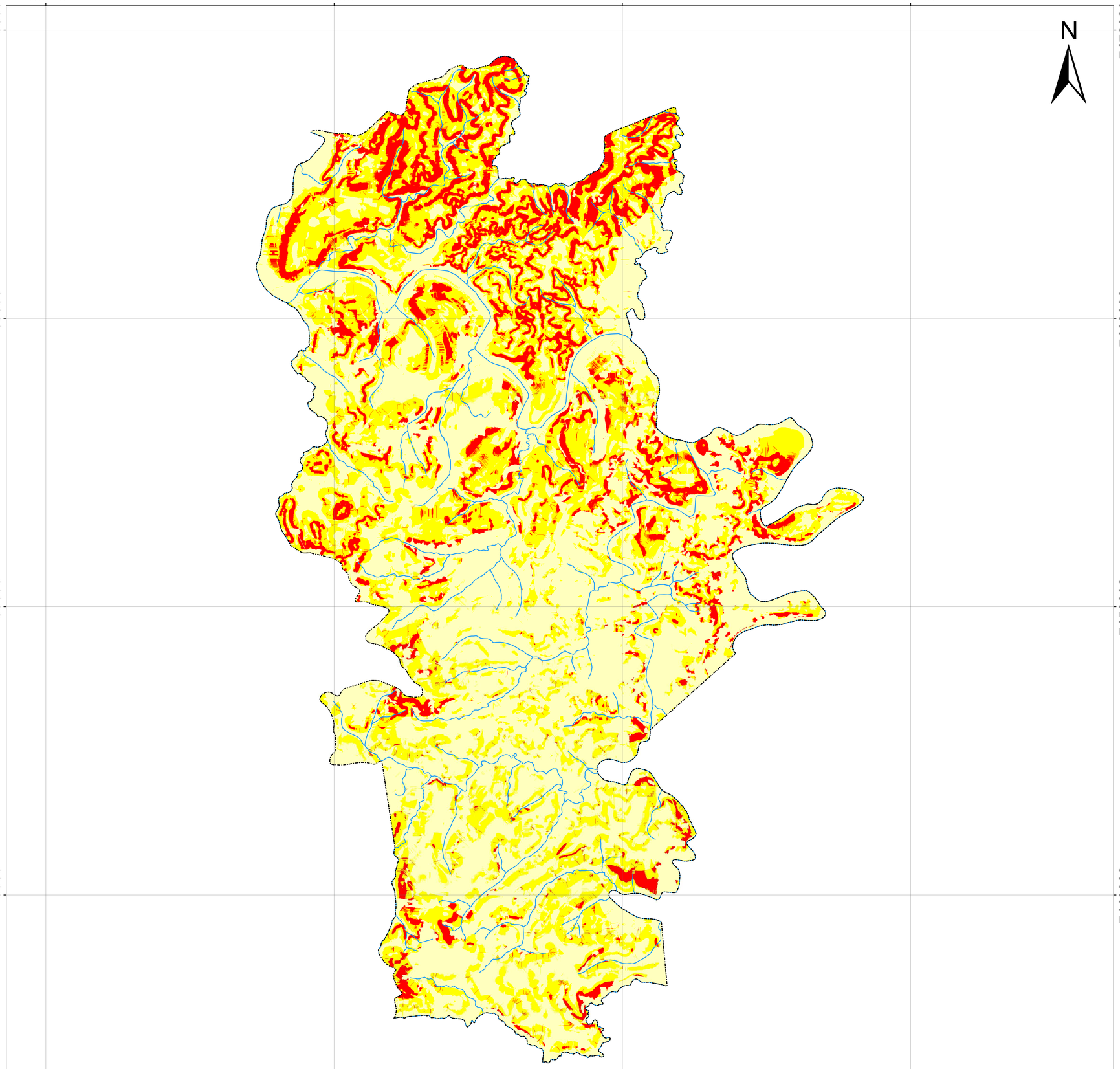
Declividade

Percentual

- Até 3%
- > 3 - 5%
- > 5 - 12%
- > 12 - 20%
- > 20 - 40%
- > 40 - 55%

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL
Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia	Consórcio Keyassociados/TCA/VM Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300 Fonte/Fax: (11) 4890-4111
	Eng. Resp: Gentil Balzan CREA nº 0601512472



Município de Laranjal Paulista

Vulnerabilidade a Erosão
(Anexo H)

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia

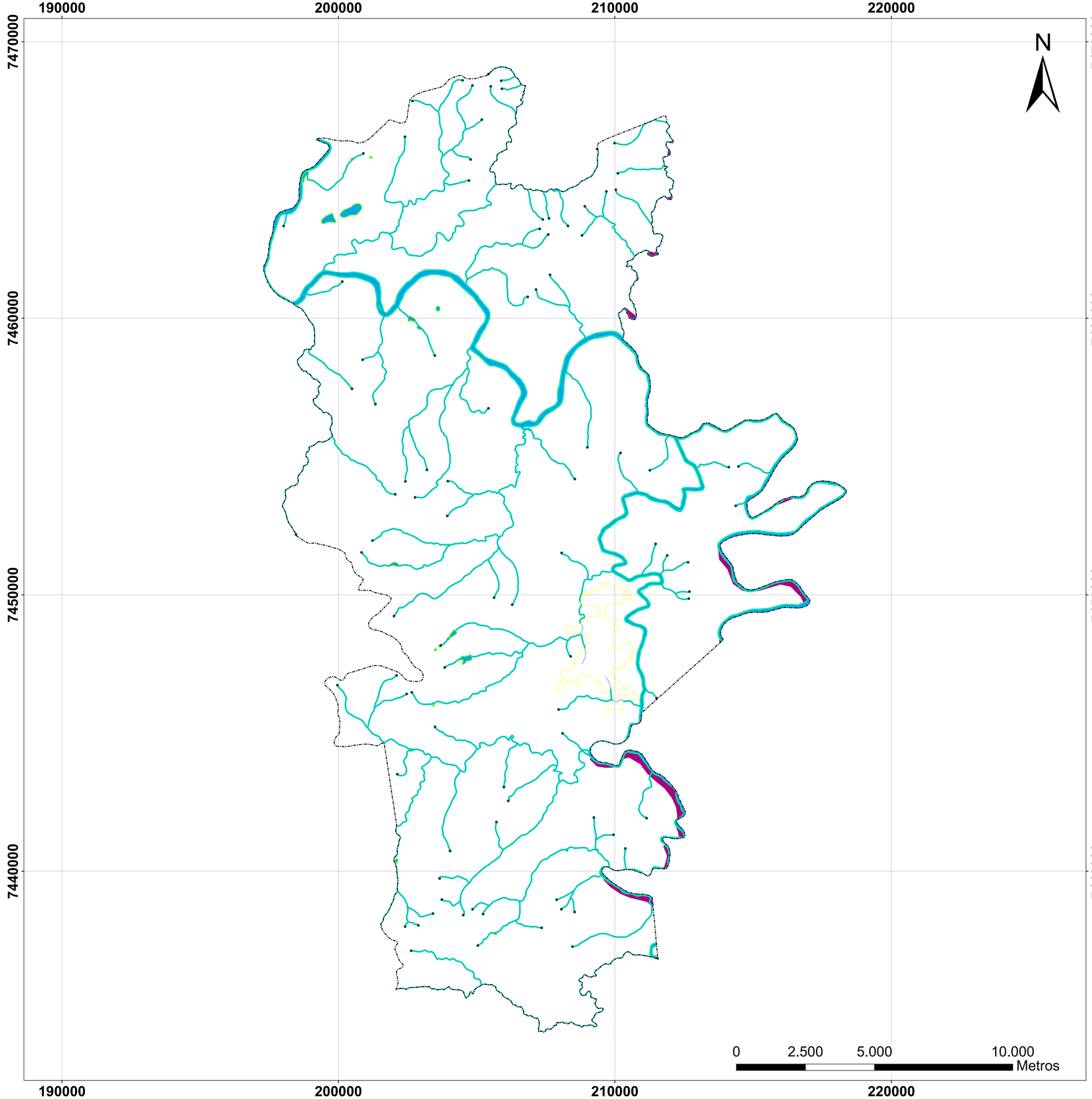
Vulnerabilidade a Erosão

- Baixa
- Muito Baixa
- Média
- Alta

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

CERISO	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia
Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fonte/Fax: (11) 4890-4111
Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA nº 0601512472



Município de Laranjal Paulista

Áreas de Preservação Permanente e Unidade de Conservação (Anexo J)

Legenda

- Limite Municipal
- Área Urbana
- Nascentes
- Hidrografia
- Lagos
- APP de nascentes
- APP de rios
- APP de lagos

Unidade de Conservação

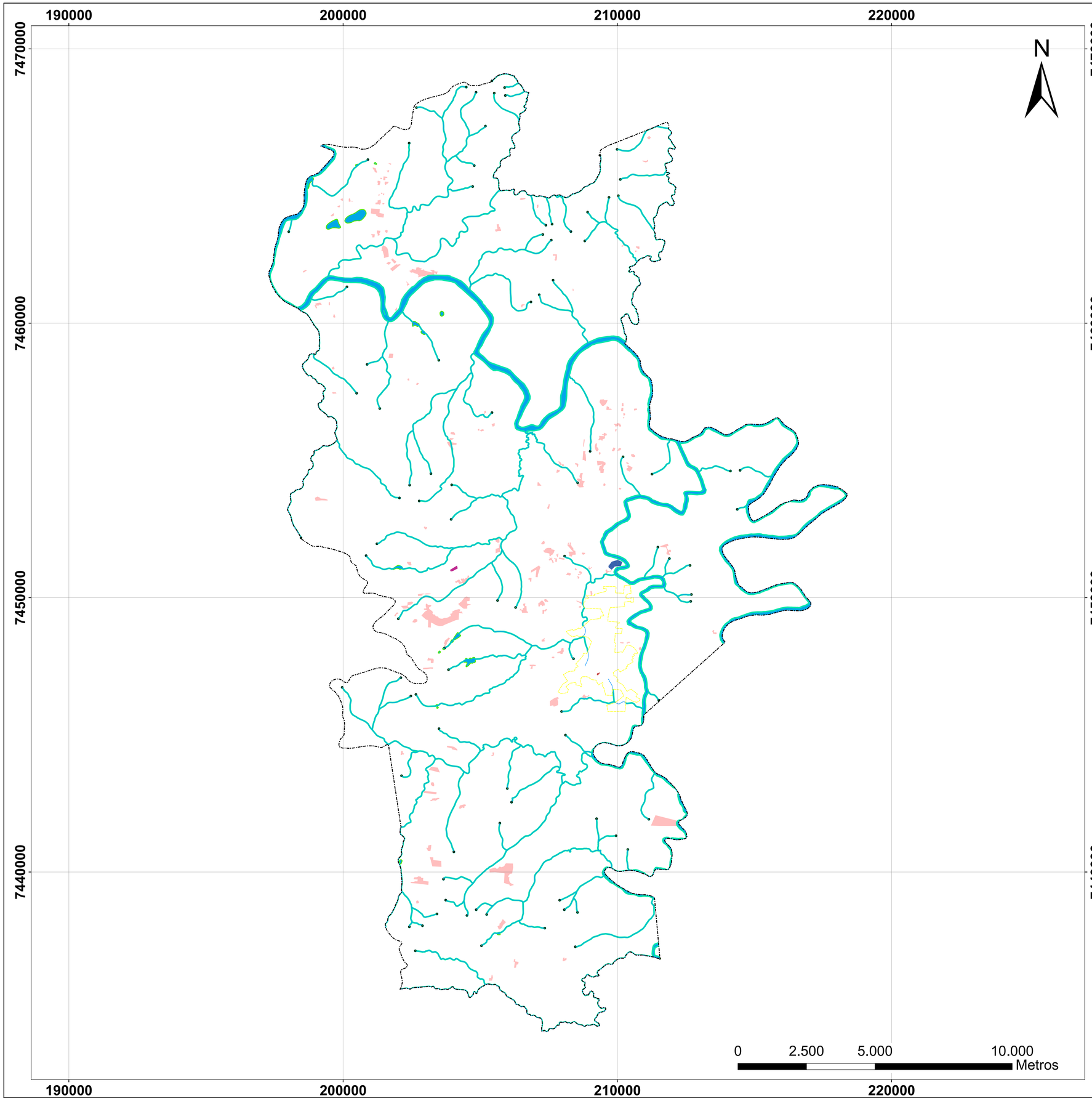
- APA Tietê

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL
Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia	Consórcio Keyassociados/TCA/VM Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300 Fone/Fax: (11) 4890-4111
	Eng. Resp: Gentil Balzan CREA nº 0601512472

Município de Laranjal Paulista

Diagnóstico
(Anexo L)



Legenda

- Limite Municipal
- Área Urbana
- Aglomerados Rurais
- Hidrografia
- Lagos
- Nascentes
- APP de nascente
- APP de rios
- APP de lagos
- E.T.A
- E.T.E
- Aterro sanitário

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia

Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fone/Fax: (11) 4890-4111

Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA nº 0601512472

200000
210000
220000
7460000
7450000
7440000

N

0 2.500 5.000 10.000 Metros

Município de Laranjal Paulista

Geomorfologia
(Anexo M)

Legenda

Limite Municipal

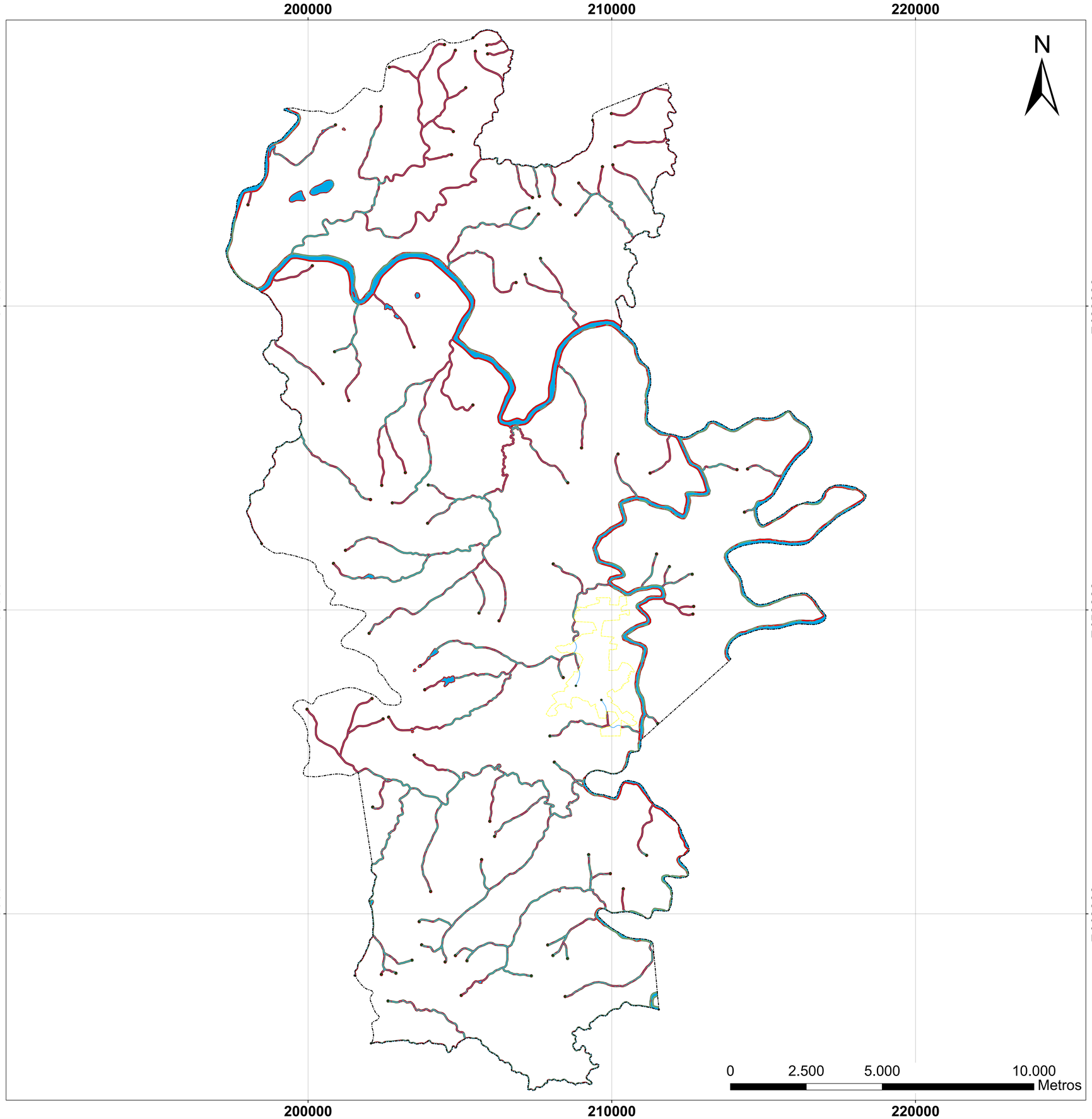
Hidrografia

Unidade Geomorfológica

Depressao Periferica Paulista

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL
Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia	Consórcio Keyassociados/TCA/VM Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300 Fonte/Fax: (11) 4890-4111
	Eng. Resp: Gentil Balzan CREA n° 0601512472



Município de Laranjal Paulista

Passivo em Áreas de Preservação Permanente (Anexo N)

Legenda

- Limite Municipal
- Área Urbana
- Hidrografia
- Nascentes
- Lagos
- APP
- Área antrópica
- Área natural

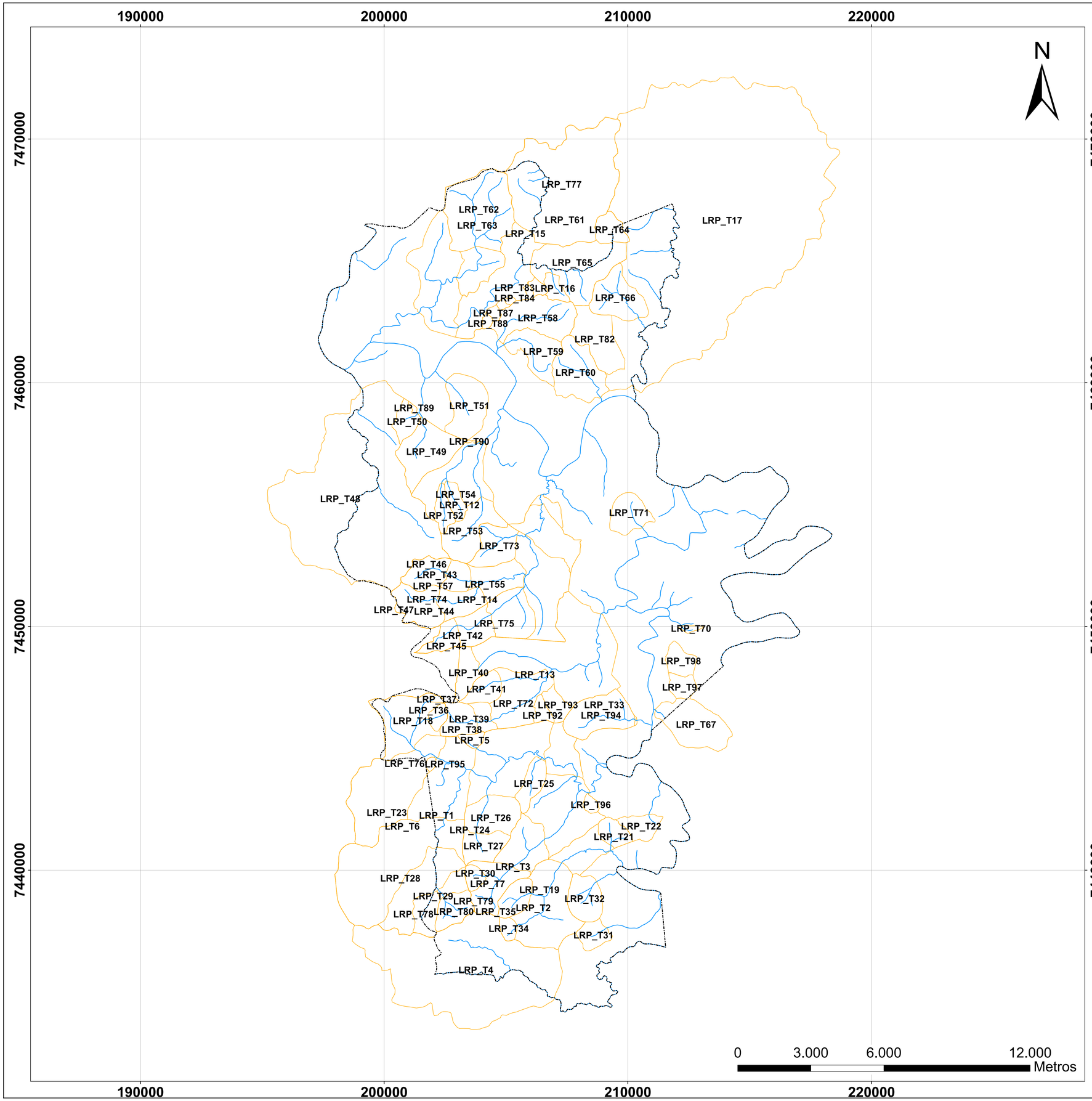
Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados TCA Soluções e Planejamento Ambiental VM Engenharia
Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fone/Fax: (11) 4890-4111
Eng. Resp: Gentil Balzan
CREA nº 0601512472

Município de Laranjal Paulista

Bacias de Contribuição
(Anexo R)



LRP_T00: Código de identificação das sub bacias

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia
- Sub bacias

Sistema de Projeção: UTM 23k
Datum: SIRGAS 2000

	Consórcio de Estudos, Recuperação e Desenvolvimento do Rio Sorocaba e Médio Tietê (CERISO)
ANO REFERÊNCIA: 2017	PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MACRODRENAGEM RURAL

Keyassociados | TCA Soluções e Planejamento Ambiental | VM Engenharia

Consórcio Keyassociados/TCA/VM
Av. Paulista, 2439 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-300
Fonte/Fax: (11) 4890-4111

Eng. Resp:
Gentil Balzan
CREA nº
0601512472