



**PLANO DE CONTROLE DE EROSÃO
DO MUNICÍPIO DE ITAÍ**



PLANO DE CONTROLE DE EROSÃO DO MUNICÍPIO DE ITAÍ

ITAÍ, 2018



ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE ITAÍ.....	13
1.1 Introdução.....	13
1.2 Histórico de Ocupação.....	13
1.3 Localização do município de Itaipava.....	14
1.4 Demografia.....	15
1.5 Indicadores Sociais.....	18
1.6 Economia.....	19
1.7 Estrutura Fundiária e informações da população rural.....	21
1.8 Educação.....	23
1.9 Saúde.....	24
1.10 Definição das Unidades Físicas.....	25
1.10.1 Dados Climáticos.....	25
1.10.2 Recursos Hídricos e Vegetação.....	27
1.10.3 Geologia.....	35
1.10.4 Geomorfologia.....	43
1.10.5 Pedologia.....	45
1.11 Mapas Gerados Para o Município de Itaipava para Compôr o PMCER.....	51
1.11.1 Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfica.....	51
1.11.2 Mapa de Declividades.....	53
1.11.3 Uso e Ocupação do Solo.....	57
CAPÍTULO 2: CADASTRAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS RURAIS E DAS TRAVESSIAS EXISTENTES E DAS EROSÕES URBANAS.....	61
2.1 Introdução.....	61
2.2 Análise de Processos Geodinâmicos Rurais e Urbanos.....	61
2.3 Levantamentos dos Processos Erosivos e de Áreas de Inundação em Área Urbana.....	69
2.4 Levantamento dos Processos Erosivos Rurais.....	86
2.4.1 Levantamento de áreas afetadas por eventos hidrológicos extremos....	86
2.4.2 Mapeamento dos processos erosivos.....	106
CAPÍTULO 3: MAPEAMENTO DA MALHA VIÁRIA, DAS INTERFERÊNCIAS E TRAVESSIAS, COM DEFINIÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS, ATUALIZAÇÃO DO MAPA DE SOLO E CRIAÇÃO DE SIG PARA O MUNICÍPIO.....	110
3.1 Introdução.....	110
3.2 Contextualização.....	111
3.3 Sistema Viário do Municipal.....	112
3.4 Critérios técnicos para Classificação das Estradas e do revestimento.....	117

3.5 Cadastro e Atualização da Malha Viária.....	120
3.5.1 Caracterização Geral da Malha Viária do Município.....	122
3.5.2 Configuração Geométrica e Estrutural das Vias.....	125
3.6 Levantamento Pedológico.....	127
3.6.1 Zonas de Alteração.....	131
3.7 Sistemas de Informações Geográficas Montado para a Prefeitura de Itaí.....	134
3.7.1 Estruturas de Relacionamentos Espaciais.....	136
3.7.2 Dados Espaciais.....	137
3.7.3 Componentes do SIG.....	139
3.7.4 Características do SIG.....	140
CAPÍTULO 4: ESTUDOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA O MUNICÍPIO DE ITAÍ.....	144
4.1 Introdução.....	144
4.2 Modelagem Hidrológica.....	144
4.3 Equação Geral para Determinação da Curva IDF.....	145
4.4 Modelo Pluvio 2.1.....	145
4.5 Tempo de Concentração.....	146
4.6 Tempo de Recorrência.....	147
4.7 Coeficiente de Escoamento Superficial (C).....	147
4.8 Método I PAI WU.....	153
CAPÍTULO 5: DIRETRIZES PARA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO, AÇÕES A SEREM DESENVOLVIDAS E CRONOGRAMA.....	171
5.1 Introdução.....	171
5.2. Diretrizes Institucionais.....	172
5.2.1 Institucionalização da Política de Controle de Erosão e Conservação de Estradas de Itaí e determinação Gestores do Plano e da sua publicidade.	173
5.2.2 Vinculação dos Investimentos em de Recuperação e Manutenção de Estradas, Previstos e em Andamento, à Programação a ser estabelecida por este Plano Diretor de Drenagem.....	173
5.2.3 Instituição da Política Municipal de Educação Ambiental Relacionada às Questões de Processos Erosivos e de Conservação do Solo e das Águas.....	173
5.2.4 Integração e Articulação do Departamento de Engenharia, Obras e Serviços à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e ao Departamento Municipal de Agricultura.....	174
5.3 Programas Institucionais.....	174
5.3.1 Fundo Social para Projetos de Educação Ambiental Relacionado ao Controle de Erosão e Conservação das Bacias Hidrográficas.....	174

5.3.2 Reforma e Complementação da Legislação Municipal de Controle de Erosão.....	175
5.4 Programas Técnicos.....	176
5.4.1 Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para Implantação/Adequação de práticas conservacionistas.....	176
5.4.2 Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para a adoção de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto, dentre outros)	177
5.4.3 Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para Recuperação de Ravinas e Voçorocas e de Adequação de Propriedades Rurais Lindeiras as Estradas Municipais.....	178
5.4.4 Programa Municipal de Controle da Poluição Relativa ao Uso e Destinação dos Resíduos de Agrotóxicos.....	179
5.4.5 Programa Municipal de Manutenção e Adequação de Estradas Rurais.....	179
5.4.6 Programa Municipal de Recuperação de Erosões Urbanas e de Manejo do Solo em Áreas de Contribuição das Microbacias do Córrego do Lajeado e do Córrego (sem nome) no Capitão Cesário, trecho urbano do ribeirão do Carrapatos e Microbacia do Sobradinho.....	180
5.4.7 Programa Municipal de Recuperação de Matas Ciliares.....	182
5.5 Ações e metas que embasarão o desenvolvimento dos vários projetos e diretrizes previstas no plano.....	182
5.6 Cronograma e Resumo das Intervenções Principais.....	184
CAPÍTULO 6: SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS E PARA RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCAS.....	
6.1 Córrego do Sobradinho.....	188
6.2 Estrada do Pinhal.....	189
6.3 Estrada do Bairro do Serrado, nas Proximidades da Fazenda Ouro Verde.....	189
6.4 Estrada Municipal João Pedro Valim de Carvalho Macedo (IT-20)	189
6.5 Adequação das Estradas Rurais.....	190
6.5.1 Terraceamento.....	190
6.6 Utilização do Sistema de Plantio Direto na Palha.....	191
6.6.1 Plantio Direto na Palha.....	192
6.6.2 Recuperação e Renovação de Pastagens Degradadas.....	195
5.7 Utilização do Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta.....	198
6.8 Voçoroca na Estrada dos Laranjais (IT-43)	200
6.8.1 Controle de Voçorocas.....	200
6.8.2 Classificação de Voçorocas.....	201
6.8.3 Etapas para Execução do Controle de Voçoroca.....	201
6.8.4 Procedimento para Controle de Voçorocas.....	202
6.8.5 Estratégias de Ação.....	204

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	207
8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	210
9. EQUIPE DA EMPRESA.....	217
10. EQUIPE DA PREFEITURA.....	219
APÊNDICES:	
Apêndice 1: Normas Técnicas de Projetos De Drenagem.....	220
Apêndice 2: Notas de Serviços.....	303
Apêndice 3: Metodologias de Manejo do Solo para propriedades rurais localizadas em áreas de contribuição de microbacias urbanizadas.....	318
Apêndice 4: Detalhamento do Programa para Recuperação das Matas Ciliares do município de Itaí.....	319
Apêndice 5: Projeto Estrada da Restinga.....	327
ANEXO 1:	
Mapa 1: Geologia	
Mapa 2: Geomorfologia	
Mapa 3: Pedológico e Processos Erosivos	
Mapa 4: Base Planialtimétrica e Hidrográfica	
Mapa 5: Declividade	
Mapa 6: Uso e Ocupação do Solo	
Mapa 7: Estradas e Interferências Cadastradas	
Mapa 8: Suscetibilidade à Erosão	
Mapa 9: Diagnóstico	
Mapa 10: Projeto de Recuperação de Erosão	
Mapa 11: Pasta Sirgas 2000_mapeamentos unificados (SIG)	
ANEXO 2: Levantamento de Processos Erosivos por Imagem de Satélite	
ANEXO 3: Cadastro das Estradas Rurais	
ANEXO 4: Memorial de Cálculo da Regionalização Hidrológica	
ANEXO 5: Legislação Proposta	

Lista de Figuras

Figura 01: Localização do Município de Itaí no Estado de São Paulo.....	14
Figura 02: Imagem Via Satélite das Manchas Urbanas do Município de Itaí SP.....	15
Figura 03: Hidrografia do Município de Itaí.....	29
Figura 04: Mapa da Vegetação existente e a reflorestar no município de Itaí.....	33
Figura 05: Formações Vegetais do Município de Itaí.....	34
Figura 06: Mapa Geológico do Município de Itaí.....	36
Figura 07: Geomorfologia Regional no entorno do Município de Itaí.....	44
Figura 08: Solos da Região do Município de Itaí.....	46
Figura 09: Mapa Base Planialtimétrica e Hidrográfica do Município de Itaí.....	52
Figura 10: Mapa de Declividades do Município de Itaí.....	54
Figura 11: Mapa de Uso e Ocupação das Terras do Município de Itaí SP, a partir de imagens Landsat-5/TM e CBERS-2/CCD, cenas de 2013.....	56
Figura 12: Tipos e Características dos Processos Erosivos.....	65
Figura 13: Processos erosivos urbanos da cabeceira e médio curso do Córrego do Lajeado.....	70
Figura 14: Processo de escorregamento na cabeceira do córrego Lajeado ocorrido em 2016, Rua Márcio Cerqueira Vieira.....	71
Figura 15: Processo de escorregamento na cabeceira do córrego Lajeado ocorrido em 2016, Rua José da Rosa Goulart, Bairro Colina Verde.....	72
Figura 16: Ravina na cabeceira do córrego Lajeado decorrente de escoamento do Bairro Colina Verde e Marajoara.....	72
Figura 17: Áreas afetadas pelas cheias, enchentes ou inundações de cursos de água urbanos e enxurradas.....	73
Figura 18: Ruas da região central afetadas pelas enchentes e inundações em 2009.....	75
Figura 19: Regiões afetada por processos erosivos e por enxurradas na ocasião de chuvas torrenciais.....	76
Figura 20: Locais afetados por enchentes/inundação do córrego do Lajeado e do Ribeirão do Carrapatos e por processos erosivos diversos.....	77
Figura 21: Localização das obras realizadas no médio e no baixo curso do córrego do Lajeado no ano de 2011 e 2012.....	81
Figura 22: Imagem aérea da área afetada por processos erosivos.....	104
Figura 23: Localização dos processos erosivos e locais de inundação em Itaí.....	107
Figura 24: Localização dos processos erosivos e locais de inundação em sobre imagem do Google Earth Pró.....	108
Figura 25: Classificação Funcional de Estradas.....	117
Figura 26: Restituição e Levantamento do GTE.....	121
Figura 27: Mapa das Estradas Municipais e das Interferências e Travessias cadastradas.....	135
Figura 28: Visão Geral da Estrutura do SIG (Layers Off), com sistema de	

Camadas e de códigos geográficos.....	138
Figura 29: Curva IDF – Período de Retorno de TR = 2 a 200 anos.....	148
Figura 30: Curva IDF - TR = 2 anos.....	149
Figura 31: Curva IDF - TR = 5 anos.....	149
Figura 32: Curva IDF - TR = 10 anos.....	150
Figura 33: Curva IDF - TR = 15 anos.....	150
Figura 34: Curva IDF - TR = 20 anos.....	151
Figura 35: Curva IDF - TR = 25 anos.....	151
Figura 36: Curva IDF - TR = 50 anos.....	152
Figura 37: Curva IDF - TR = 100 anos.....	152
Figura 38: Curva IDF - TR = 200 anos.....	153
Figura 39: Hidrograma Admitido no Método de I-PAI-WU.....	156
Figura 40: Coeficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K).....	158
Figura 41: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Circulares.....	166
Figura 42: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Retangulares.....	168
Figura 43: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Trapezoidais.....	170

Lista de Tabelas

Tabela 01: População dos Municípios Pertencentes ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema (2014)	16
Tabela 02: Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS.....	18
Tabela 03: Distribuição dos Vínculos Empregatícios por Ramo de Atividades (2012)	19
Tabela 04: Características da Economia do Município de Itaí.....	20
Tabela 05: Receitas Municipais de Itaí entre 2007 a 2011.....	21
Tabela 06: Estrutura Fundiária e uso e ocupação do Solo.....	22
Tabela 07: Principais atividades agrícolas, pecuárias e não agrícolas.....	22
Tabela 08: Características da Saúde do Município de Itaí.....	24
Tabela 09: Precipitação na Bacia dos Carrapatos no período de 1955 a 1998.....	26
Tabela 10: Bacias hidrográficas e seus afluentes e sua situação (vide tabela 12) .	30
Tabela 11: Levantamento de mata ciliar e fragmentos de vegetação existentes no município de Itaí e de áreas de preservação permanente com ausência de vegetação.....	31
Tabela 12: Área (em km ² e %) ocupado por cada classe de declividade que predominam nas terras do Município de Itaí.....	57
Tabela 13: Grupos e categorias de uso e ocupação do solo e suas respectivas áreas.....	60
Tabela 14: Localização do empreendimento, finalidade e vazão do processo de outorga das obras realizadas no córrego do Lajeado em 2011 e 2012.....	82
Tabela 15: Relação da obras de microdrenagem do Plano de macrodrenagem de 2010 e situação no ano de 2018.....	83

Tabela 16: Sistema de Informações Geográficas Estruturado para o Plano.....	143
-----------------------------------------------------------------------------	-----

Lista de Gráficos

Gráfico 01: Distribuição Etária da População (2014)	17
Gráfico 02: Distribuição de Rendimentos por Chefe de Família (2010)	17
Gráfico 03: Taxa de Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais – 2010 – Estadual, Regional e Municipal.....	23
Gráfico 04: População de 18 a 24 Anos com Ensino Médio Completo – 2010 – Estadual, Regional e Municipal.....	23
Gráfico 05: Distribuição das Classes de Declividades no Município de Itaí.....	57
Gráfico 06: Distribuições das categorias de uso no Município de Itaí.....	63

Lista de Quadros

Quadro 01: Unidades Geológicas (em ordem estratigráfica) do Município de Itaí..	35
Quadro 02: Descrição das associações pedológicas que ocorrem em Itaí.....	47
Quadro 03: Terceiro nível de classificação dos Latossolos Vermelhos.....	47
Quadro 04: Terceiro nível de classificação dos Latossolos Vermelho-Amarelos ...	48
Quadro 05: Terceiro nível de classificação dos Argissolos Vermelho-Amarelos.....	49
Quadro 06: Terceiro nível de classificação dos Nitossolos Vermelhos.....	49
Quadro 07: Terceiro nível de classificação dos Gleissolos Háplicos.....	50
Quadro 08: Estrutura dos Estudos desenvolvidos em Itaí no Plano de Macrodrenagem de 2010.....	79
Quadro 09: LV - 64.....	128
Quadro 10: LV - 39.....	128
Quadro 11: LVA - 13.....	129
Quadro 12: LV - 04.....	129
Quadro 13: LVA - 52.....	130
Quadro 14: RQ – 03 e GX - 02.....	130
Quadro 15: NV - 06.....	131
Quadro 16: Parâmetros Hidrológicos para o município de Itaí.....	146
Quadro 17: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h.....	147
Quadro 18: Grau de Impermeabilização do Solo em Função do Seu Uso.....	157
Quadro 19: Coeficientes Volumétricos de Escoamento (C2)	157
Quadro 20: Resumo de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos (10 min)	160
Quadro 21: Resumo de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos (60 min)	162
Quadro 22: Resumo de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos (100 min)	164
Quadro 23: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Circulares.....	166
Quadro 24: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Retangulares.....	167
Quadro 25: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Trapezoidais.....	169
Quadro 26: Ações e Metas a Serem Implementadas para Implementar as diretrizes Institucionais, os Programas institucionais e os Técnicos.....	183

Quadro 27: Cronograma para Implantação das Medidas, Prazos e Custos.....	186
Quadro 28: Levantamento de Custos e Quantidades de Intervenção.....	203

Lista de Fotografias

Foto 01: Vista da Estrada dos Boavas (IT-20) destruída em 2011.....	88
Foto 02: Situação atual da via (2015)	88
Foto 03: Lagoa montante da travessia do Córrego Maria Fogaça na Estrada dos Boavas (IT -20) - km 1 + 900.....	88
Foto 04: Barragem de captação destruída no evento de 2011.....	89
Foto 05: Estruturas restantes do sistema de captação superficial do córrego.....	90
Foto 06: Estruturas restantes de bombeamento do Córrego do Sobradinho. Vistoria foi acompanhada pelo Secretário de Meio Ambiente Flavio N. Vaz.....	90
Foto 07: Vista frontal da bacia de captação.....	90
Foto 08: Vista longitudinal da reconstrução da travessia.....	91
Foto 09: Jusante da travessia reconstruída.....	91
Foto 10: Montante da travessia reconstruída.....	92
Foto 11: Vista geral da Estrada do Sobradinho destruída em 2011.....	92
Foto 12: Vista geral da Estrada do Sobradinho destruída.....	93
Foto 13: Vista geral da Estrada do Sobradinho destruída.....	93
Foto 14: Estradado Sobradinho reconstruída (montante)	93
Foto 15: Estradado Sobradinho reconstruída (jusante)	94
Foto 16: Estradado Sobradinho reconstruída (jusante)	94
Foto 17: Construções afetadas pelo evento de 2011.....	94
Foto 18: Espelho d'água a montante da Estrada do Sobradinho.....	95
Foto 19: Técnicos da Prefeitura realizando vistoria após o período de chuvas.....	95
Foto 20: Corpo estradal totalmente destruído.....	96
Foto 21: Corpo estradal totalmente destruído.....	96
Foto 22: Condições atuais da estrada.....	96
Foto 23: Travessia reconstruída.....	97
Foto 24: Estradado Serrado (IT-35) destruída em 2011.....	97
Foto 25: Situação atual da via (2015)	98
Foto 26: Vista geral da Estrada do Serrado (IT – 35)	98
Foto 27: Vista geral da entrada na aduela (montante)	98
Foto 28: Vista geral da saída da aduela (jusante)	99
Foto 29: Ribeirão da Corrente a montante da SP-255.....	99
Foto 30: Travessia sobre do Ribeirão da Corrente na SP 255. A seção é constituída de 2 BSCC Ø 1,00.....	100
Foto 31: Ribeirão da Corrente a jusante da SP-255.....	100
Foto 32: Vista geral da Estrada Municipal, com alteamento realizado para implantação da nova travessia.....	101
Foto 33: Travessia sob Estrada Municipal (jusante).....	101

Foto 34: Afluente do Córrego Maria Fogaça a montante da travessia, assoreado...	101
Foto 35: Afluente do Córrego Maria Fogaça a montante da travessia, assoreado...	102
Foto 36: Afluente do Córrego Maria Fogaça a montante da travessia, assoreado...	102
Foto 37: Afluente do Córrego Maria Fogaça bastante assoreado.....	102
Foto 38: Formação de sulcos nos muros de ala de travessia recém construída.....	103
Foto 39: Vista inferior da boçoroca.....	104
Foto 40: Extensão total da voçoroca.....	105
Foto 41: Detalhe de área em processo erosivo acelerado.....	105
Foto 42: Processo erosivo acelerado.....	105
Foto 43: Erosão laminar em terreno adjacente.....	106
Foto 44: Vista frontal do talude com sulcos e solapamento.....	106
Foto 45: Ocupação da faixa de domínio. No bordo esquerdo plantio de cana, e no direito pasto.....	124
Foto 46: Ocupação da faixa de domínio. Açude ocupando toda a extensão de bordo esquerdo em estrada.....	125
Foto 47: Ocupação da faixa de domínio. Equipamento de irrigação (pivô central). Pelo posicionamento do equipamento, durante a irrigação a estrada fica encharcada.....	125
Foto 48: Patologias do pavimento. Formação de “panelas” e trincas de tração.....	126
Foto 49: Patologias do pavimento. Formação de “panelas” e trincas de tração.....	126
Foto 50: Processo de Pavimentação na IT-26.....	126
Foto 51: Latossolo Vermelho Distrófico Associado a plano ou suave.....	132
Foto 52: Latossolo Vermelho Distrófico Associado a plano ou suave.....	132
Foto 53: Cambissolo Háplico. IT-*22.....	132
Foto 54: Paisagem de ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo Distróficos textura média/argilosa, derivados de rochas graníticas.....	133
Foto 55: Detalhe do perfil do solo. Cambissolo Háplico.....	133
Foto 56: Detalhe do perfil do solo. Latossolo câmbico.	133
Foto 57: Cambissolos Háplicos.....	133

PLANO DE CONTROLE DE EROSÃO DO MUNICÍPIO DE ITAÍ

I. INTRODUÇÃO

A TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda.. EPP, devidamente inscrita no Cadastro Geral de Contribuintes do Ministério da Fazenda CNPJ/MF sob N.º 10.245.713/0001-79, com sede na Rua Diogo Ribeiro, N.º 126 – Jardim Virginia Bianca, Capital - São Paulo, apresenta este plano como parte do Processo Licitatório Edital Carta Convite N.º 003/2014, tipo menor preço, objeto de convênio celebrado entre o Município e o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO, do Empreendimento 2013-ALPA-269, Contrato FEHIDRO n.º 047/2014, referente ao Projeto “**Elaboração do Plano de Controle de Erosão Rural para o Município de Itaí SP**”.

Para a consecução deste plano foi realizado inicialmente o levantamento das informações e dados existentes na Prefeitura Municipal de Itaí, mais especificamente nos Departamento Municipal de Agricultura e no de Engenharia, Obras e Serviços e na Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Nestes foi verificado a existência de Plano de Macrodrenagem Urbana do ano de 2010, que foi financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO; leis municipais como: Plano Diretor Municipal; Código de Obras, Código de Posturas, Lei de Uso e Ocupação do solo, Lei de Parcelamento do Solo e Lei de Sistema Viário, dentre outras.

Quanto ao acervo de mapas e plantas, foi verificado que Itaí possui alguns arquivos em meio digital e arquivos em papel. Todavia, o IBGE, IAC, IPT, Comitê de Bacias Hidrográficas do Alto Paranapanema, dentre outros órgãos oficiais, dispõem de um banco de dados de mapas e bibliografias que permitem a caracterização do município para identificação de sua história, economia, aspectos sociais e demográficos e ainda a caracterização do meio físico municipal e, conseqüentemente, realizar o levantamento e mapeamento detalhado do solo do município em escala de detalhe, estabelecendo relação entre os processos erosivos e as características físicas levantadas no projeto FEHIDRO “Estudo para recuperação das matas ciliares do município de Itaí”, como foi solicitado no processo de licitação. Este constitui o Capítulo 1 deste Plano. Os mapeamentos produzidos encontram-se no **Anexo 1**.

O segundo Capítulo trará o Cadastramento com Georreferenciamento dos processos erosivos com base em levantamentos de campo e por meio de imagens de satélites disponíveis no Google Earth Pró (**Anexo 2**) e em banco de dados oficiais,

fazendo-se uso das bases digitais existentes e de informações fornecidas pela Prefeitura de Itaipava e seus técnicos. Serão levantados processos erosivos tanto da área urbana como da rural. Os mapeamentos atualizados dos processos erosivos fazem parte do **Anexo 1**.

Na sequência, no Capítulo 3, será apresentado o mapeamento da malha viária atualizada, com definição dos tipos de vias, largura das mesmas e faixas de domínio em conformidade com legislação vigente e das interferências existentes (açudes, pontes, áreas de inundação, galerias de águas pluviais, dentre outros) nos formatos SHP e em DWG visto solicitações do processo de licitação (**Anexo 1**) e ainda o seu cadastramento, que foi apresentado no **Anexo 3**.

O Dimensionamento hidráulico e hidrológico das microbacias, com identificação da vazão, das áreas de contribuição e identificação das travessias existentes será tratado no Capítulo 4, neste também será informada a metodologia do DAEE usada nos processos de Outorga e no **Anexo 4** foram apresentados os cálculos para as 64 microbacia estudadas.

No Capítulo 5 foram propostas diretrizes que subsidiem a atuação do poder público municipal; programas institucionais e técnicos com definição de locais prioritários de investimentos e público a ser beneficiado; cronograma com prazos, objetivos dos projetos e custos anuais e num horizonte de 20 anos.

No Capítulo 6 foram definidas soluções para as áreas consideradas mais problemáticas, visto eventos hidrológicos extremos e foi estabelecida metodologia para recuperação de voçorocas e/ou ravinas, presente em desenho do **Anexo 1** que contém o projeto de recuperação de voçorocas e no

Por fim, no **Anexo 5** foi proposta minuta de lei para implementar este plano e nos **apêndices** foram estabelecidos os critérios a serem adotados para os projetos de drenagem para o município de Itaipava, que poderão se tornar um manual específico no futuro, e que foram embasados em bibliografias de referência do DAEE e outros; notas de serviços de drenagem para as obras a serem realizadas; técnicas de manejo do solo para as áreas de contribuição das microbacias de córregos urbanas que ainda se encontram sem construções; o detalhamento dos custos para a recuperação das matas ciliares do município, visto estes extrapolarem a capacidade de investimentos do município; e o detalhamento para recuperação da Estrada da Restinga Grossa.

CAPÍTULO 1: CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO DE ITAÍ

1.1 Introdução

Esta parte do plano consiste no levantamento detalhado das características ambientais da área de estudo, ou seja, tanto dos aspectos físicos como os sociais e econômicos.

Serão apresentados, inicialmente, a história de sua ocupação; a localização do município de Itaipava/SP; características demográficas, sociais, econômicas, educacionais, de saúde e do consumo de energia. Apresentar-se-á a definição das unidades físicas abrangendo dados climáticos, os recursos hídricos, a geologia, a geomorfologia, a pedologia e os novos mapas produzidos para compor o PMCER, ou seja, a base cartográfica planialtimétrica e hidrográfica que foi usada como referência para os novos mapeamentos de declividade, de usos e ocupação do solo urbano e rural, dentre outras informações.

1.2 Histórico de Ocupação

De acordo com informações disponíveis no site do IBGE, os fazendeiros estabelecidos junto à foz do rio Taquari tinham dificuldades de abastecimento e comercialização de seus produtos dada a grande distância da povoação mais próxima - Faxina (atual Itapeva). Assim, em 1869, Salvador de Freitas, José Silveira de Melo, Manoel Pedroso de Oliveira e Capitão José Floriano, fundaram na encosta da Serrinha, próximo ao ribeirão dos Carrapatos, um povoado com o nome de Santo Antônio da Ponta da Serra, denominação escolhida em homenagem ao Padroeiro e para definir a posição ocupada pelo núcleo. Os 40 alqueires do patrimônio foram adquiridos por Salvador de Freitas.

Aí se construiu uma capela, seguida das primeiras casas. A povoação vizinha, Bom Sucesso (atual Paranapanema), que também começava a se formar, foi elevada à categoria de freguesia, passando Santo Antônio da Ponta da Serra a integrar seu território, a partir de março de 1874. Um mês depois, foi criada na povoação de Santo Antônio das Pedras, a freguesia de Santo Antônio da Boa Vista, passando a ser adotado esse último nome para o antigo núcleo. Em 1920, passou a denominar-se Itaipava, que em tupi-guarani significa pedra do rio ("ita"= pedra + "y"= rio).

1.3 Localização do município de Itaí

Itaí é um Município pertencente à Região Sudeste do Estado de São Paulo, sendo sua Região Administrativa e sua Região de Governo Itapeva. Localiza-se a aproximadamente 300 quilômetros da capital paulista e seus municípios vizinhos são: Itapeva, Taquarituba, Tejupá, Piraju, Cerqueira César, Arandu, Paranapanema, Coronel Macedo e Avaré, tem uma extensão territorial de 1.082,78 km², a uma altitude de 654 m. A principal via de acesso, a partir de São Paulo, é a Rodovia Raposo Tavares (SP-270). A **Figura 1** apresenta sua localização.

Figura 01: Localização do Município de Itaí no Estado de São Paulo



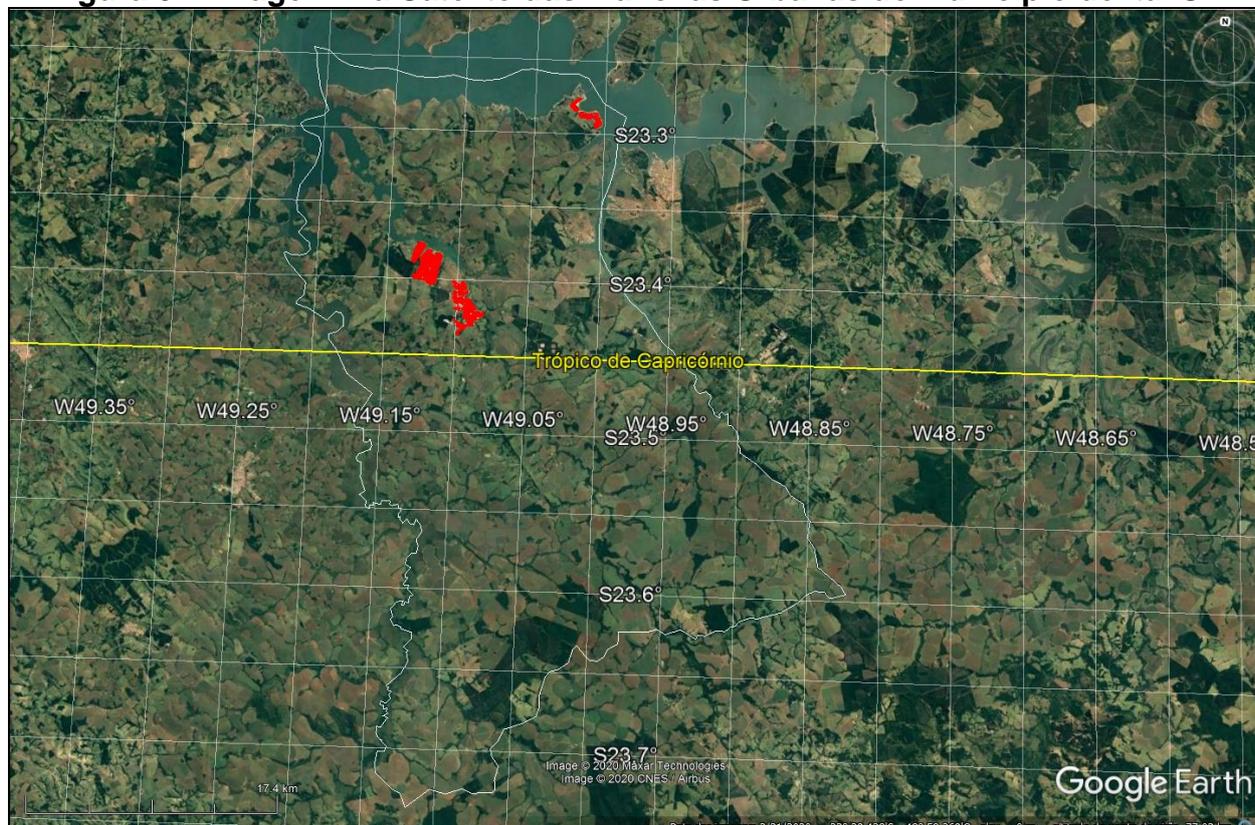
Fonte: pt.wikipedia.org, 2016.

Localiza-se a uma latitude 23°25'04" Sul e a uma longitude 49°05'26" Oeste na Região Sudoeste do estado, estando a uma altitude de 654 metros. O Município tem grande proximidade com o estado do Paraná e sua população estimada em 2013 pelo IBGE era de 25.535 habitantes, distribuídos em uma área de 1.082,78 km². O Trópico de Capricórnio atravessa o município de Itaí.

Na **Figura 02**, podem ser observadas as manchas urbanas do Município de Itaí que se caracteriza por ter um núcleo urbano central e áreas de urbanização específicas

nas margens do Reservatório de Jurumirim e em áreas alagadas do ribeirão dos Carrapatos e do rio das Posses.

Figura 02: Imagem Via Satélite das Manchas Urbanas do Município de Itaipava SP



Fonte: Google Earth Pro, 2018.

1.4 Demografia

A população residente em Itaipava (2014), segundo a Fundação SEADE, era de 25.000 habitantes, sendo 11.784 mulheres e 13.216 homens. A densidade demográfica em Itaipava era de 23,09 habitantes por km² (Fundação SEADE, 2014), sendo a ocupação predominantemente urbana.

O Município de Itaipava faz parte do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema – UGRHI 14 formada pelo próprio município de Itaipava e pelos seus municípios vizinhos.

Desse Comitê, um município se destaca pelo grande número de habitantes: Itapetininga (esse acima dos 100.000). Itaipava é o oitavo Município, à frente, ainda, de outros vinte e oito municípios de menor porte.

A **Tabela 01** mostra os dados relativos à população dos municípios, pertencentes ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema – UGRHI 14, vizinhos e dos arredores de Itaí.

Tabela 01: População dos Municípios Pertencentes ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema (2014)

Município	População	Município	População
Itapetininga	150.668	Guareí	15.033
Itapeva	89.196	Itaporanga	14.589
Itararé	48.285	Ipaussu	13.992
Capão Bonito	46.143	Taguaí	11.857
São Miguel Arcanjo	31.634	Bernadino de Campos	10.771
Piraju	28.547	Manduri	9.220
Pilar do Sula	27.151	Nova Campina	8.949
<i>Itaí</i>	<i>25.000</i>	Ribeirão Grande	7.457
Angatuba	23.122	Arandu	6.135
Taquarituba	22.684	Riversul	5.947
Itatinga	19.024	Campina do Monte Alegre	5.665
Buri	18.957	Taquarivaí	5.380
Paranapanema	18.648	Coronel Macedo	4.917
Cerqueira César	18.212	Tejupá	4.739
Ribeirão Branco	17.855	Bom Sucesso de Itararé	3.676
Guapiara	17.754	Sarutaiá	3.628
Itaberá	17.715	Barão de Antonina	3.220
Fartura	15.432	Timburi	2.605

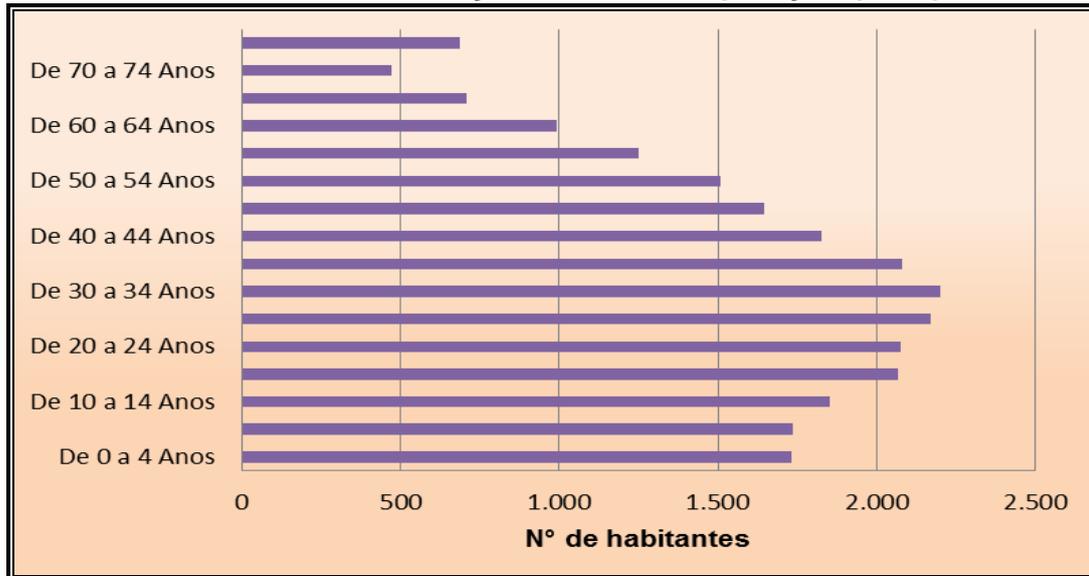
Fonte: Fundação SEADE, 2014.

No **Gráfico 01**, pode-se observar a distribuição da população por faixas etárias em consonância com informações fornecidas pela Fundação SEADE (2014).

Em relação ao Estado de São Paulo, Itaí é um município de baixa representatividade populacional (o Estado conta com aproximadamente 43 milhões de habitantes e a capital paulistana com quase 12 milhões); no entanto, para a região a que pertence é município de porte baixo para médio, no que tange à quantidade populacional.

A população é, predominantemente, urbana (cerca de 78,52%). Quase 59,02% dos itaienses são adultos (com idade de 20 a 59 anos); em torno de 13,88% da população encontra-se na faixa de até 9 anos de idade; 15,68%, na faixa dos 10 aos 19 anos; e 11,42%, com 60 anos e mais.

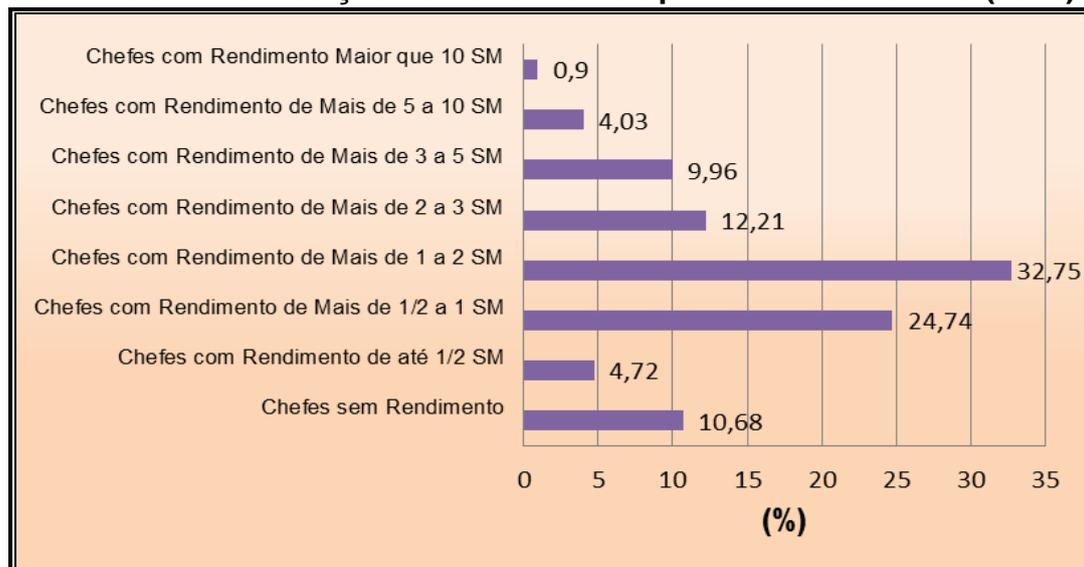
Gráfico 01: Distribuição Etária da População (2014)



Fonte: Fundação SEADE, 2014.

A distribuição do rendimento dos habitantes foi apresentada no **Gráfico 02**, com dados para o ano de 2010.

Gráfico 02: Distribuição de Rendimentos por Chefe de Família (2010)



Fonte: Fundação SEADE, 2014.

Ao lado da baixa idade média da população e das características já expostas, o nível de rendimento da população concentra-se em patamares baixos: quase 69,70% dos itaienses têm rendimentos acima de 1/2 a 3 salários mínimos; 9,96% entre 3 e 5 SM's; 4,03% entre 5 e 10 SM's; e apenas 0,90% com mais de 10 SM's. O restante da

população apresenta-se com rendimentos abaixo de 1/2 salário mínimo, sem rendimentos ou sem declaração.

Em linhas gerais, pode-se destacar como informação relevante, que mais de 85,10% dos habitantes de Itaí apresenta rendimento abaixo de 3 salários mínimos.

1.5 Indicadores Sociais

O IPRS (Índice Paulista de Responsabilidade Social), como indicador de desenvolvimento social e econômico, foi atribuído aos 645 Municípios do Estado de São Paulo, classificando-os em 5 grupos, o Município de Itaí, que em 2008 pertencia ao Grupo 2, e em 2010 foi classificação no mesmo Grupo 2, que agrega os municípios bem posicionados na dimensão riqueza, mas com deficiência em pelo menos um dos indicadores sociais, dados apresentado no **Tabela 02**.

Tabela 02: Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS

Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS - Município de Itaí			
Dados	Ano	Município	Estado
Índice Paulista de Responsabilidade Social IPRS – Dimensão Riqueza	2008	41	42
	2010	44	45
Índice Paulista de Responsabilidade Social IPRS – Dimensão Longevidade	2008	54	68
	2010	57	69
Índice Paulista de Responsabilidade Social IPRS – Dimensão Escolaridade	2008	31	40
	2010	46	48
Índice Paulista de Responsabilidade Social IPRS	2008	Grupo 2 - Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais.	
	2010	Grupo 2 - Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais.	

Fonte: Fundação SEADE, 2014.

O Município de Itaí teve seus indicadores entre 2008 e 2010 com os seguintes pontos referente ao Município, *indicador de riqueza* Itaí somou pontos em seu escore no último período, e avançou posições nesse ranking. Entretanto, seu índice situa-se abaixo do nível médio estadual, no *indicador de escolaridade* o município realizou avanços nesta dimensão, somando pontos nesse escore no período, e melhorando sua posição no ranking, embora seu índice seja inferior à média estadual e no *indicador de longevidade* Itaí somou pontos nesse escore no período, entretanto situa-se abaixo da média estadual e piorou sua colocação nesse ranking.

O IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de Itaí é 0,713, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,7 e 0,799), ocupando a 515ª posição, em relação aos 645 municípios do Estado de São Paulo, entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,220), seguida por Longevidade e por Renda. Entre 1991 e 2000, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,205), seguida por Longevidade e por Renda.

1.6 Economia

Dentre as variáveis relativas à atividade econômica de Itaí, algumas podem ser destacadas, como: distribuição do pessoal ocupado, consumo de energia, nível de receita municipal e principais atividades econômicas, de modo a permitir a caracterização do município neste sentido.

Do pessoal ocupado em Itaí, a distribuição por ramo de atividade se dá de acordo com a **Tabela 03** (dados relativos a 2012). Tendo em vista conhecer os segmentos econômicos mais representativos do Município, em termos de sua estrutura produtiva e o peso dessa produção no total do Estado, foi realizada uma breve análise comparativa entre as unidades territoriais, privilegiando a participação dos setores econômicos no que tange ao Valor Adicionado Setorial (VA) na totalidade do Produto Interno Bruto (PIB), sua participação no Estado e o PIB *per capita*.

Tabela 03: Distribuição dos Vínculos Empregatícios por Ramo de Atividades (2012)

Atividade	Município	Estado
Agropecuária (Em %)	38,37	2,54
Indústria (Em %)	15,53	20,30
Construção Civil (Em %)	1,41	5,23
Comércio (Em %)	13,69	19,46
Serviços (Em %)	31,00	52,47

Fonte: Fundação SEADE, 2014.

O Município de Itaí é classificado com Perfil Econômico de Serviços, tendo a maior participação no valor adicionado total é do Setor de Serviços, com 63,43%, sendo que, a Setor Agropecuário participa com 19,37%. Com menor expressividade, aparece o Setor Industrial (17,21%). Ele não apresenta tendências semelhantes às da Região Geográfica e do Estado. No cenário estadual e regional a participação do Setor

de Serviços no valor adicionado, é, também, a mais expressiva, seguido do Setor Agropecuário e, por último Industrial, os dados foram apresentados na **Tabela 04**.

O PIB *per capita*, que representa o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos, dividido pela população da respectiva agregação geográfica, é de R\$ 20.001,78, superior a Região de Governo (R\$ 14.334,43) e inferior ao Estado (R\$ 32.454,91).

Em se tratando da participação do PIB no Estado, o Município de Itaipava, com 0,036%, demonstra uma participação pouco expressiva. A Região de Governo participa com 0,35%.

Tabela 04: Características da Economia do Município de Itaipava

Características Econômicas do Município de Itaipava				
Dados	Ano	Município	Reg. Gov.	Estado
Participação da Agropecuária no total do valor adicionado (Em %)	2011	19,37	16,16	2,11
Participação da Indústria no total do valor adicionado (Em %)	2011	17,21	15,29	27,43
Participação dos Serviços no total do valor adicionado (Em %)	2011	63,43	68,55	70,46
PIB (Em milhões de reais correntes)	2011	484,70	4.744,47	1.349.465,14
PIB per capita (Em reais correntes)	2011	20.001,78	14.334,43	32.454,91
Participação no PIB do Estado (Em %)	2011	0,036	0,35	100,00

Fonte: Fundação SEADE, 2014.

Pode-se observar, segundo dados da Fundação Seade, que a receita do município, 2007 e 2011, também apresentou crescimento, como demonstrado na **Tabela 05**. A receita total cresceu a uma taxa média de 9,44% ao ano, resultado dos seguintes crescimentos dos seus componentes:

- Receita municipal própria: 10,43% a.a.;
- Receita municipal por transferências correntes da União: 9,60% a.a.; e
- Receita municipal corrente: 10,31% a.a.

Tabela 05: Receitas Municipais de Itaí entre 2007 a 2011

	<i>(Em reais de 2013)</i>				
	2007	2008	2009	2010	2011
Total da Receita Municipal	43.942.700,00	49.175.064,00	48.161.638,00	59.579.829,00	62.084.843,00
Total de Receitas Municipais Correntes	45.465.067,00	51.714.492,00	54.080.913,00	63.773.803,00	66.963.936,00
Total da Receita Municipal por Transferências Correntes da União	13.762.135,00	15.757.894,00	17.230.245,00	17.799.602,00	19.798.647,00
Total de Receitas Municipais de Capital	2.904.926,00	1.244.066,00	370.619,00	3.041.843,00	2.617.197,00
Receita Municipal Própria	10.555.381,00	12.396.588,00	11.970.651,00	14.419.541,00	15.463.189,00

Fonte: Fundação SEADE, 2014.

1. 7 Estrutura Fundiária e informações da população rural

No Censo do IBGE (2010), a população rural de Itaí era de 21,48% e a urbana de 78,52%. A taxa de urbanização era inferior à do Estado de São Paulo (95,94%) e à do Brasil (84,36%), conforme informações disponíveis em <http://produtos.seade.gov.br/produtos/retratosdesp/view/index.php?temald=1&indId=20&loclId=1000&busca=Itaí%ED> - acesso em 29/01/2019. O processo de êxodo rural se difere do padrão estadual e federal.

Nesta parte foi se limitado aos dados e informações de órgãos oficiais, que permitirão conhecer um pouco da estrutura fundiária municipal e a descrição do uso do solo, em consonância com os dados do LUPA- CATI/SAA de 2008. Além disso, estas informações contribuirão para compreender melhor a realidade encontrada e apresentadas nas **Tabelas 06 e 07**.

De acordo com as informações LUPA – CATI/SAA (2008) há no município de Itaí um total de 983 unidades produtivas, sendo que até 100 hectares existem 777 UPAs, que abrangem somente 21,53% da área total produtiva do município.

Entre 100 e 500 hectares, há um total de 169 UPAS, que concentram 43,43% do total de áreas municipais. Acima de 500ha foram encontradas 37 unidades, sendo que abrangem 35,04 do total de áreas. Observa-se uma concentração de terra nas médias e nas grandes propriedades.

Em relação à área de produção no ano do levantamento (2008), o destaque foi para o milho, a braquiária, a cana-de-açúcar, o algodão, o feijão e a soja. Todavia, pode se observar na **Tabela 07** uma boa variedade de explorações agrícolas,

pecuárias e ainda a existência de atividades não agrícolas Extração de pedras/cascalhos e Olaria de tijolos.

Tabela 06: Estrutura Fundiária e uso e ocupação do Solo

Estrato (ha)	UPAs		Área total		Descrição de uso do solo	Nº de UPAs	Área (há)	%
	Nº	%	ha	%				
0 – 10	297	30,21	1.412,7	1,58	Cultura Perene	240	3.174,8	3,55
10 – 20	150	15,26	2.207,2	2,47	Reflorestamento	71	4.894,8	5,48
20 – 50	203	20,65	6.536,0	7,31	Vegetação Natural	637	8.556,7	9,57
50 – 100	127	12,92	9.088,8	10,17	Área Complementar	861	1.351,4	1,51
100 – 200	85	8,64	12.405,3	13,88	Cultura Temporária	532	43.616,1	48,81
200 – 500	84	8,55	26.408,4	29,55	Pastagens	659	27.359,8	30,61
500 – 1000	26	2,65	17.249,5	19,30	Área em descanso	18	206,0	0,23
1000 – 2000	10	1,02	11.761,5	13,16	Vegetação de brejo e várzea	50	216,7	0,24
2000 – 5000	1	0,10	2.306,9	2,58				
> 5000	0	0	0	0				

Fonte: LUPA – CATI/SAA, 2008.

Tabela 07: Principais atividades agrícolas, pecuárias e não agrícolas

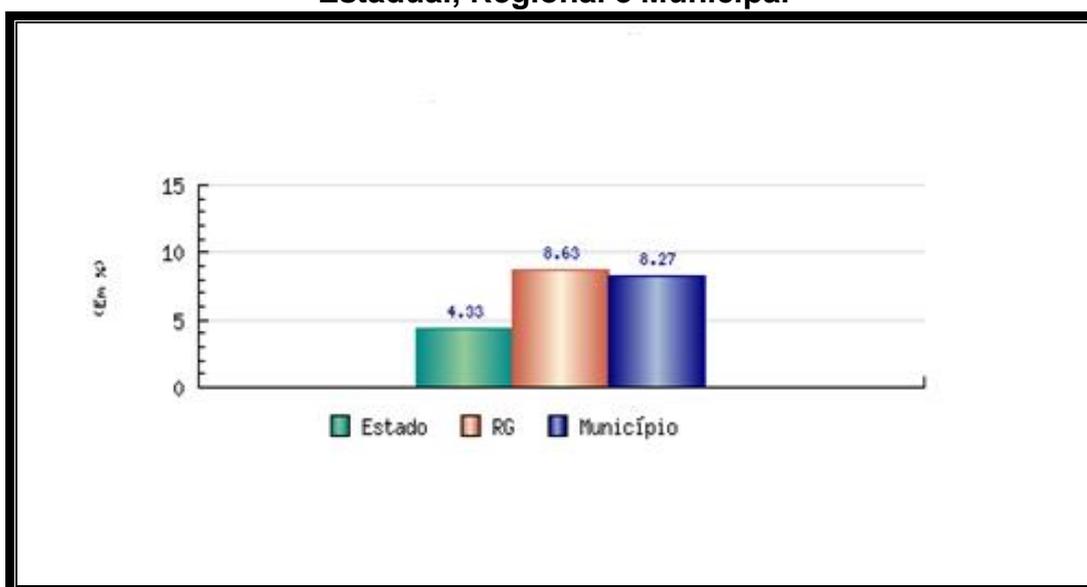
Principais Explorações Agrícolas	Área (há)	Nº UPAs	Principais Explorações Pecuárias	Nº	Unidade	Nº UPAs
Milho	26.607,5	342	Bovinocultura de corte	22.147	Cabeças	129
Braquiaria	26.344,1	625	Bovinocultura de leite	1.459	Cabeças	54
Cana de açúcar	19.065,7	181	Bovinocultura mista	12.002	Cabeças	412
Algodão	10.609,1	22	Avicultura de corte	255.755	Cab/ano	12
Feijão	8.335,4	114	Eqüinocultura	1.093	Cabeças	305
Soja	6.549,0	60	Ovinocultura	1.300	Cabeças	32
Trigo	3.667,3	36	Suinocultura	4.202	Cabeças	142
Eucalipto	3.200,9	66				
Pinus	1.692,4	6	Principais Atividades Econômicas Não Agrícolas	Nº	Unidade	Nº Famílias envolvidas
Café	1.616,8	219				
Laranja	1.406,1	12	Extração de pedras/cascalhos	04	Unid.	20
Batata Inglesa	807,1	4	Olaria de tijolos	02	Unid.	20
Olerícolas	Não informada	Não informada				

Fonte: LUPA – CATI/SAA, 2008.

1.8 Educação

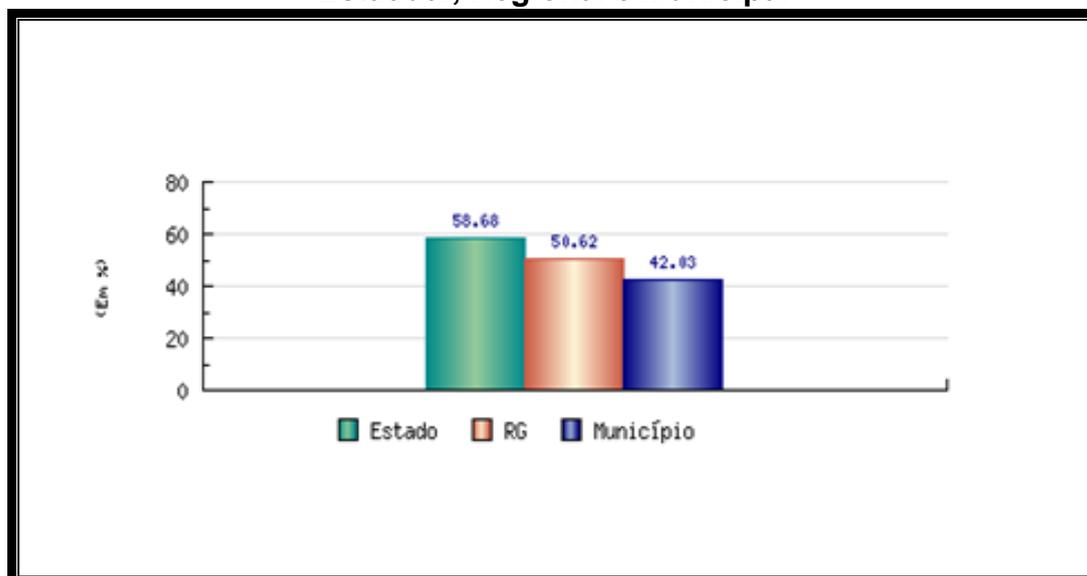
O Município de Itaipava tem uma taxa de Analfabetismo de 8,27%, estando abaixo da taxa média da Região de Governo (8,63%) e acima a do Estado (4,33%), e apresentou sua taxa de conclusão de ensino médio (42,03%) inferior à verificada na média da Regional (50,62%) e a do Estado (58,68%), em conformidades com informações do Censo de 2010 e da Fundação SEADE, como apresentado nos **Gráficos 3 e 4**.

Gráfico 03: Taxa de Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais – 2010 – Estadual, Regional e Municipal



Fonte: Fundação SEADE, 2014.

Gráfico 04: População de 18 a 24 Anos com Ensino Médio Completo – 2010 – Estadual, Regional e Municipal



Fonte: Fundação SEADE, 2014.

O Município de Itaí possui uma estrutura física na área da educação composta por: 08 Escolas de Ensino Fundamental; 04 Escolas de Ensino Médio; e 06 Escolas de Ensino Pré-Escolar, de acordo com informações do Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2012.

1.9 Saúde

A mortalidade ao longo dos anos tem decrescido no Brasil ocorre dentro do contexto de mudanças nos perfis de causas de morte, marcadas por uma diferenciação na incidência das principais causas sobre as distintas faixas etárias.

No Estado de São Paulo essa queda na mortalidade não foi diferente, mas ainda as taxas continuam altas para os padrões internacionais, as causas relacionadas às enfermidades infecciosas e parasitárias, má nutrição e os problemas relacionados à saúde reprodutiva, que historicamente afetavam a mortalidade infantil e de menores de 5 Anos, vêm perdendo sua predominância anterior, particularmente nas áreas mais desenvolvidas do Estado, e sendo substituídas pelas enfermidades não transmissíveis e causas externas devido à falta de implementação de programas preventivos na área de saúde pública e a ampliação dos serviços de saneamento básico, cuja ausência é um item importante na prevalência ainda elevada das mortes por doenças infecciosas e parasitárias. Apresentam-se no **Tabela 08** os índices de saúde pública no Município.

O Município de Itaí, com uma taxa de Natalidade 14,95%, encontra-se acima da taxa da Região Administrativa (14,83%) e do Estado (14,71%), e apresentou suas taxas de mortalidade infantil (5,46%) e de mortalidade na infância (5,46%) bem abaixo às verificadas na média da Regional e a do Estado, mostrando um diferencial neste Setor.

Tabela 08: Características da Saúde do Município de Itaí

Características da Saúde do Município de Itaí				
Dados	Ano	Município	Reg. Gov.	Estado
Taxa de Natalidade (Por mil habitantes)	2012	14,95	14,83	14,71
Taxa de Fecundidade Geral (Por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	2012	58,35	55,25	51,88
Taxa de Mortalidade Infantil (Por mil nascidos vivos)	2012	5,46	12,82	11,48
Taxa de Mortalidade na Infância (Por mil nascidos vivos)	2012	5,46	14,86	13,16
Taxa de Mortalidade da População entre 15 e 34 Anos (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2012	191,53	135,44	121,73
Taxa de Mortalidade da População de 60 Anos e Mais (Por cem mil habitantes nessa faixa etária)	2012	4.268,98	3.996,91	3.507,81

Fonte: Fundação SEADE, 2014.

1.10 Definição das Unidades Físicas

Neste tópico são apresentadas as principais características ambientais do município de Itaí. Serão trazidas informações climáticas, dos recursos hídricos, da Geologia, da Geomorfologia, da Pedologia, e outros mapas produzidos como parte da elaboração do plano municipal de controle de erosão rural, a saber: o mapa base planialtimétrico e hidrográfico, elaborado a partir das cartas do IBGE, e os elaborados a partir destes: o de declividade, o de uso/ocupação do solo Uso/Ocupação do Solo, neste serão explicitados as caracterização das suas unidades.

1.10.1 Dados Climáticos

De acordo com Bergamo (2009) para conhecer mais detalhadamente os dados climáticos municipais, principalmente a pluviometria, foram utilizados dados do DAEE (2000), como mostrado na Tabela 09, e dados Embrapa. Segundo esta, no município de Itaí há três (3) postos pluviométricos do DAEE:

E6-034, Volta Grande, com altitude de 640m, localizado nas coordenadas 23°18' de latitude e 49°09' de longitude, na bacia hidrográfica do Paranapanema;

E6-022, altitude 630m, coordenadas 23°25' de latitude e 49°06' de longitude, bacia hidrográfica dos Carrapatos; e

E6-014, Itaí (Prefeitura), com altitude de 600m, coordenadas 23°25' de latitude e 49°05' de longitude, localizado na bacia dos Carrapatos. Este último tem dados até 1953 (BERGAMO, 2009).

Esta utilizou como referência a bacia dos Carrapatos que drena parte significativa do município e tem dados de um período maior de tempo, embora não tenha dados da última década. A **Tabela 09** com os dados pluviométricos da mesma encontra-se na próxima página.

Conforme **Tabela 09**, o período de maior incidência de chuvas corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Há também elevada precipitação nos meses de março, outubro e novembro. A menor incidência se dá nos meses de junho, julho e agosto. Os dados demonstram a existência de meses sem nenhuma precipitação no período estudado (BERGAMO, 2009).

Tabela 09: Precipitação na Bacia dos Carrapatos no período de 1955 a 1998

CHUVA MENSAL (mm)													
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
1955	122,5	128,3	158,3	114,7	53,8	38,8	84,8	86,6	0	86,2	121,2	159,4	1154,6
1956	157,7	133,4	72	156,7	231	92,9	113	111	88,2	74,7	19,3	78	1327,9
1957	217,6	133,2	108,1	70,1	18	68	277,4	---	---	85,3	---	122,4	1100,1
1958	153,1	158	70,3	71	132,1	68,2	30	6,5	110,5	180,2	116,2	105,6	1201,7
1959	229,3	141,9	70,2	87,2	83,5	33,2	0,5	91,3	23,7	117,7	94,3	81,3	1054,1
1960	213,7	187,2	116,2	106	83	52,9	0	36,1	15,3	91,1	103,9	151,5	1156,9
1961	154,1	118,1	76,7	146	54	9,7	0	15,4	28,4	121,2	31,1	99,3	854
1962	41,7	122,2	184,8	55,1	15,9	47,3	27,3	46,6	108,5	156,1	95,6	89,7	990,8
1963	169,5	115,9	136,9	11,6	3,8	25,6	0	2,4	68,5	123	102,5	28,1	787,8
1964	43	169,9	99,7	34,1	84,7	39,4	50,4	31,6	94,8	97,8	161,7	250,1	1157,2
1965	286,6	191,7	75,3	108,8	139,9	26,4	85	29,2	61,6	139,7	72,7	268	1484,9
1966	125,5	139,1	119,4	37,6	27	47,2	29,9	34,2	102,7	269,2	79,1	100,3	1111,2
1967	175,3	304	196,3	0	0	163,1	51,4	12,4	98,5	126,2	178,9	159,6	1465,7
1968	368,3	63,1	45,7	18,4	18,4	23,4	0	85,1	52	63,6	92,6	77,1	907,7
1969	157,2	108,6	148,4	57	37,4	132,8	21,4	39,8	101,7	234,8	174,5	90,4	1304
1970	315,5	203,7	84,3	42,1	31,4	89,1	0,6	146,7	94,1	65,9	38,3	210,5	1322,2
1971	239,7	179,3	78,4	102	62,2	183,4	90,1	29,7	41,3	75,6	62,9	159,8	1304,4
1972	246,8	202,1	78,9	68,9	43,3	18,4	162,7	95,4	161,5	189,2	103,5	128,7	1499,4
1973	122,5	204	50,5	87,9	56,8	60,7	98,1	69,3	67	204,2	132,2	304,4	1457,6
1974	199,2	139,7	332,1	64,3	50,3	125,3	2,6	21,2	45,9	163,1	96,8	195	1435,5
1975	95,8	259,8	71,3	35	29	40,4	67,5	11,6	85,3	153	176,8	274,5	1300
1976	81,5	109,8	96,9	55,4	160,7	103,1	107,5	138,7	144	90,6	210,4	170,5	1469,1
1977	188,3	116,6	133,4	105,3	2,3	61,7	49,5	8,8	49,1	87,3	151	235,2	1188,5
1978	50,9	101,5	195,5	4,5	130,6	31,2	125,6	8,2	71,2	56,4	214,8	140,7	1131,1
1979	79,1	79,2	53,2	56	139	1,7	37,9	117,9	116,9	159,6	71,7	204,5	1116,7
1980	217,9	309,6	83,5	82,2	17,6	87,7	41,9	45,6	87,1	86,4	133	177,5	1370
1981	209,6	55,3	72,6	127,4	45,5	99,6	43,1	45	14,6	310,1	90,7	206,8	1320,3
1982	218,5	362,3	102,2	73,6	70,9	238,1	102	62,9	48,9	194,2	360	349,9	2183,5
1983	269	142,6	175,4	176,9	365,5	309,5	17,4	0	246,1	74	129,8	202,5	2108,7
1984	226,8	56,5	58,4	105,4	171,7	0	6,4	75,6	144,2	19,6	141,1	180	1185,7
1985	56,2	102,6	295,1	155,4	108,7	14,9	14,3	24,8	73,5	81,1	51,2	42,7	1020,5
1986	130,5	248,6	107,3	87,9	192	0	27,9	156,1	83,1	99,7	157	312,2	1602,3
1987	207	268	34,7	79,7	249,2	236,1	26,1	14,3	88,5	112,3	130	156,8	1602,7
1988	224,8	114	146,1	139,2	255,7	50	0	0	69,1	210,3	99	193,9	1502,1
1989	374,9	253,9	179,8	61,8	51,7	91,9	215,8	54,8	142,9	84,4	158	236,9	1906,8
1990	434	182,9	73,1	48,7	69,8	38,2	197,7	81,4	104,1	129	82,8	61,4	1503,1
1991	203,9	207,6	210,2	180,6	32,6	118,8	23,7	38,9	166,3	147,8	94,1	212,3	1636,8
1992	38,6	140,4	305,9	149,3	132,7	12,4	20,7	36,5	148,8	168,3	122,8	82,8	1359,2
1993	261,2	323,1	110,1	89	97	64,6	28,7	41,3	168,7	81,5	98,5	194,9	1558,6
1994	228,8	192,6	119,6	151,6	38,6	36,2	28,4	0	8,2	117,5	102,5	164,9	1188,9
1995	277,1	230,9	188,8	122	64,9	59,9	74,4	20,4	106,9	172,6	87,2	146,8	1551,9
1996	174,5	185,4	347,3	117,4	37,4	55,9	29,8	27,1	175,2	124,1	56,3	178,1	1508,5
1997	468,4	117	---	67,3	76	159,8	19,3	60	50,5	119,5	216,8	135,1	1489,7
1998	157,4	237,9	182,5	87,7	78,3	4,1	40,6	61,7	138,9	167,8	7,2	143,2	1307,3
MÉD.	195,8	171,4	131,3	86,3	87,4	74,1	56,2	49,4	90,6	129,8	116,7	165,1	1345,2
MÍN.	38,6	55,3	34,7	0	0	0	0	0	0	19,6	7,2	28,1	787,8
MÁX.	468,4	362,3	347,3	180,6	365,5	309,5	277,4	156,1	246,1	310,1	360	349,9	2183,5

Fonte: DAEE, 2000.

Segundo Bergamo (2009) os anos de maior precipitação, acima de 2.000 milímetros, foram os de 1982 e 1983, o que pode ser explicado pela atuação do El Niño. E os de menor, abaixo de 1.000 milímetros, foram os anos de 1961, 1962, 1963. As informações acima ajudam a compreender uma série de eventos climáticos extremos no município e que também estão acontecendo na última década e provocando uma série de problemas tanto na área rural e vêm afetando diretamente os canais de drenagem e gerando processos erosivos, entre outros.

Foi caracterizada a classificação climática da área de estudo segundo a classificação climática de *Köppen*, onde em se predomina o clima tropical úmido dos tipos Cfa e Cfb (CAMARGO, 1974 e RUSSO JR., 1980). O tipo Cfa predomina ao norte da cidade de Itaí e se caracteriza por verão quente e ausência de seca no inverno (chuva total do mês mais seco maior que 60 mm). O tipo Cfb ocorre principalmente nas áreas de morros, ao sul de Itaí, e se caracteriza pelo verão ameno e chuvoso e pela ausência de estação seca.

Estes dados também auxiliam na proposição das diretrizes, pois permitiram conhecer os meses de maior precipitação e, conseqüentemente, os mais indicados para serem realizados os plantios nas microbacias mais críticas do município.

1.10.2 Recursos Hídricos e Vegetação

Nesta parte do trabalho foram utilizadas informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente referentes ao projeto FEHIDRO-PMI: “Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí”, finalizado em 2011. De acordo com estudo citado o município de Itaí:

possui uma vasta rede de drenagem, que compreende rios como: Paranapanema (reservatório da Usina Hidrelétrica de Jurumirim – localizada em Piraju/SP), Taquari e das Posses; ribeirões como: o dos Carrapatos, da Restinga Grossa, do Laranjal, Corrente e Caçador; e, córregos como: o do Lajeadozinho, Sobradinho (captação de água) e do Caçador (PMI, 2010).

Estas informações podem ser observadas na **Figura 3** que apresenta os canais de drenagem municipais, as 3 grandes bacias Hidrográficas e suas 64 microbacias, em conformidade com o estudo de referência, que faz o seguinte detalhamento:

O município de Itaí tem seus limites sobre canais de drenagem. No Norte, pela represa de Jurumirim, no Leste pelo ribeirão das Posses (alagado pela represa de Jurumirim) e no Oeste pelo rio Taquari, que teve trechos do médio e do baixo curso alagados pelo represamento. Já no Sul/Sudeste pelo ribeirão dos Carrapatos e Sul/Sudoeste ribeirão do Caçador, afluente do Taquari (PMI, 2010).

A bacia do rio Taquari drena terras da porção oeste do município na sua margem direita e deságua na represa de Jurumirim. A sua margem esquerda drena águas dos municípios de Tejupá, Taquarituba e Coronel Macedo. O ribeirão dos Carrapatos deságua na represa de Jurumirim e corta o município de norte a sul na sua porção central e também parte do sudeste, se estendendo até o município de Itapeva/SP.

O córrego das Posses e seus afluentes drenam as terras municipais na sua margem esquerda, localizadas a Leste do município, e finalmente, a represa de Jurumirim, que recebe o fluxo de água dos canais de drenagem destacados anteriormente, drena o norte do município em conjunto com córregos como o da Corrente, Pedreira e Barreirinho (PMI, 2010).

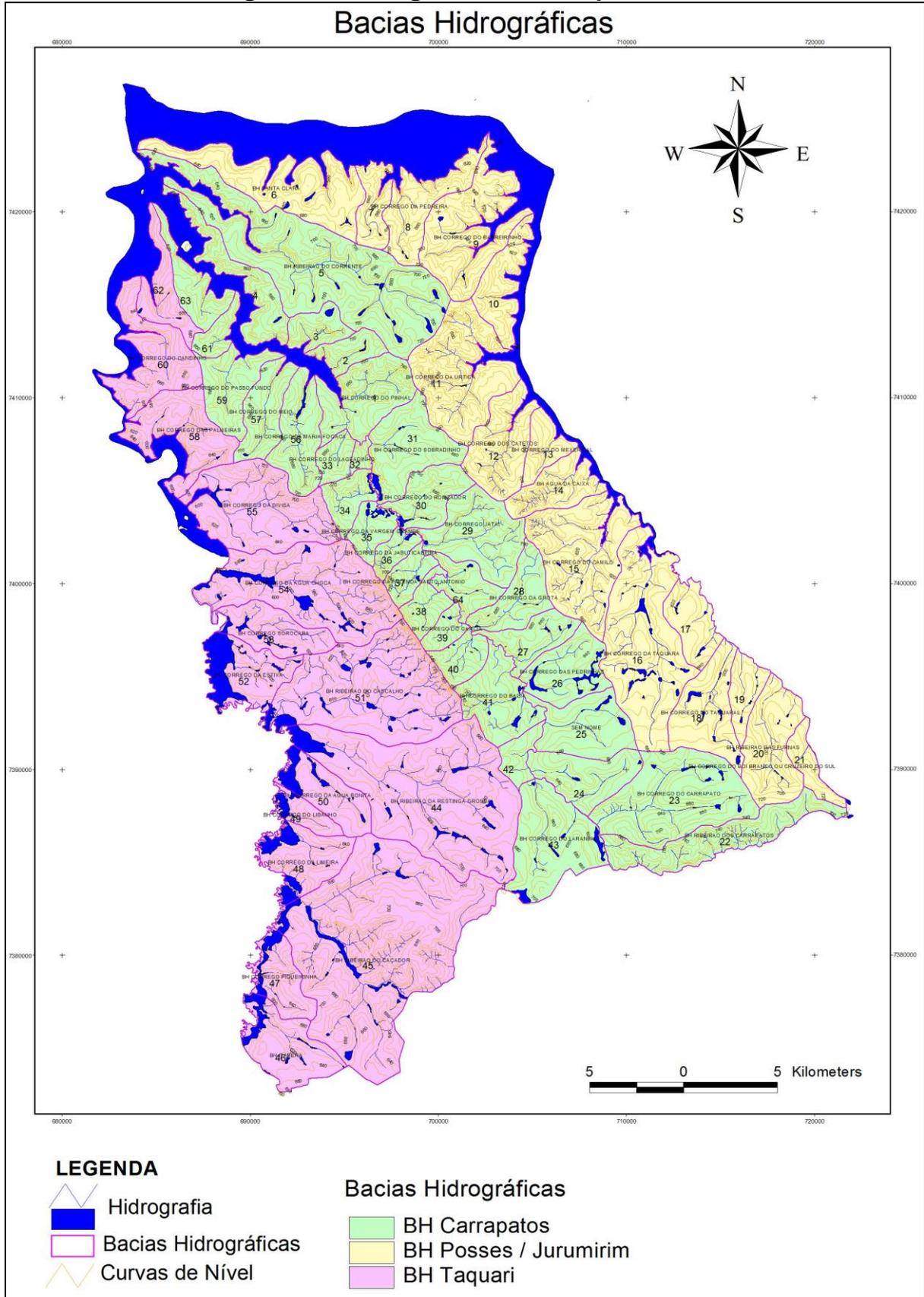
Há uma grande quantidade de canais de drenagem no município de Itaí, que têm significativa importância, principalmente, para a agropecuária e para o lazer, mas, muitas vezes, são utilizados de forma indevida, causando a degradação deste recurso natural (PMI, 2010).

No estudo elaborado foram delimitadas 64 microbacias, sendo que muitos canais menores foram agrupados numa única microbacia. Esta junção de pequenos afluentes ocorreu principalmente nas bacias do rio Taquari e na da represa de Jurumirim/rio das Posses em razão da equidistância das curvas de nível das cartas do IBGE, que foram utilizadas como base.

A situação desses cursos de água é variada, mas o que possui um quadro mais sério de degradação ambiental é o ribeirão dos Carrapatos que corta o perímetro urbano e teve suas características naturais bastante alteradas, pelo desmatamento de suas margens para uso agropecuário, para implantação de loteamentos de lazer, entre outros (FEHIDRO-PMI: Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí, finalizado em 2011).

Na sequência foram apresentadas as **Tabela 10 e a 11**, pertencentes ao citado (FEHIDRO-PMI, 2011), visto ser esta a base para elaboração deste plano que dá continuidade a este projeto FEHIDRO, no que tange a delimitação das microbacias para elaboração dos estudos sequenciais. Nesta também é encontrada a classificação das Microbacias com menor quantidade de vegetação ciliar, até 20%, marcadas em vermelho; as microbacias em situação intermediária, entre 20 e 50 % (em amarelo); e as microbacias com maior presença de vegetação, acima de 50% (em verde).

Figura 03: Hidrografia do Município de Itaí



FONTE: FEHIDRO-PMI. Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí, 2011.

Tabela 10: Bacias hidrográficas e seus afluentes e sua situação (vide tabela 11)

BACIAS HIDROGRÁFICAS	AFLUENTES (MICROBACIAS*)
1. REPRESA DE JURUMIRIM E RIO DAS POSSES (16 afluentes – 25.0%).	6, 7, 10, 11, 13, 21; 8, 9, 12, 14, 15, 16; 17, 18, 19, 20.
2. RIO TAQUARI (15 afluentes - 23.5%).	58, 60, 62; 52, 53, 54, 55; 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51.
3. BACIA DO RIBEIRÃO DOS CARRAPATOS (33 afluentes – 51.5%).	1, 3, 4, 5, 57, 61, 63; 2, 26, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 56, 59; 22, 23, 24, 25, 27, 29, 32, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 64.
<p>Vermelho: Microbacias com menor quantidade de vegetação ciliar, até 20%. Verde: Microbacias com maior presença de vegetação, acima de 50%. Amarelo: Microbacias em situação intermediária, entre 20 e 50 %.</p>	
* Cada microbacia representa 1.55% do total (64).	

FONTE: FEHIDRO-PMI. Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí, 2011.

O estudo em foco, permitiu conhecer as áreas com e sem vegetação no entorno dos canais de drenagem municipal e de suas nascentes, definindo o quantitativo de áreas florestadas e as que carecem de vegetação nas suas áreas de preservação permanente.

De forma a integrar de forma mais condizente os futuros programas de revegetação será apresentada a **Figura 4**, que apresenta o mapa com áreas florestadas em APP ou fragmentos e as que precisam ter as APP reconstituídas com o intuito da preservação ambiental.

Nos projetos de recuperação, deverão ser considerados as formações vegetais existentes no município de Itaí e que foram mapeadas pelo Programa Biota da Fapesp, como demonstrado na **Figura 5**.

De acordo com as diretrizes do Projeto FEHIDRO-PMI: Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí, 2011, as informações sobre a vegetação foram extraída na íntegra do Projeto PMI, da Sra. Eliana de Paula Bergamo, que conseguiu o recurso do FEHIDRO para o projeto em questão. A autora destaca que:

Tabela 11: Levantamento de mata ciliar e fragmentos de vegetação existentes no município de Itaí e de áreas de preservação permanente com ausência de vegetação*

Nº BH	NOME BACIA HIDROGRÁFICA	ÁREA FLORESTADA	ÁREA FLORESTADA (ha)	ÁREA A REFLORRESTAR	ÁREA A REFLORRESTAR (ha)	SOMA (ha)	FLORESTADA (%)	A REFLORRESTAR (%)	FRAG. FLORESTA (ha)
1	BH CÓRREGO DO PINHAL	389.326,07	36,93	2.643.213,88	264,32	301,25	12,26	87,74	70,80
2	SEM NOME	322.771,53	32,28	1.105.952,58	110,60	142,87	22,59159258	77,40840742	42,63
3	SEM NOME	225.757,09	22,58	1.267.519,93	126,75	149,33	15,11823238	84,88176762	44,73
4	SEM NOME	1.046.338,08	104,63	6.893.305,94	689,33	793,96	13,17865231	86,82134769	54,10
5	BH RIBEIRÃO DO CORRENTE	2.140.627,34	214,06	8.708.159,87	870,82	1.084,88	19,73148978	80,26851022	389,20
6	BH SANTA CLARA	943.129,05	94,31	10.214.446,57	1.021,44	1.115,76	8,452813426	91,54718657	119,87
7	SEM NOME	237.722,84	23,77	2.573.313,22	257,33	281,10	8,456769494	91,54323051	11,84
8	BH CÓRREGO DA PEDREIRA	1.975.614,34	197,56	2.449.052,04	244,91	442,47	44,65001811	55,34998189	56,62
9	BH CÓRREGO DO BARREIRINHO	2.817.598,07	281,76	7.250.056,63	725,01	1.006,77	27,98663794	72,01336206	166,87
10	SEM NOME	696.516,53	69,65	5.232.358,25	523,24	592,89	11,74787048	88,25212952	60,70
11	BH CÓRREGO DA URTIGA	1.166.569,64	116,66	4.716.246,17	471,62	588,28	19,83012349	80,16987651	146,05
12	BH CÓRREGO DOS CATETOS	1.574.284,00	157,43	2.331.766,99	233,18	390,61	40,30372374	59,69627626	178,55
13	BH CÓRREGO DO MEXICAL	165.192,54	16,52	1.803.379,34	180,34	196,86	8,391491399	91,6085086	12,20
14	BH AGUA DA CAIXA	1.345.632,02	134,56	1.777.862,62	177,79	312,35	43,0809774	56,9190226	168,81
15	BH CÓRREGO DO CAMILO	1.559.314,84	155,93	4.903.385,39	490,34	646,27	24,12791534	75,87208466	136,81
16	BH CÓRREGO DA TAQUARA	1.410.123,54	141,01	3.335.802,27	333,58	474,59	29,71229632	70,28770368	493,75
17	SEM NOME	433.564,25	43,36	109.557,11	10,96	54,31	79,82824502	20,17175498	73,89
18	BH CÓRREGO DO TAQUARAL	483.500,91	48,35	262.353,25	26,24	74,59	64,82512748	35,17487252	79,93
19	SEM NOME	296.240,94	29,62	114.111,21	11,41	41,04	72,19188202	27,80811798	30,68
20	BH RIBEIRAO DAS FURNAS	739.135,43	73,91	293.208,06	29,32	103,23	71,59781964	28,40218036	109,91
21	BH CÓRREGO DO BOI BRANCO OU CRUZEIRO DO SUL	0,00	0,00	332.575,25	33,26	33,26	0	100	22,57
22	BH RIBEIRAO DOS CARRAPATOS	1.472.739,06	147,27	575.826,82	57,58	204,86	71,89122275	28,10877725	383,82
23	BH CÓRREGO DO CARRAPATO	1.169.815,51	116,98	422.091,16	42,21	159,19	73,48518177	26,51481823	321,02
24	SEM NOME	549.522,72	54,95	155.899,11	15,59	70,54	77,89987446	22,10012554	209,90
25	SEM NOME	420.848,82	42,08	325.056,55	32,51	74,59	56,42120796	43,57879204	105,50
26	BH CÓRREGO DAS PEDRINHAS	244.491,25	24,45	925.293,87	92,53	116,98	20,90052659	79,09947341	44,62
27	SEM NOME	494.970,90	49,50	70.563,48	7,06	56,55	87,5226896	12,4773104	101,34
28	BH CÓRREGO DA GROTA	315.888,13	31,59	414.613,09	41,46	73,05	43,24265605	56,75734395	136,13
29	BH CÓRREGO JATAÍ	925.333,65	92,53	552.962,02	55,30	147,83	62,59462628	37,40537372	120,49
30	BH CORREGO DO RONCADOR	197.159,58	19,72	250.885,35	25,09	44,80	44,00442161	55,99557839	75,70
31	BH CÓRREGO DO SOBRADINHO	320.128,03	32,01	340.252,43	34,03	66,04	48,47630258	51,52369742	76,59
32	SEM NOME	69.417,42	6,94	49.289,56	4,93	11,87	58,47795976	41,52204024	10,60
33	BH CÓRREGO DO LAGEADINHO	85.520,87	8,55	96.008,37	9,60	18,15	47,11134691	52,88865309	28,13
34	SEM NOME	253.764,56	25,38	268.031,75	26,80	52,18	48,63287745	51,36712255	55,04
35	BH CÓRREGO DA VARGEM GRANDE	288.458,77	28,85	375.860,87	37,59	66,43	43,42168327	56,57831673	24,07
36	BH CORREGO DA JABUTICABEIRA	255.329,84	25,53	175.589,67	17,56	43,09	59,25232766	40,74767234	35,22
37	BH CÓRREGO DA FAZENDA SANTO ANTÔNIO	180.259,08	18,03	297.627,33	29,76	47,79	37,72006825	62,27993175	40,20
38	SEM NOME	172.078,57	17,21	130.283,19	13,03	30,24	56,91148576	43,08851424	63,79
39	BH CÓRREGO DO GARCIA	211.050,52	21,11	82.119,31	8,21	29,32	71,98916751	28,01083249	29,24
40	SEM NOME	246.559,24	24,66	235.012,12	23,50	48,16	51,1989002	48,8010998	36,22
41	BH CÓRREGO DO BACIA	692.409,77	69,24	535.496,12	53,55	122,79	56,38948193	43,61051807	89,95
42	SEM NOME	179.378,23	17,94	83.092,58	8,31	26,25	68,34216346	31,65783654	41,84
43	BH CÓRREGO DO LARANJAL	798.962,76	79,90	555.062,34	55,51	135,40	59,00649552	40,99350448	108,38
44	BH RIBEIRAO DA RESTINGA GROSSA	2.105.357,53	210,54	1.466.530,63	146,65	357,19	58,94242585	41,05757415	574,78
45	BH RIBEIRAO DO CAÑADOR	5.044.764,94	504,48	1.774.818,83	177,48	681,96	73,97467514	26,02532486	820,03
46	BH ITABERA	1.028.689,30	102,87	308.142,17	30,81	133,68	76,94981178	23,05018822	136,01
47	BH CORREGO FIGUEIRINHA	1.064.859,64	106,49	299.740,86	29,97	136,46	78,03453392	21,96546608	52,84
48	BH CORREGO DA LIMEIRA	1.366.092,44	136,61	287.542,69	28,75	165,36	82,61147911	17,38852089	98,72
49	BH CORREGO DO LIBANHO	512.345,19	51,23	130.554,37	13,06	64,29	79,69288235	20,30711765	21,83
50	BH CORREGO DA AGUA BONITA	348.659,01	34,87	317.172,38	31,72	66,58	52,36445972	47,63554028	27,33
51	BH RIBEIRAO DO CASCALHO	2.641.832,21	264,18	1.988.869,67	198,89	463,07	57,05036253	42,94963747	392,43
52	BH CORREGO DA ESTIVA	691.577,21	69,16	756.958,67	75,70	144,85	47,74318811	52,25681189	41,45
53	BH CORREGO SOROCABA	513.793,08	51,38	639.715,75	63,97	115,35	44,54175526	55,45824474	64,19
54	BH CORREGO DA AGUA CHOCA	1.845.565,26	184,56	4.725.686,64	472,57	657,13	28,08544381	71,91455619	350,02
55	BH CORREGO DA DIVISA	1.273.017,07	127,30	4.057.859,10	405,79	533,09	23,88007204	76,11992796	325,60
56	BH CORREGO DA MARIA FOGACA	501.398,58	50,14	1.335.164,05	133,52	183,66	27,30092466	72,69907534	59,50
57	BH CORREGO DO MEIO	344.462,17	34,45	1.413.475,78	141,35	175,79	19,5946717	80,4053283	76,69
58	BH CORREGO DAS PALMEIRAS	1.219.411,79	121,94	5.388.466,03	538,85	660,79	18,45390946	81,54609054	200,76
59	BH CORREGO DO PASSO FUNDO	466.643,57	46,66	1.737.567,95	173,76	220,42	21,17054401	78,82945599	142,18
60	BH CORREGO DO CANDINHO	1.439.006,74	143,90	6.256.435,83	625,64	769,54	18,69946695	81,30053305	193,58
61	SEM NOME	336.301,80	33,63	1.428.643,14	142,86	176,49	19,05452076	80,94547924	43,22
62	SEM NOME	421.507,51	42,15	3.720.565,54	372,06	414,21	10,1762452	89,8237548	50,05
63	SEM NOME	524.721,45	52,47	3.603.243,14	360,32	412,80	12,71138447	87,28861553	73,29
64	SEM NOME	300.918,59	30,09	196.986,91	19,70	49,79	60,43688812	39,56311188	66,20
TOTAL		53.483.971,41	5.348,40	117.068.683,77	11.706,87	17.055,27	31,35921358	68,64078642	8.418,99

* Vermelho: Microbacias com menor quantidade de vegetação ciliar, até 20%.

* Verde: Microbacias com maior presença de vegetação, acima de 50%.

* Amarelo: Microbacias em situação intermediária, entre 20 e 50 %.

FONTE: FEHIDRO-PMI. Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí, 2011.

Através do Programa Biota da FAPESP, disponível no endereço: <http://www.cria.org.br>, foi possível fazer uma breve caracterização das formações vegetais do município, conforme Mapa 5: Formações Vegetais do Município de Itaipava/SP, que são as seguintes: agrupamento Floresta: Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual; agrupamento Savana (Cerrado): savana e Floresta Arbórea/Arbustiva-herbácea em Região de Várzea; e agrupamento Contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual: Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional, Savana em Contato Savana/ Floresta Estacional e Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional (PROGRAMA BIOTA FAPESP, 2009 apud PMI, 2010).

A maior parte do município é composta pelo contato de savana com floresta estacional semidecidual, mas há fragmentos de vegetação secundária da floresta estacional em contato com savana/floresta estacional e fragmentos de floresta estacional em contato com savana/floresta estacional. Esta formação se concentra no norte do município e abrange a margem direita do rio Taquari e da represa de Jurumirim e a esquerda do rio das Posses. Na parte sul até a região central, compreende uma faixa próxima à margem direita do ribeirão dos Carrapatos. Restaram apenas fragmentos desta formação em todo o território municipal (PMI, 2010).

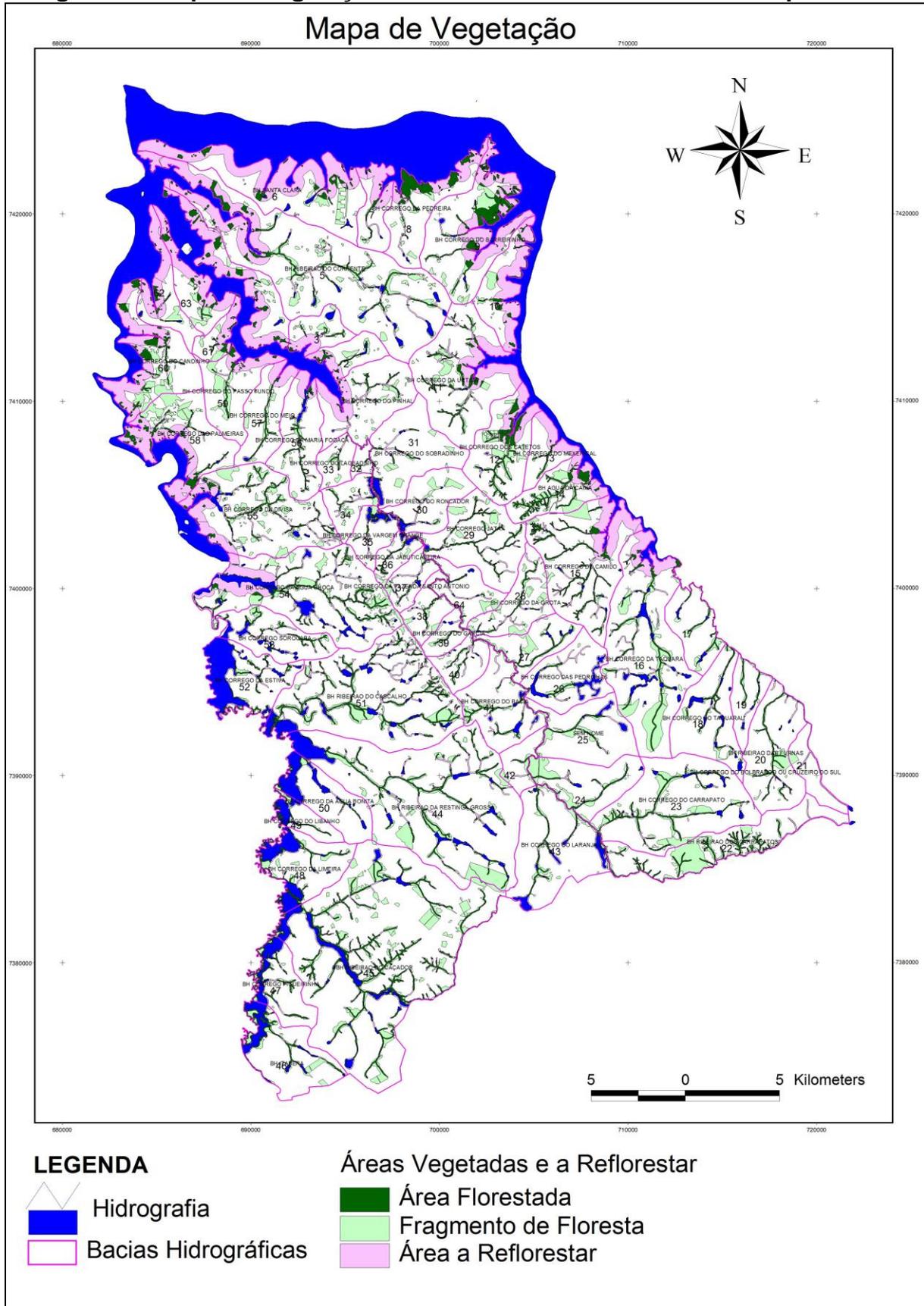
O Cerrado (savana) já chegou a ocupar 14% da superfície total do Estado de SP e inclui fitofisionomias variáveis desde campo limpo, campo sujo (savana gramíneo-lenhosa), campo cerrado (savana arborizada), cerrado sensu strictu até o cerradão (savana florestada). Atualmente, pouco restou dessa cobertura vegetal original, menos de 1% em todo Estado (SMA, 2000 apud PMI, 2010).

A Floresta Secundária (Capoeira): é um tipo de vegetação que surge após a destruição da cobertura vegetal primitiva, após exploração antrópica para uso agrícola ou pecuário, e, que após abandono da área, acaba se formando novamente, mas obedecendo a uma sucessão natural e dividida em fases de colonização (IF, 2005). Estas são identificadas, principalmente, no entorno de canais de drenagem (PMI, 2010).

A Floresta Arbórea/Arbustiva-herbácea em Região de Várzea se encontra principalmente nas margens do rio Taquari, no sudoeste do município, mas há pequenos fragmentos próximos ao córrego dos Carrapatos (PMI, 2010).

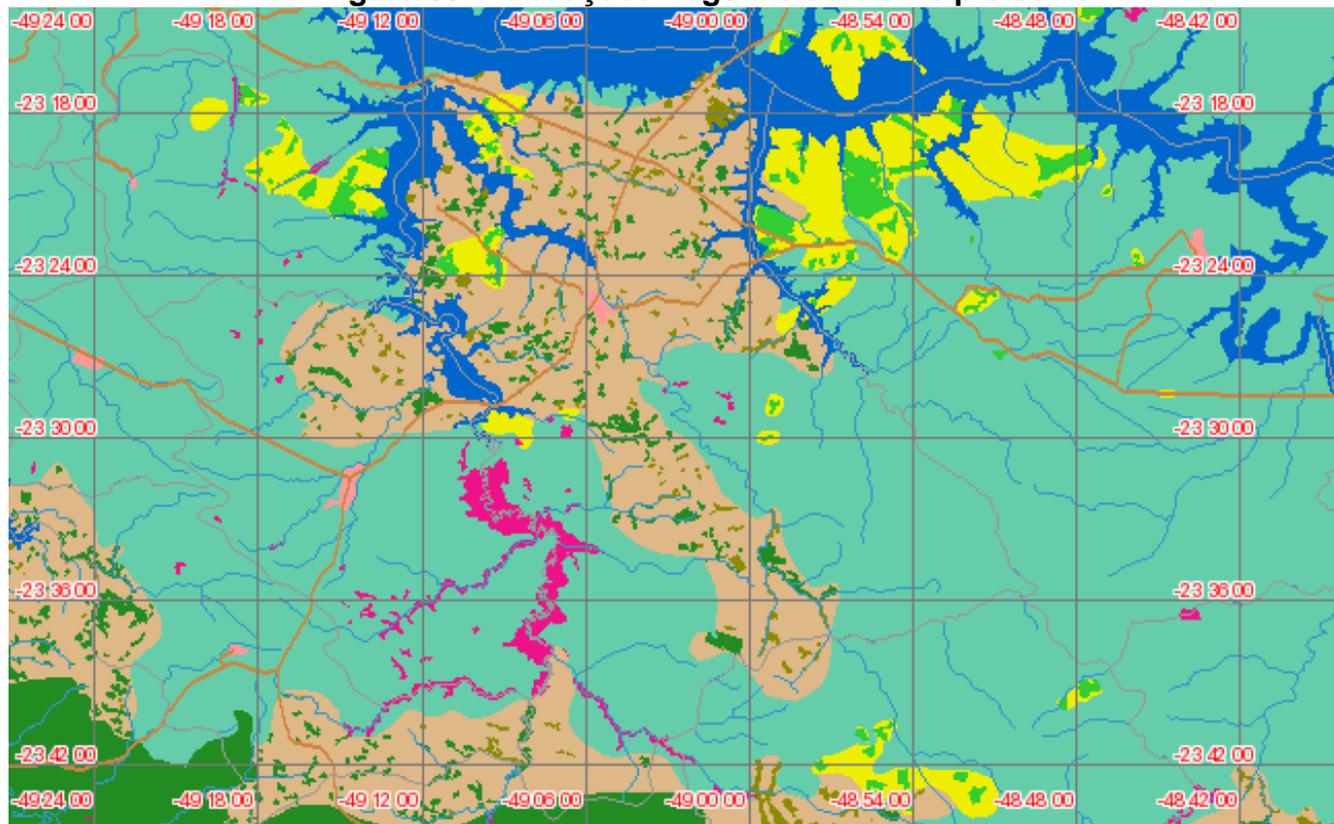
Outra importante formação identificada no município e que abrange o Sudoeste e o Sudeste municipais é a Floresta Estacional Semidecidual, que é uma porção da mata atlântica e tem reconhecida a sua grande diversidade. Foi severamente degradada na região Sudoeste do estado de São Paulo durante o processo de urbanização e crescimento das cidades (IF, 2005 apud PMI, 2010).

Figura 04: Mapa da Vegetação existente e a reflorestar no município de Itaí



FONTE: FEHIDRO-PMI. Estudo para Recuperação das Matas Ciliares no Município de Itaí, 2011.

Figura 05: Formações Vegetais do Município de Itaí



Floresta

■ Biota - Agrupamento: Floresta Ombrófila Mista

■ Biota - Agrupamento: Floresta Estacional Semidecidual

■ **Biota - Agrupamento: Savana**

■ Biota - Savana

■ Biota - Floresta Arbórea/Arbustiva-herbácea em Região de Várzea

■ **Contato Savana/Floresta Estacional Semidecidual**

■ Biota - Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional

■ Biota - Savana em Contato Savana/ Floresta Estacional

■ Biota - Vegetação Secundária da Floresta Estacional em Contato Savana/Floresta Estacional

■ **Biota - Área Urbana**

■ **Biota - Represa**

■ **Biota - Hidrografia**

■ **Biota - Rodovia**

■ **Biota - Divisa Municipal**

Fonte: FAPESP. Programa Biota. Disponível em: <<http://sinbiota.cria.org.br/atlas>>. Acesso: agosto de 2009, apud PMI, 2010.

Recomenda-se a sobreposição desses mapeamentos no Sistemas de Informações Geográficas que está sendo fornecido para o Município na ocasião de implantação dos projetos de revegetação, de forma a respeitar a localização das diferentes formações vegetais identificadas pelo Programa Biota da FAPESP, a definição das espécies a serem adotadas na ocasião dos plantios.

1.10.3 Geologia

De acordo com o mapa geológico do Estado de São Paulo (DAEE/UNESP, 1984), **Figura 06 (Anexo 1 – Mapa 1)**, é possível observar que o município de Itaipava está inserido no contexto geológico dos depósitos sedimentares da Bacia do Paraná. Sobrepostos a esses sedimentos estão os sedimentos inconsolidados recentes (cenozoicos).

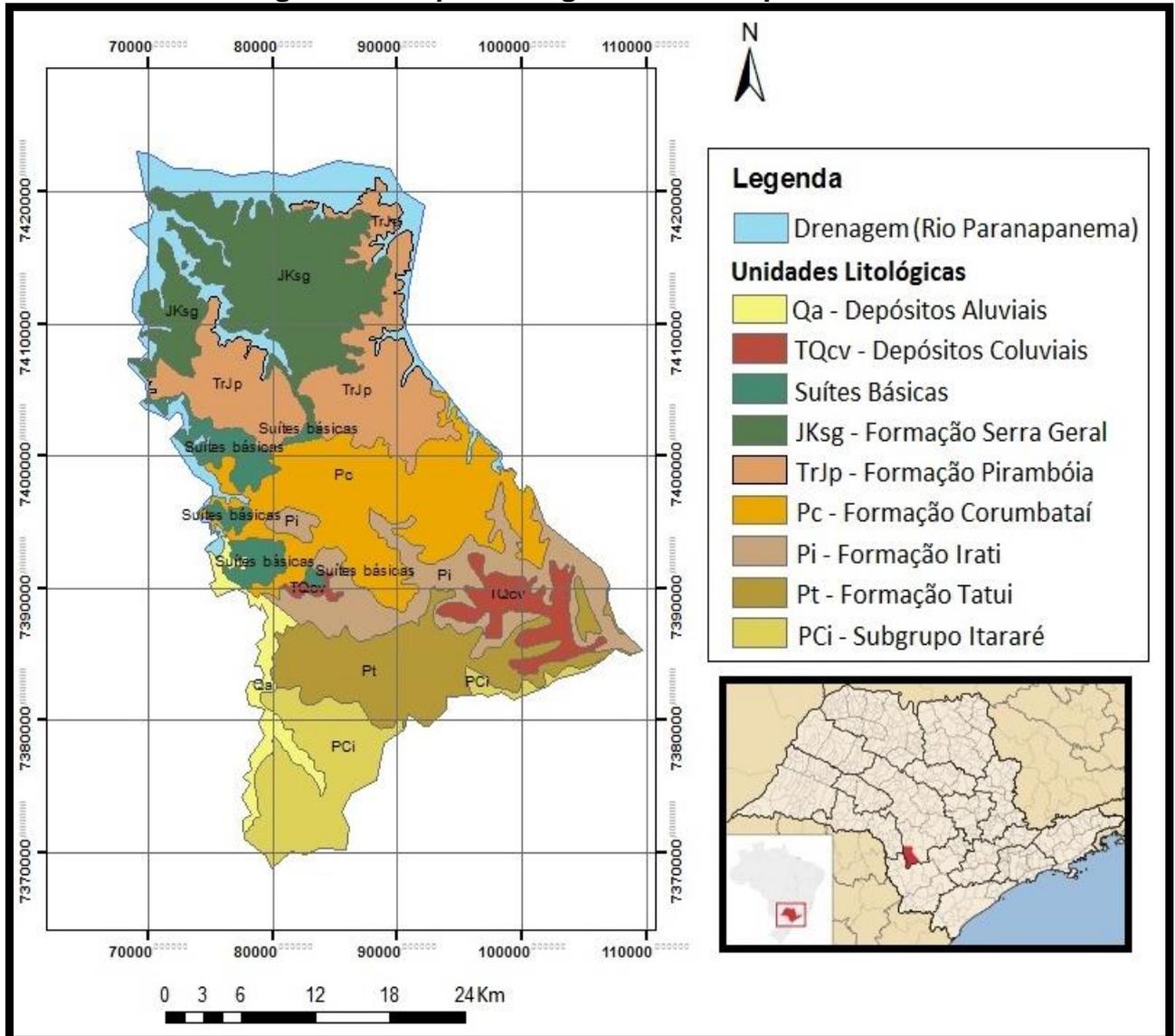
As unidades geológicas mapeadas para o município são as seguintes: Depósitos Aluviais; Depósitos Coluviais; Suítes Básicas; Formação Serra Geral; Formação Pirambóia; Formação Corumbataí; Formação Irati; Formação Tatuí; Subgrupo Itararé e foram melhor detalhados no **Quadro 01**.

Quadro 01: Unidades geológicas (em ordem estratigráfica) do Município de Itaipava

Sigla	Unidade	Grupo	Idade	Litotipos
Qa	Depósitos Aluviais		Holoceno	Areias e argilas, cascalhos na base
TQcv	Depósitos Coluviais		Plioceno-Pleistoceno	Areias com matriz argilosa e cascalhos
Suítes Básicas	Suítes Básicas		Cretáceo Inferior	Diques e sills básicos (diabásios, gabros, dioritos pórfiros, monzonitos pórfiros, andesitos pórfiros, traquiandesitos, gabros e lamprófiros)
JKsg	Formação Serra Geral	São Bento	Jurássico-Cretáceo	Basaltos toleíticos
TrJp	Formação Pirambóia	São Bento	Triássico-Jurássico	Arenitos finos a médios com matriz siltico-argilosa
Pc	Formação Corumbataí	Grupo Passa Dois	Permiano	Arenitos muito finos, siltitos, lamitos e folhelhos; níveis de calcários oolíticos e coquina
Pi	Formação Irati	Grupo Passa Dois	Permiano	Folhelhos, siltitos e calcários dolomíticos
Pt	Formação Tatuí	Grupo Tubarão	Carbonífero-Permiano	Siltitos arenosos e argilosos, arenitos lamíticos e raras lentes de calcário.
Pci	Subgrupo Itararé	Grupo Tubarão	Carbonífero-Permiano	Arenitos finos a grossos, siltitos, lamitos, diamictitos e ritmitos

Fonte: Modificado de DAEE/UNESP, 1984.

Figura 06: Mapa Geológico do Município de Itaipava



Fonte: Modificado de DAEE/UNESP, 1984.

A) Depósitos Aluviais

Os sedimentos aluvionares ocorrem na porção sudoeste do município (**Figura 06**) e se estendem até a região centro oeste, ao longo divisa com o Município de Taquarituba.

Estes depósitos são constituídos por aluviões, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadas, em depósitos de calha e/ou terraços. São depósitos holocênicos (Quaternário).

B) Depósitos Coluviais

Os sedimentos coluviais ocorrem na porção sudeste do município (**Figura 06**). Segundo Côrrea *et al.* (2008) esses depósitos são caracterizados como qualquer depósito sedimentar que se acumule ao longo de uma encosta em consequência do transporte gravitacional, a despeito do conteúdo original de água nesses materiais. Essa unidade é representada por depósitos coluviais de espigão, areias com matriz argilosa, cascalhos de limonita e quartzo na base. São depósitos pliocênico-pleistocênicos (Quaternário).

C) Grupo São Bento

Nesta unidade estão agrupadas as rochas de idade mesozóica da Bacia do Paraná, representadas na base por um pacote de sedimentos continentais predominantemente arenosos e, no topo, pelas rochas basálticas oriundas do intenso vulcanismo ocorrido no Cretáceo, na sequência dos processos tectônicos que culminaram com a separação dos continentes Sul-Americano e Africano e a abertura do Oceano Atlântico. Incluem-se, ainda, no Grupo São Bento, as soleiras e diques de diabásio, que ocorrem intercaladas nos sedimentos da Bacia do Paraná.

O pacote sedimentar é individualizado em duas unidades: a Formação Pirambóia, na base, cuja deposição se deu, embora em ambiente bastante árido, com grande presença de lagoas temporárias, e a Formação Botucatu, no topo, está depositada em ambiente francamente eólico.

Os basaltos e demais rochas básicas associadas compõem, por sua vez, a Formação Serra Geral.

- Formação Serra Geral

É representada pelas rochas oriundas dos derrames de lavas basálticas e pelos diabásios, intrusivos tanto na forma de soleiras (sills) como de diques nas unidades sedimentares da Bacia do Paraná. Incluem-se também corpos de gabro de granulação fina.

Os basaltos são toleíticos e apresentam espessura individual dos derrames bastante variável, desde poucos metros a mais de 50 m e extensão também individual que pode ultrapassar a dez quilômetros. Neles intercalam-se arenitos com as mesmas características dos arenitos da Formação Botucatu, a maioria com estruturas típicas de

dunas e outros indicando deposição subaquosa. Os diabásios são em geral de granulação fina, cinza escuro a negros, maciços, e neles destacam-se ripas de plagioclásio.

Os derrames são constituídos por rochas de coloração cinza escura a negra, em geral afaníticas. Naqueles mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina e apresenta-se fraturada por juntas de contração subverticais (disjunção colunar). Na parte superior dos derrames aparecem vesículas e amígdalas (estas parcial ou totalmente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita, zeólitas e nontronita), além de grandes geodos que podem ocorrer na sua parte mais profunda.

A espessura máxima da Formação foi medida em sondagem em Cuiabá Paulista (Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo), indicando 1.700 m de derrames (ALMEIDA, 1986). Tal pacote adelgaça-se para as bordas do Planalto Ocidental, onde as serras basálticas possivelmente não alcançam um terço desse valor (IPT, 1981a). Tanto a base como o topo dos grandes derrames apresentam juntas horizontais, o que deve ser resultado, pelo menos em parte, do escoamento laminar da lava no seu interior.

O contato superior da Formação com as unidades mais recentes é discordante, marcado por uma importante superfície erosiva (Superfície Japi de ALMEIDA, 1964, apud RICCOMINI, 1995), cujo desenvolvimento resultou na destruição dos aparelhos vulcânicos e a exposição de diques e outras estruturas subvulcânicas (ALMEIDA, 1986).

Em termos de idade, o vulcanismo Serra Geral ocorreu há 133 milhões de anos, num exíguo intervalo de um milhão de anos (RENNE et al., 1992, apud FERNANDES, 1998).

- Formação Pirambóia

Os sedimentos desta Formação ocorrem na porção leste-nordeste do município, área onde foram descobertos com a erosão da capa representada pelos arenitos da Formação Botucatu e pelos basaltos da Formação Serra Geral. No restante da área do município, ocorre em subsuperfície.

Apresentam área de exposição bastante irregular e descontínua junto aos vales das principais drenagens situadas abaixo das escarpas da Serra de Botucatu. Aham-se recobertos em sua maior extensão pelos depósitos terciário-quaternários

indiferenciados, conforme cartografia da CPRM (1980). Tais depósitos devem constituir-se, entretanto, em grande parte, de porções de sedimentos da própria Formação Pirambóia, remobilizados, transportados e depositados na forma de grandes depósitos de natureza colúvio-eluvionar.

A Formação Pirambóia está representada, na região, por arenitos esbranquiçados, amarelados, avermelhados e róseos, médios a muito finos, ocasionalmente grossos, regularmente classificados, síltico-argilosos, quartzosos, com grãos subarredondados, esfericidade média e superfície polida. Ocasionalmente ocorrem arenitos conglomeráticos e conglomerados com seixos de quartzo, angulares a arredondados, com 1 a 5 cm de diâmetro, contendo matriz argilo-síltico-arenosa fina. Associam-se, localmente, níveis de espessuras variáveis de argilitos arenosos avermelhados com intercalações de siltitos argilosos, geralmente com estratificações cruzadas de pequeno porte, tangencial na base, às vezes acanaladas.

A espessura máxima indicada para a Formação, na área estudada pela CPRM (1980) e que engloba toda a porção do município onde aflora a Formação Pirambóia, é de 200 m. Espessuras maiores, de até 350 m em subsuperfície, são citadas (SOARES et al., 1973, apud MATOS, 1995).

Estes arenitos têm sua origem atribuída a um ambiente predominantemente eólico (LAVINA, 1989; CAETANO-CHANG et al., 1991; WU & CHANG, 1992; BRIGHETTI & CHANG, 1992; MATOS, 1995; MATOS & COIMBRA, 1997), com os sedimentos pelíticos associados representando a acumulação de lamias (por suspensão), em lagoas temporárias, nas regiões baixas entre as dunas.

O contato inferior com a Formação Teresina (topo do Grupo Passa Dois), tido como discordante por diversos autores (e.g. SCHNEIDER et al., 1974; ALMEIDA, 1980; IPT, 1981a), é também admitido como de passagem transicional (e.g. VIEIRA & MAINGUÉ, 1973; RICCOMINI, 1995).

MATOS (1995), estudando a passagem entre o topo do Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia no Estado de São Paulo, caracteriza a Camada Porangaba no topo do Grupo Passa Dois, que “mantém contato abrupto com a base da Formação Pirambóia, o qual marca uma passagem da deposição por marés para a regida por ventos”, quando “o corpo aquoso recuou permitindo o avanço da deposição eólica”, mas “sem provocar erosão e sem permitir exposição prolongada”.

Para MATOS & COIMBRA (1997), o contato entre a Formação Pirambóia e o topo do Grupo Passa Dois é uma descontinuidade que ocorre sob a forma de superfície abrupta e plana, sem evidência de erosão ou exposição prolongada.

Seu contato superior é gradativo, com ocorrências locais de diastemas, onde se concentram seixos na base da Formação Botucatu (SOARES & LANDIM, 1973). Para a CPRM (1980), o contato é nitidamente gradativo. A Formação tem idade do Triássico Superior Ao pré-Jurássico Superior (IPT, 1981a).

D) Grupo Passa Dois

O Grupo Passa Dois compreende as formações Rio do Rastro (ou Corumbataí, no topo), Teresina, Serra Alta, Irati (base). Nesse Município ocorrem apenas a Formação Corumbataí e a Formação Irati, como se pode observar na **Figura 06**.

A morfologia de moluscos bivalves encontrados nas formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rastro, de idade Neopermiana, indicam ambiente deposicional marinho, com algumas incursões de água doce, para esse Grupo (Ghilardi & Simões, 2002).

- Formação Corumbataí

A Formação Corumbataí, como definida em 1916 pela Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, deve seu nome ao Rio Corumbataí que atravessa sua localidade tipo, o Vale do Rio Corumbataí, e se estende desde a fronteira entre os Estados do Paraná e de São Paulo até o Estado de Minas Gerais. Em sua seção inferior apresenta argilitos, siltitos e folhelhos, além de níveis coquinóides, e na superior, argilitos e arenitos finos de coloração geralmente avermelhada.

A Formação Corumbataí situa-se acima (estratigraficamente) da Formação Irati, constituindo a camada superior do Grupo Passa Dois, a última da Era Paleozóica.

- Formação Irati

Schneider et al. (1974) subdividiram essa unidade em dois membros: Taquaral e Assistência.

O Membro Taquaral, segundo os autores (op. cit.), consiste de siltitos e folhelhos cinza-claros e azulados, representando deposição em ambiente marinho de águas calmas, abaixo do nível das ondas.

O Membro Assistência é constituído por folhelhos cinza-escuros nos quais se intercalam folhelhos pretos pirobetuminosos associados a horizontes de calcários creme e cinza-escuros, dolomíticos. Seu conteúdo fossilífero compreende os répteis *Mesosaurus Brasiliensis* e *Stereosternum Tumidum*, restos de vegetais, de peixes e de crustáceos, além de palimorfos.

Segundo Schneider et al. (op. cit.) estas litologias representam um ambiente marinho de águas calmas. Petri & Fúlfaro (1983) discordam dessa afirmação por falta de fósseis tipicamente marinhos, atribuindo para deposição deste membro um ambiente lagunar.

E) Grupo Tubarão

O Grupo Tubarão é constituído pela Formação Tatuí (topo) e pelo Subgrupo Itararé (base). As rochas dessa unidade assentam-se em discordância erosiva tanto sobre os sedimentos da Formação Furnas como sobre as rochas cristalinas do embasamento, atravessando o Estado em forma de arco com concavidade voltada para E-SE. Sua sedimentação é predominantemente marinha ou glácio-marinha, tem início no Carbonífero Superior e estende-se até o Permiano.

- Formação Tatuí

A Formação Tatuí representa o registro da sedimentação pós-glacial na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, como parte da sequência sedimentar do Grupo Tubarão, de idade Permiana. Esta unidade correlaciona-se às formações Palermo e Rio Bonito (Grupo Guatá), que representam o início do ciclo pós-glacial nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Soares (1972) reconheceu quatro descontinuidades nessa Formação. A basal (L1), foi considerada pelo autor como a superfície erosiva mais expressiva, separando o ciclo glacial (Subgrupo Itararé) do pós-glacial (Formação Tatuí). A descontinuidade L2 serviu de base para a separação da Formação Tatuí em dois membros: 1) o inferior, constituído por lamitos de coloração marrom-arroxeadas; 2) o superior, constituído por lamitos cinza-esverdeados, arenitos e calcários, com uma descontinuidade interna L3.

A descontinuidade superior (L4) define então o limite entre a Formação Tatuí e a Formação Irati (unidade base do Grupo Passa Dois).

Steveaux *et al.* (1986) apresentaram um modelo de trato deposicional para a porção superior da unidade, composto por leques deltaicos, a norte, passando lateralmente para depósitos litorâneos (barras de maré) até depósitos de plataforma comsedimentação pelito-carbonática, a sul.

Do ponto de vista descritivo, Assine *et al.* (2003) buscando interpretar a paleogeografia e as paleocorrentes da região centro-leste do Estado de São Paulo, descreveram 5 fácies sedimentares para o membro superior da Formação Tatuí (uma vez que o membro inferior é basicamente caracterizado por uma sequência monótona de lamitos):

- Arenitos finos com estratificação cruzada *hummocky*;
- Conglomerados;
- Arenitos seixosos com estratificação cruzada planar;
- Arenitos com gradação normal; e
- Arenitos com estratificação cruzada sigmoide.

- Subgrupo Itararé

O Subgrupo Itararé, unidade base do Grupo Tubarão, possui idades de deposição entre o Carbonífero Superior e o Permiano Inferior, representando um dos mais duradouros eventos glaciais do Fanerozóico.

Segundo IPT (1981), o Subgrupo Itararé é caracterizado por depósitos glaciais continentais, glacio-marinhos, fluviais, deltaicos, lacustres e marinhos, compreendendo principalmente arenitos de granulações variadas, imaturos, passando a arcósios, conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos, folhelhos, ritmitos. Ocorrem raras camadas de carvão.

De origem glacial, os diamictitos são a litologia mais característica da unidade, sendo observados em corpos de dimensões e espessuras variadas, caracterizando-se por matriz síltico-argilosa a arenosa, heterogênea, onde se encontram dispersos caoticamente clastos de diversas litologias e de várias formas e tamanhos.

Os clastos mais comuns são de granitos, gnaisses, migmatitos, quartzitos e outras rochas do embasamento, podendo ocorrer também clastos de arenitos e siltitos na maioria com formas arredondadas que denotam transporte aquoso anterior ao de geleira.

Os tilitos podem ser encontrados localmente, sendo caracterizados por uma matriz maciça, homogênea e com abundância de finos. Outras litologias desta unidade são os varvitos, reconhecidos através de sedimentos rítmicos, estratificados plano-paralelamente, alternando arenitos finos, siltitos cinza-claros e folhelhos cinza-escuros. Camadas de significativas espessuras e continuidade horizontal de siltitos, argilitos e folhelhos de cores cinza-claro a escuro, também podem ser observadas com certa frequência.

Com ocorrência mais restrita, são registradas camadas métricas de conglomerados e arenitos conglomeráticos, que exibem estratificação cruzada como também graduada. Ainda podem ser encontradas nessa unidade, camadas de carvão mineral.

1.10.4 Geomorfologia

O relevo é um dos principais fatores de formação do solo. Assim, o conhecimento da geomorfologia é fundamental em trabalhos de levantamento de solos, uma vez que, quando se define a forma de relevo que predomina em determinado terreno, obtêm-se indicações do tipo do solo provável correspondente.

O Município de Itaí, de acordo com a Divisão Geomorfológica de São Paulo realizado pelo IPT (1981), se encontra no domínio geomorfológico do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo.

A **Figura 07 (Anexo 1 – Mapa 2)** apresenta a geomorfologia regional, no Município e em seus entornos, de acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981).

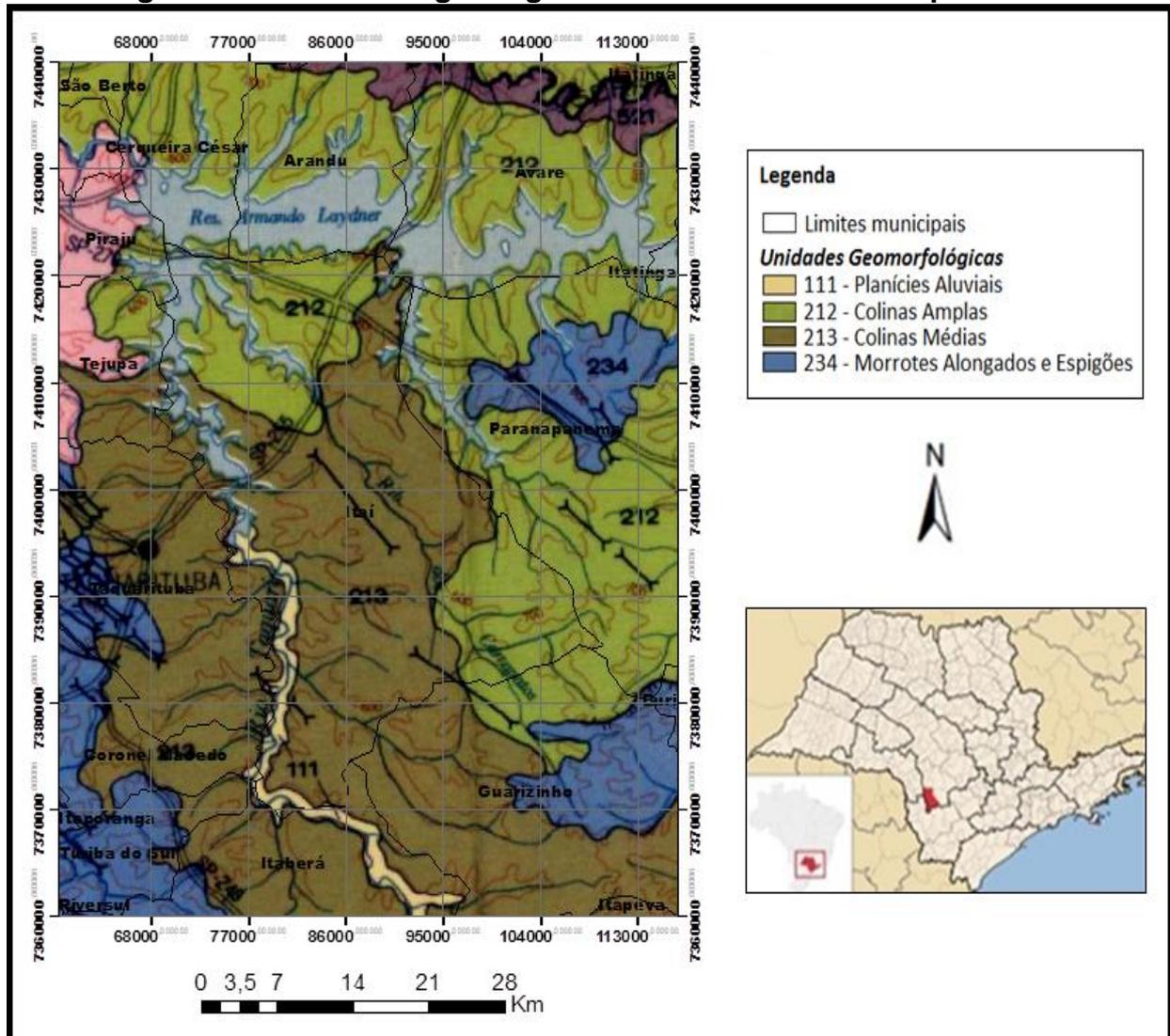
Na área do município de Itaí, ocorrem as Planícies Aluviais, as Colinas Amplas e as Colinas Médias. Essas unidades estão mais bem caracterizadas a seguir:

A) Planícies Aluviais

As Planícies Aluviais estão relacionadas aos depósitos cenozoicos de sedimentos aluviais, que ocorrem no oeste do município. São um tipo de relevo de agradação continental.

São terrenos baixos e mais ou menos planos, junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações.

Figura 07: Geomorfologia Regional no entorno do Município de Itaipava



Fonte: Modificado de IPT, 1981.

B) Colinas Amplas

As Colinas Amplas são um tipo de relevo de degradação, em planaltos dissecados, em que predominam baixas declividades (até 15%) e amplitudes locais inferiores a 100 metros. Ocorrem nas porções NNW e SE do município.

São características dessa unidade interflúvios com área superior a 4km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Possuem drenagem de baixa intensidade com padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

C) Colinas Médias

Assim como as Colinas Amplas, esse é um tipo de relevo de degradação em planaltos dissecados em que predominam as baixas declividades (até 15%), com amplitudes locais inferiores a 100m. Ocorrem por praticamente toda a extensão do município, se estendendo desde a extremidade NE, até a região central e sul.

Possuem inferflúvios de 1 a 4 km², topos aplainados e vertentes com perfis convexos a retilíneos. São caracterizadas por drenagem de média a baixa intensidade com padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

D) Morrotes Alongados e Espigões

Nos Morrotes Alongados e Espigões predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos e, drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados.

1.10.5 Pedologia

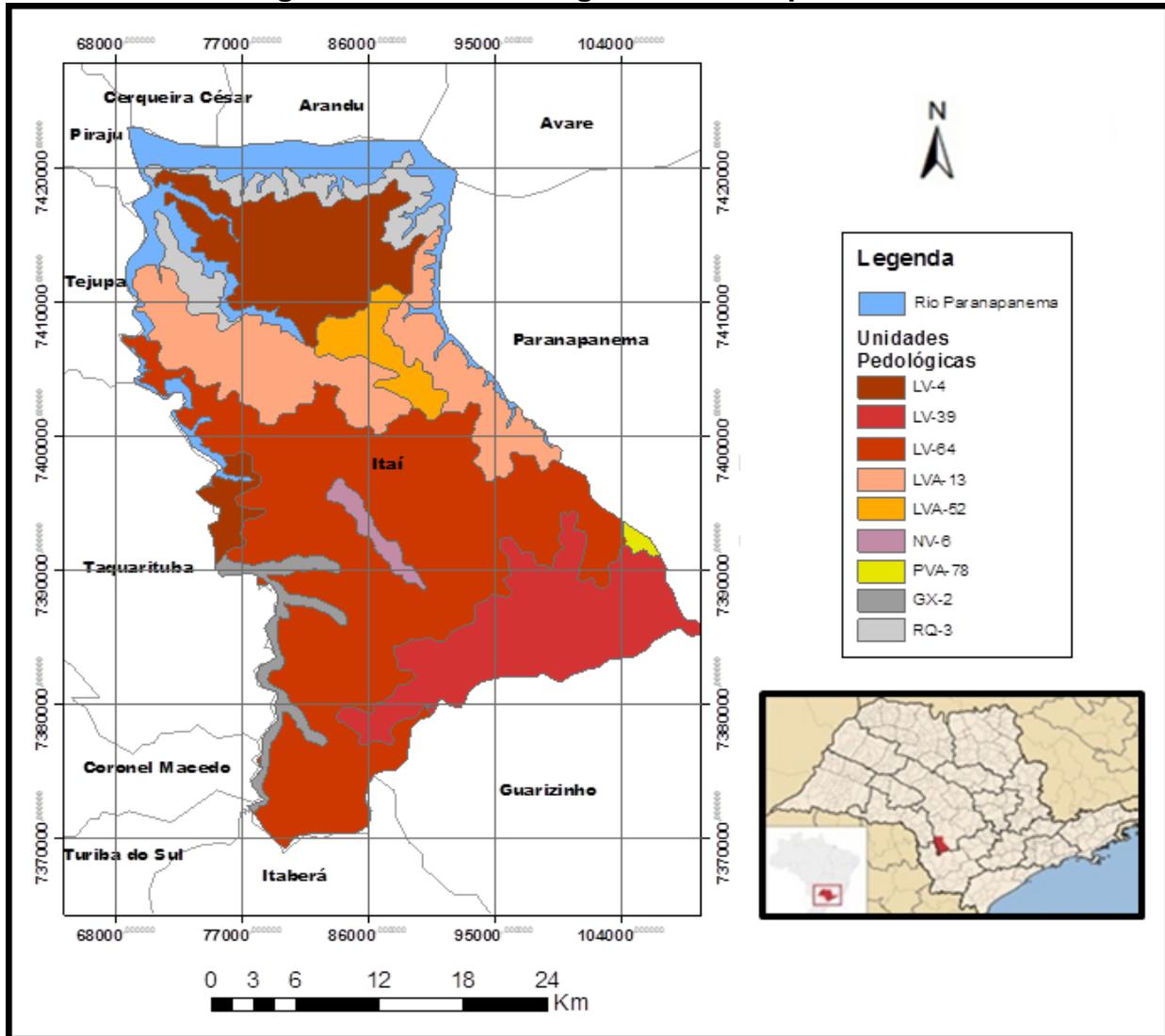
Os solos predominantes no município de Itaipava são os Latossolos Vermelhos (LV), os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) e os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), como é possível observar na **Figura 08 (Anexo 1 – Mapa 3)**.

Os Latossolos Vermelhos (LV) apresentam cores vermelhas acentuadas devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade (EMBRAPA, 1999).

Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade, principalmente se forem eutróficos (de fertilidade alta). No entanto, o potencial nutricional dos solos será bastante reduzido se forem álicos, pois existe a "barreira química" do alumínio que impede o desenvolvimento radicular em profundidade. Se o solo for ácrico, existe também uma "barreira química", mas neste caso, sendo mais relacionados aos baixos valores da soma de bases (especialmente cálcio) do que à saturação por alumínio, que

não é alta nos solos ácricos. Além destes aspectos, são solos que, em condições naturais, apresentam baixos níveis de fósforo (EMBRAPA, op. cit.).

Figura 08: Solos da Região do Município de Itaipava



Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

Os Latossolos Vermelhos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como demonstrado na **Quadro 03**, onde são relacionadas as características destas classes de solo e as implicações para uso e manejo.

Quadro 02: Descrição das associações pedológicas que ocorrem em Itaipava

Solo Predominante	Associação Pedológica	Descrição
LV	LV-4	Latossolos Vermelhos eutroféricos e distroféricos + Latossolos Vermelhos distróficos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado.
	LV-39	Latossolos Vermelhos distróficos A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado.
	LV-64	Latossolos Vermelhos distróficos textura argilosa relevo suave ondulado + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos abruptos ou não textura média/argilosa e arenosa/média relevo ondulado ambos A moderado.
PVA	PVA-78	Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos A moderado textura argilosa e média/argilosa relevo ondulado + Neossolos Litólicos distróficos A moderado e A proeminente textura argilosa relevo ondulado e forte ondulado + Cambissolos Háplicos Tb distróficos A moderado textura argilosa relevo ondulado.
LVA	LVA-13	Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média + Neossolos Quartzarênicos órticos distróficos ambos A moderado relevo suave ondulado e plano.
	LVA-52	Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos + Latossolos Vermelhos distróficos ambos textura média relevo suave ondulado + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado todos A moderado.
RQ	RQ-3	Neossolos Quartzarênicos órticos + Latossolos Vermelhos-Amarelos textura média ambos distróficos A moderado relevo plano e suave ondulado.
GX	GX-2	Gleissolos Háplicos e Gleissolos Melânicos ambos distróficos Tb textura argilosa relevo de várzea.
NV	NV-6	Nitossolos Vermelhos eutróficos A chernozêmico + Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos e distróficos A moderado ambos textura argilosa relevo ondulado e forte ondulado + Neossolos Litólicos eutróficos e distróficos A chernozêmico e A moderado textura média e argilosa relevo forte ondulado.

Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

Quadro 03: Terceiro nível de classificação dos Latossolos Vermelhos

Terceiro Nível	Características
Perféricos	Altos teores de ferro; baixos teores de nutrientes nos solos indicando a necessidade de adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Acriféricos	Altos teores de ferro; baixos teores de nutrientes nos solos indicando a necessidade de adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Ácricos	Pobreza nutricional, sendo necessário adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Aluminoféricos	Solos de baixa fertilidade; toxidez de alumínio e alto teor de ferro.
Distroféricos	Solos de baixa fertilidade e altos teores de ferro.
Distróficos	Solos de baixa fertilidade.
Eutroféricos	Solos de alta fertilidade e com altos teores de ferro.
Eutróficos	Solos de alta fertilidade.

Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado

ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade.

São muito utilizados para agropecuária apresentando limitações de ordem química em profundidade ao desenvolvimento do sistema radicular se forem álicos, distróficos ou ácricos. Em condições naturais, os teores de fósforo são baixos, sendo indicada a adubação fostatada. Outra limitação ao uso desta classe de solo é a baixa quantidade de água disponível às plantas.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como demonstrado na **Quadro 04**, onde são relacionadas as características das classes de solo e as implicações para uso e manejo.

Quadro 04: Terceiro nível de classificação dos Latossolos Vermelho-Amarelos

Terceiro Nível	Características
Acriférricos	Altos teores de ferro; baixos teores de nutrientes nos solos indicando a necessidade de adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Ácricos	Pobreza nutricional, sendo necessário adubação e correção da acidez para o uso agrícola.
Alumínicos	Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.
Distroférricos	Solos de baixa fertilidade e altos teores de ferro nos horizontes subsuperficiais.
Distróficos	Solos de baixa fertilidade.
Eutróficos	Solos de alta fertilidade.

Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

O relevo plano ou suavemente ondulado permite a mecanização agrícola. Por serem profundos e porosos ou muito porosos, apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade, sendo ampliadas estas condições se em solos eutróficos (de alta fertilidade).

A classe dos Argissolos Vermelho-Amarelos está presente em todo o território nacional, do Amapá ao Rio Grande do Sul, constituindo a classe de solo das mais extensas no Brasil, ao lado dos Latossolos. Ocorrem em áreas de relevos mais acidentados e dissecados do que os relevos nas áreas de ocorrência dos Latossolos. Os Argissolos Vermelho-Amarelos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como demonstrado na **Quadro 05**, onde são relacionadas as características destas classes de solo e as implicações para uso e manejo.

Quadro 05: Terceiro nível de classificação dos Argissolos Vermelho-Amarelos

Terceiro Nível	Características
Alíticos	Solos de baixa fertilidade; Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila igual ou maior do que 20 cmolc/kg de argila.
Alumínicos	Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.
Ta Distróficos	Solos com argila de alta atividade e de baixa fertilidade.
Distróficos	Solos de baixa fertilidade.
Eutróficos	Solos de alta fertilidade.

Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

Nitossolos Vermelhos possuem cores vermelhas e vermelho-escuras, argilosos e muito argilosos, estrutura em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável. Corresponde ao que se denominava anteriormente de Terra Roxa Estruturada.

Apresentam alto risco de erosão devido aos relevos acidentados a que estes solos estão associados. Abstraindo-se o relevo, são aptos a todos os usos agropastoris e florestais adaptados às condições climáticas.

Ocorrem em extensas áreas encontradas nos planaltos basálticos que se estendem desde São Paulo até o Rio Grande do Sul. Além destas ocorrências principais, podem ser identificados, com certa amplitude espacial, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Mato Grosso e Mato grosso do Sul e em pequenas áreas na cidade de Altamira, no Pará.

Os Nitossolos Vermelhos podem ser classificados no terceiro nível categórico do SiBCS como Alíticos, Alumínicos, Distroféricos, Distróficos, Eutroféricos ou Eutróficos. Na **Quadro 06** são relacionadas as características destas classes de solo e as implicações para uso e manejo.

Quadro 06: Terceiro nível de classificação dos Nitossolos Vermelhos

Terceiro Nível	Características
Alíticos	Solos de baixa fertilidade; Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila maior ou igual a 20 cmolc/kg de argila.
Alumínicos	Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.
Distroféricos	Solos de baixa fertilidade e altos teores de ferro nos horizontes superficiais.
Distróficos	Solos de baixa fertilidade.
Eutroféricos	Solos de alta fertilidade e com altos teores de ferro.
Eutróficos	Solos de alta fertilidade.

Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

Os Gleissolos (G) são solos minerais, hidromórficos, desenvolvidos de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período do Holoceno. Podem ocorrer com algum acúmulo de matéria orgânica, porém, com o horizonte glei iniciando dentro de 50 cm da superfície, ou entre 50 e 125 cm, desde que precedido por horizontes com presença de mosqueados abundantes e cores de redução.

Compreende solos mal a muito mal drenados e que possuam características resultantes da influência do excesso de umidade permanente ou temporário, devido a presença do lençol freático próximo à superfície, durante um determinado período do ano. Apresentam um horizonte subsuperficial de coloração acinzentada, cinzenta, com mosqueados amarelados ou avermelhados, oriundos da oxidação do ferro na matriz do solo, em consequência dos fenômenos de oxi-redução.

São solos bastante diversificados em suas características físicas, químicas e morfológicas, devido às circunstâncias em que são formados, de aporte de sedimentos e sob condição hidromórfica. Podem ser eutróficos, distróficos, com argilas de atividade alta ou baixa, acidez moderada a forte. De um modo geral, apresentam sequência de horizontes A ou Ag, Cg; A, Big, Cg; A, Btg, Cg; H (menor que 40 cm), Cg. O horizonte A comumente é do tipo moderado ou proeminente (EMBRAPA, *op. cit.*).

Os Gleissolos Háplicos (GX) podem ser classificados no terceiro nível do SiBCS como demonstrado, onde são relacionadas suas características e as implicações para uso e manejo.

Quadro 07: Terceiro nível de classificação dos Gleissolos Háplicos

Terceiro Nível	Características
Carbonáticos	Presença de carbonato de cálcio sem que este afete o desenvolvimento da maioria das plantas.
Alíticos	Solos de baixa fertilidade; Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila igual ou maior do que 20 cmolc/kg de argila.
Alumínicos	Teores muito elevados de alumínio no solo afetando significativamente o desenvolvimento de raízes; atividade de argila menor do que 20 cmolc/kg de argila.
Ta Distróficos	Solos com argila de alta atividade e de baixa fertilidade.
Ta Eutróficos	Solos com argila de alta atividade e de alta fertilidade.
Tb Distróficos	Solos com argila de baixa atividade e de baixa fertilidade.
Tb Eutróficos	Solos com argila de baixa atividade e de alta fertilidade.

Fonte: EMBRAPA e IAC, 1999.

Na Zona da Mata Sul e Litoral, os Neossolos Quartzarênicos (RQ) são solos minerais, derivados de sedimentos arenoquartzosos do Grupo Barreiras do período do Terciário e sedimentos marinhos do período do Holoceno. São essencialmente arenoquartzosos, não hidromórficos ou hidromórficos sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade da superfície. Normalmente, são profundos a muito profundos, com textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 150 cm de profundidade ou até o contato lítico. São excessivamente drenados, com menos de 4% de minerais primários facilmente intemperizáveis e pouco desenvolvidos devido a baixa atuação dos processos pedogenéticos e pela resistência do material de origem ao intemperismo.

Apresentam textura na classe areia ou areia franca até 150 cm de profundidade, podendo ocorrer um horizonte com a textura areia franca ou franco-arenosa após esta profundidade, com aspecto maciço poroso, pouco coeso, definido como latossólico. São solos bastante lavados, dessaturado por bases, com baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água e baixa capacidade de troca de cátions. Podem apresentar hidromorfismo devido a presença de lençol freático elevado durante grande parte do ano, porém não chegam a apresentar horizonte glei, por não atender os requisitos de cor, em decorrência dos baixos teores de argila.

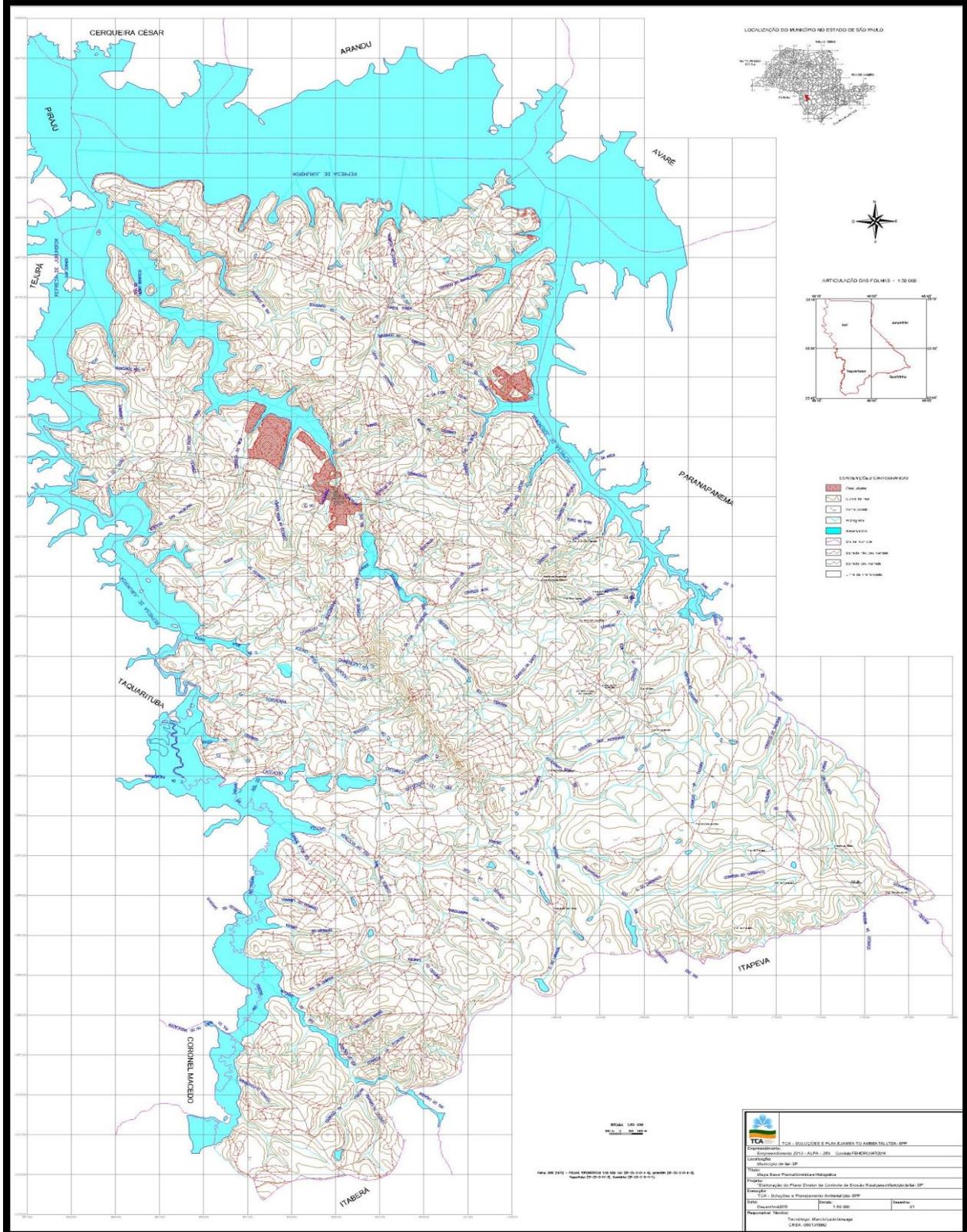
1.11 Mapas Gerados Para o Município de Itaipava para Compôr o PMCER

Nesta parte será feita a atualização dos mapeamentos existentes no município de Itaipava, apresentando-se o Mapa Base Planialtimétrico e Hidrográfico do Município de Itaipava elaborado a partir Folhas Topográficas do IBGE de 1973 a partir da qual serão elaborados outros produtos cartográficos como o Mapa de Declividades, o Mapa de Uso e Ocupação do Solo.

1.11.1 Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfica

A Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfica do Município (**Figura 9**), presente no **Anexo 1 - Mapa 04**, deste Relatório, foi elaborada com base nas cartas temáticas na escala 1:50.000, que são compostas pelas Folhas Topográficas do IBGE, listadas abaixo:

Figura 09: Mapa Base Planialtimétrica e Hidrográfica do Município de Itaipava



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

- Folha Itaí SF-22-Z-D-I-4 (IBGE 1973);
- Folha Jurumirim SF-22-Z-D-II-3 (IBGE 1973);
- Folha Guarizinho SF-22-Z-D-V-1 (IBGE 1973); e
- Folha Taquarituba SF-22-D-IV-2 (IBGE 1973).

Para elaboração da base planialtimétrica, foram utilizados os programas CAD: MicroStation com os módulos IrasB (para o georreferenciamento), IGeovec (para a vetorização), e SIG. Para conversão dos produtos cartográficos impressos em papel, para o formato digital *raster* (ou matricial), foi realizada a escanização, ou varredura de dados, via scanner monocromático, formato A0, com planejamento dos valores utilizados, com alguns testes para definição dos parâmetros ideais e gravação de cópia de segurança (*back-up*) dos arquivos *raster*.

Para geração da grade, foi utilizada a tecnologia CAD, de grade vetorial, na projeção UTM, para auxiliar no georreferenciamento dos arquivos *raster* gerados, que passam a ter imagens com uma projeção e escala.

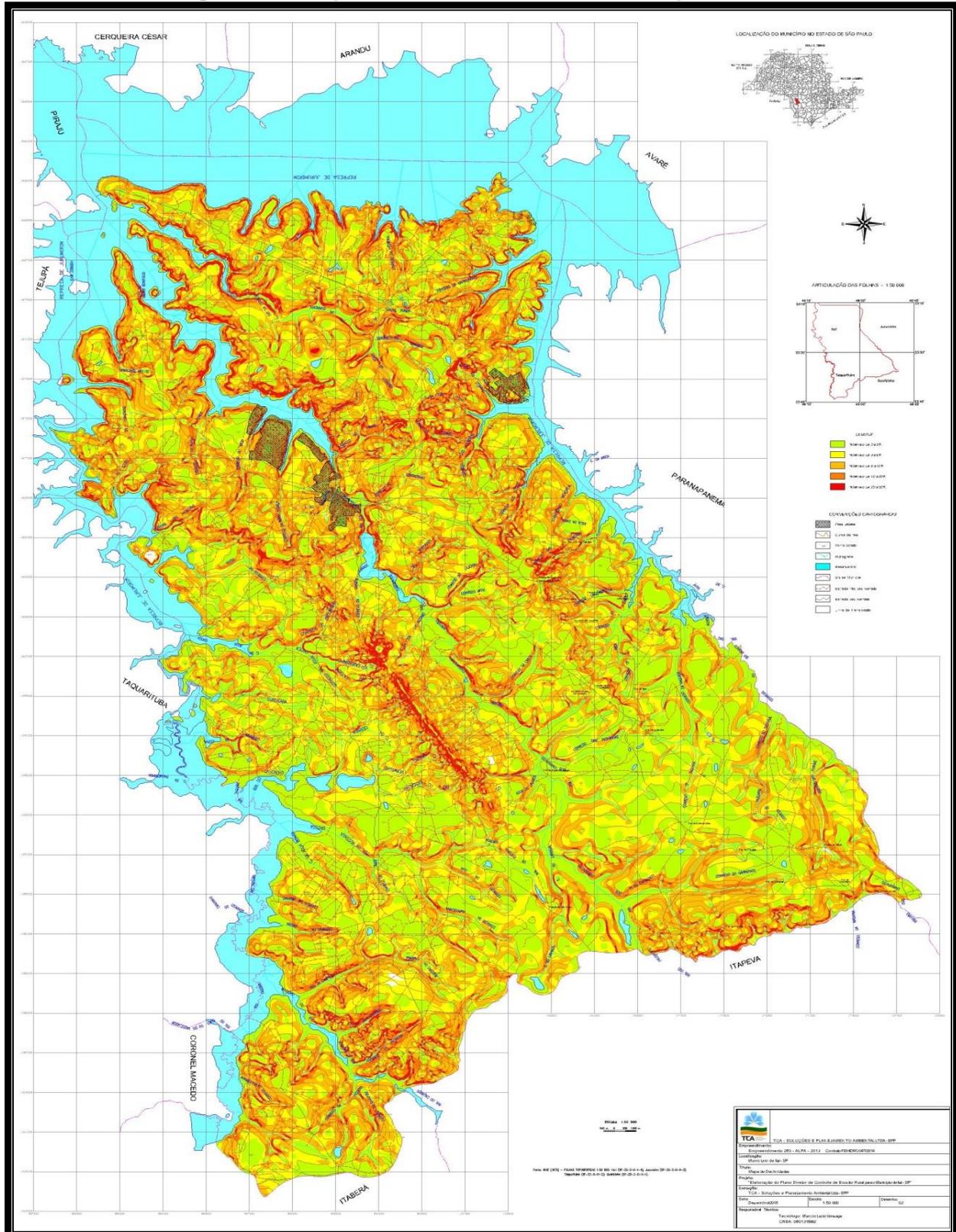
O controle de qualidade do georreferenciamento verificado obedeceu ao Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC, definido nas Normas da Cartografia Nacional. Na migração para ambiente SIG, onde os dados vetoriais foram convertidos do ambiente CAD para o ambiente SIG, o principal cuidado foi respeitar a projeção original do dado. Foi associação aos dados alfanuméricos aos dados vetoriais e verificado a articulação desses dados na junção das folhas topográficas que abrangem a área de estudo.

1.11.2 Mapa de Declividades

Um dos principais elementos do meio físico estudado durante o monitoramento em pauta é a capacidade de escoamento das águas superficiais sobre o terreno. Essa característica é associada diretamente às formas e declividades do relevo, assim foi confeccionado um Mapa de Declividades do Município de Itaí SP (**Figura 10**), **Anexo 1 - Mapa 05**, deste Relatório, abrangendo todo o território da área de Estudo.

A confecção desse mapa foi possível por meio do desenvolvimento da Base Cartográfica Planialtimétrica e Hidrográfica digital, que foi elaborada a partir da topografia na escala 1:50.000 contida nas Folhas Topográficas do IBGE Itaí, detalhadas anteriormente.

Figura 10: Mapa de Declividades do Município de Itaí



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

A partir desta base planialtimétrica digital, com curvas de nível equidistantes de 20 m, os dados do arquivo digital foram exportados para o Sistema de Informação Geográfica – SIG *Arcinfo*, versão para o ambiente *Windows*, onde foi gerado o Modelo Digital de Elevação do Terreno e, posteriormente delimitadas as classes de declive que foram assim identificadas:

- **Classe A (0 a 3%) predomina em 454,94 km² (41,64% das terras do Município)**

A **Classe A** compreende as áreas planas ou quase planas, onde o escoamento superficial (deflúvio) é lento ou muito lento. Essa classe não oferece dificuldade ao uso de máquinas agrícolas.

A erosão hídrica não é significativa, exceto em vertentes muito longas e com solos altamente suscetíveis à erosão.

- **Classe B (3 a 6%) predomina em 218,18km² (19,97% das terras do Município)**

A **Classe B** os terrenos têm declives suaves, onde geralmente o deflúvio é lento ou médio.

Nessa classe o trabalho mecanizado usual é de fácil operação. Geralmente práticas simples de conservação do solo são suficientes (cultivo em nível ou plantio direto), exceto em solos erodíveis (arenosos) com comprimento de rampa muito longo.

- **Classe C (6 a 12%) predomina em 276,41 km² (25,30% das terras do Município)**

A **Classe C** engloba terrenos inclinados em relevo geralmente ondulado. O deflúvio é médio ou rápido. O declive normalmente não prejudica o uso de máquinas agrícolas.

Em alguns casos, a erosão hídrica pode ser controlada com práticas simples. Porém, normalmente são necessárias práticas complexas de conservação do solo (terraceamento, plantio direto), para que seja cultivado intensamente.

- **Classe D (12 a 20%) predomina em 104,25 km² (9,54% das terras do Município)**

A **Classe D** compreende terrenos inclinados em relevo ondulado. Geralmente o escoamento superficial é rápido para a grande maioria dos solos. O uso de máquinas agrícolas é parcialmente prejudicado. A erosão hídrica compromete o cultivo intenso.

- **Classe E (20% a 50%) predomina em 38,53 km² (3,55% das terras do Município)**

A **Classe E** constitui terrenos muito inclinados a fortemente inclinados, onde o escoamento superficial é muito rápido. Nessa classe, a grande maioria dos solos, é extremamente suscetível à erosão, e os terrenos devem ser utilizados somente para cultivos perenes, pastagens e, principalmente, reflorestamentos.

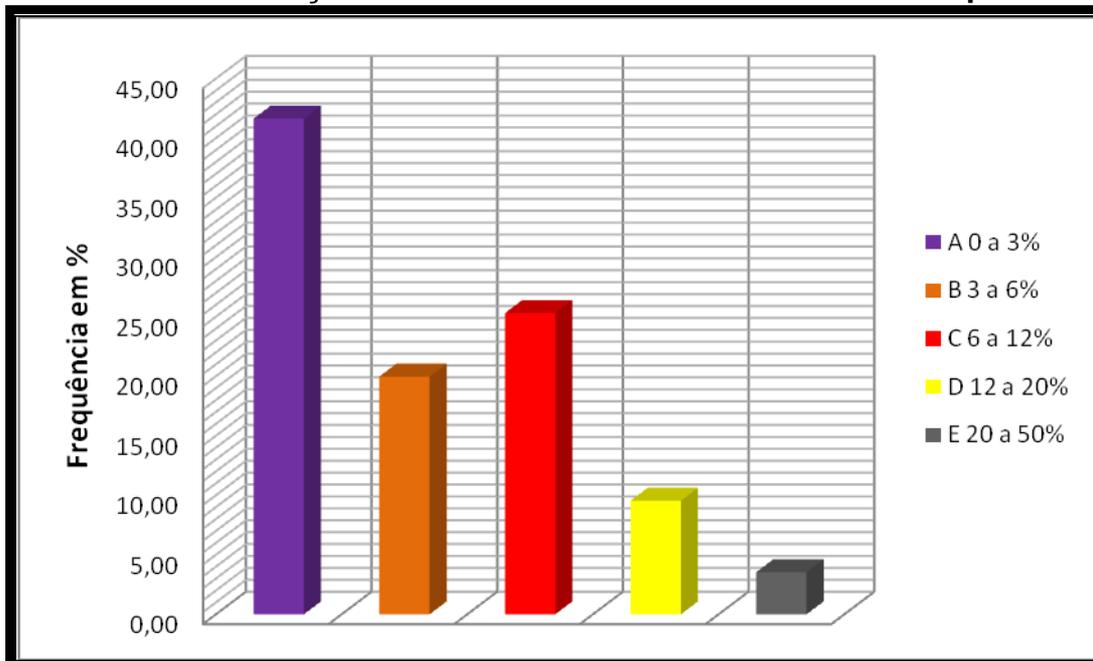
A maior parte das máquinas agrícolas pode ser usada, mas com dificuldades. Há sérios impedimentos ao uso, exigindo práticas muito complexas (projetos de drenagem), e devem ser mantidos preferencialmente como áreas de preservação ambiental.

Foram então definidas as classes de declives a serem individualizadas no estudo, e confeccionado o Mapa de Declividades, o qual é apresentado em escala 1:50.000, no **Anexo 1- Mapa 5**, deste Relatório e ainda na **Figura 10**, que apresenta o mesmo em escala reduzida, de modo a facilitar o acompanhamento das caracterizações que se seguem.

A partir da análise do Mapa de Declividades do Município de Itaipava foi possível notar um certo equilíbrio na distribuição das classes, com exceção da *Classe E (20 a 50%)* que tem uma frequência menor em relação às demais.

Essa distribuição é demonstrada no **Gráfico 5** e foi sintetizada na **Tabela 12**, na qual são apresentadas as frequências de ocorrência em termos de área em quilômetros quadrados e a respectiva porcentagem em relação ao território municipal.

Gráfico 05: Distribuição das Classes de Declividades no Município de Itaí



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

Tabela 12: Área (em km² e %) ocupado por cada classe de declividade que predominam nas terras do Município de Itaí

Classe de Declividade	Área (km ²)	Área (%)
A 0 a 3 %	454,94	41,64
B 3 a 6 %	218,18	19,97
C 6 a 12 %	276,41	25,30
D 12 a 20 %	104,25	9,54
E 20 a 50 %	38,74	3,55
Total do Município	1.092,52	100,00

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

1.11.3 Uso e Ocupação do Solo

A caracterização do uso e ocupação considera o conhecimento da utilização das terras pelo homem e a presença de vegetação natural, alterada ou não. A metodologia adotada para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo consistiu na aquisição, processamento e interpretação visual de imagem, digital ETM+ (Enhanced Thematic Mapper) do satélite Landsat-5 TM, vide **Figura 11**.

Posteriormente, a imagem foi transferida para o programa Spring, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (CÂMARA et al. 1996), juntamente com a base cartográfica, para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação

das Terras do Município de Itaí, que é apresentado na escala 1:50.000 **no Anexo 1 – Mapa 6**, deste relatório formato digital e ilustrado na **Figura 11**.

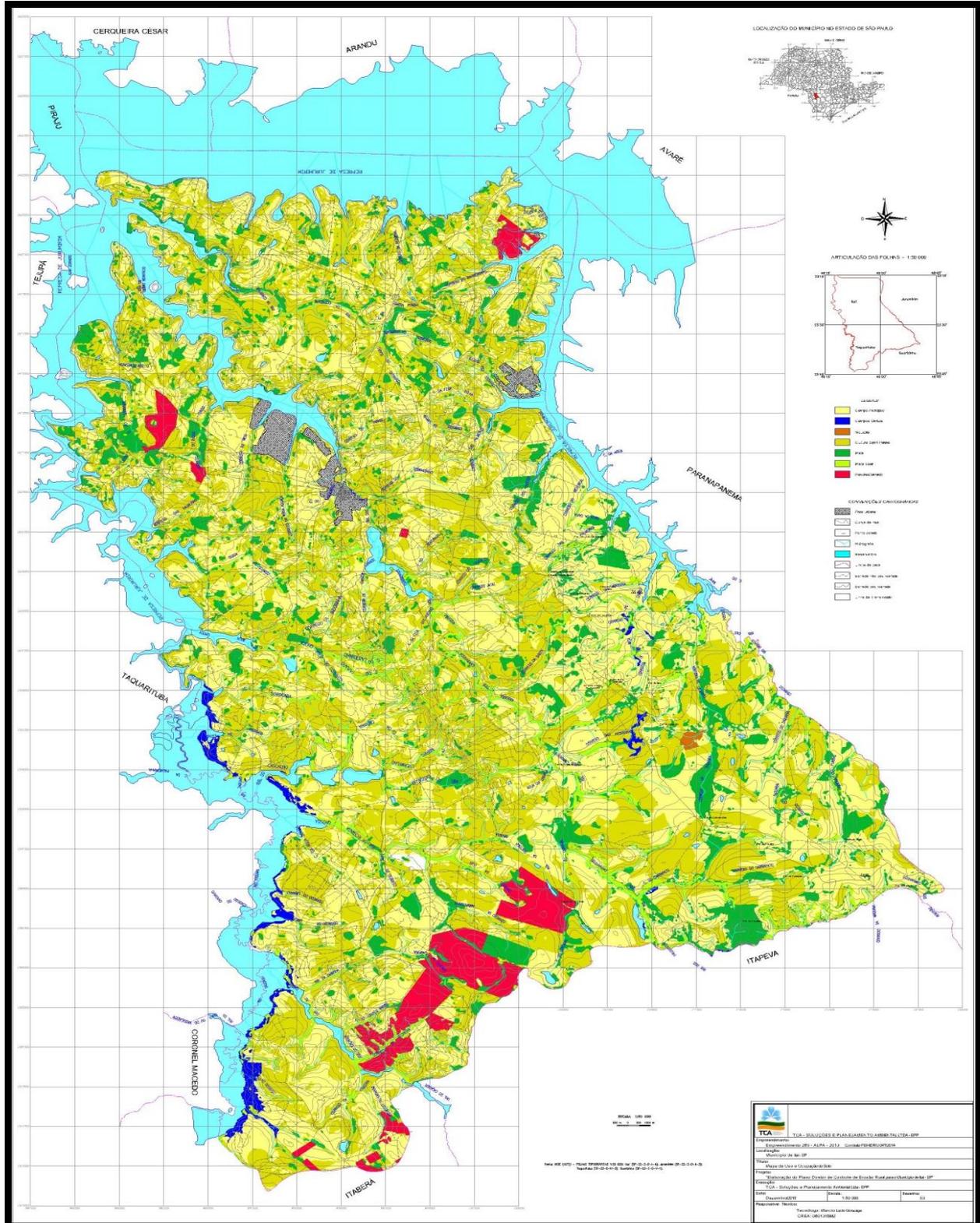
Cabe ressaltar que a metodologia utilizada, foi adotada por estar completamente condizente com o escopo dos trabalhos propostos, porém há uma limitação no que tange à delimitação fiel das manchas de uso e conseqüentemente do cálculo preciso da área ocupada por cada uma delas e sua relação estatística com a área total do município. Para uma delimitação com maiores detalhes, seriam necessários maiores levantamentos de campo com o fechamento georreferenciado de cada tipologia de uso ao longo do município, atividade esta que não consta do atual escopo e, se desejada futuramente, deverá ser objeto de estudo e contrato específico.

A identificação das categorias de uso e ocupação existentes no município foi realizada a partir da interpretação da imagem de satélite e de observações de campo, as quais consistiram na verificação da interpretação preliminar da imagem de satélite na escala 1:50.000, com detalhamento das descrições realizadas. Neste contexto, a identificação de cada categoria ou tipologia de uso para fins deste trabalho foi elaborada considerando sua resposta espectral imageada.

Este método utiliza como parâmetros de individualização a tonalidade, a textura fotográfica, o porte da vegetação (presença de sombra lateral) e outros aspectos associados, tais como a presença de carreadores, estrutura e a forma das glebas, limites e outras evidências que fazem convergir para a melhor definição de cada categoria de uso e ocupação. Porém, entre a época da tomada das imagens e o levantamento de campo podem ter ocorrido mudanças nas categorias de uso e ocupação, principalmente em relação às áreas preparadas para plantio ou em pousio.

A escala de mapeamento é compatível com os propósitos do projeto e da resolução da imagem, mas não permite contemplar toda a diversidade existente como pequenas propriedade ou glebas. Na seqüência dos trabalhos, elaborou-se uma legenda com 08 (oito) categorias de uso e ocupação, as quais são referenciadas às suas respectivas áreas na **Tabela 13**.

Figura 11: Mapa de Uso e Ocupação das Terras do Município de Itaipava SP, a partir de imagens Landsat-5/TM e CBERS-2/CCD, cenas de 2013



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

Tabela 13: Grupos e categorias de uso e ocupação do solo e suas respectivas áreas

Categorias de Uso e Ocupação	Área	
	km ²	%
Área Urbana	9,63	0,88
Campo Antrópico	422,56	38,68
Campos Úmidos	7,57	0,69
Corpos D'Água	136,08	12,46
Culturas Semi-Perenes	359,11	32,87
Mata	129,17	11,82
Reflorestamento	27,70	2,54
Total do Município	1.092,52	100,00

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

A conceituação das categorias de uso e ocupação das terras, apresentadas a seguir, reproduz parcialmente trabalhos anteriores sobre o assunto, como IPT (1987). As definições foram originalmente extraídas de SERRA FILHO et al. (1974) e CHIARINI et al. (1976).

A seguir, **são descritas as categorias de uso e ocupação das terras predominantes** no Município de Itaí, agrupadas segundo o porte da vegetação.

- **Mata:**

Nesse grupo estão incluídos a vegetação nativa de porte arbóreo, as capoeiras e as matas ciliares, descritas individualmente a seguir.

Durante a classificação digital da imagem e, posteriormente durante os levantamentos de campo foi observado que no Município de Itaí ocorrem inúmeras manchas de vegetação nativa em estágio de regeneração natural, apresentando diversos portes e estágios sucessionais, porém, a todo este tipo de cobertura vegetal, incluindo-se aqui as matas ciliares enquadraram-se na categoria “Mata”, que corresponde ao maior tipo de uso em termos de frequência no município. Como resultado da classificação digital da imagem de satélite, portanto recente, as manchas identificadas como “Mata” representaram 11,82% da área do município.

- **Manchas de Vegetação Nativa de Porte Arbóreo**

A vegetação nativa de porte arbóreo é a que sucede a derrubada seletiva das matas. As classes de vegetação nativa, aqui enquadradas, referem-se aos

povoamentos de florestas naturais bastante alteradas ou em estado de regeneração bastante avançado.

- **Mata Ciliar**

Correspondem à toda vegetação arbórea e arbustiva localizada às margens dos corpos d'água, cuja função natural, como o próprio nome sugere é a de proteger os recursos hídricos. Essas matas cumprem ainda a função de habitat ou proteção aos animais em momentos de dessedentação ou passagem.

- **Pastagem**

Abrange as pastagens artificiais ou plantios de forrageiras para pastoreio, em diversos níveis de tecnificação e manejo, além das pastagens de vegetação espontânea que sobrevivem aos desmatamentos, podendo ou não ser melhoradas com espécies de gramíneas exóticas. Por vezes, podem ser caracterizadas como campo antrópico.

A ocorrência desta categoria de uso também se mostrou bastante abrangente no município, podendo ser observada em todos os seus quadrantes associadas aos demais tipos de uso.

Como resultado da classificação digital, as manchas identificadas como "Pastagem" representaram 38,68% da área do município.

- **Reflorestamento**

Esta categoria de uso, engloba as terras onde ocorre o reflorestamento com espécies arbóreas nativas ou exóticas como pinus e eucaliptus, visando a exploração econômica da madeira. Como resultado da classificação digital, as manchas identificadas como "Reflorestamento" representaram 2,54% da área do município.

- **Culturas**

Esta categoria de uso das terras corresponde à atividade agrícola no município, correspondendo a 32,87% da área do Município. Foram observadas ao longo do município, diversos tipos de cultura, como), Laranja; Cana de Açúcar e Feijão, entre outras.

- **Área Urbana**

Esta categoria representa a mancha de ocupação urbana da cidade de Itaí, onde de acordo com os levantamentos do Seade, residem 25.000 itaiense, sendo que os 5.370 restantes, tem sua residência na área rural, porém devido à escala de trabalho, estas residências rurais não são apontadas no mapa de uso e ocupação das terras elaborado. Como resultado da classificação digital, as manchas identificadas como “Área Urbana” representaram 0,88% da área do município.

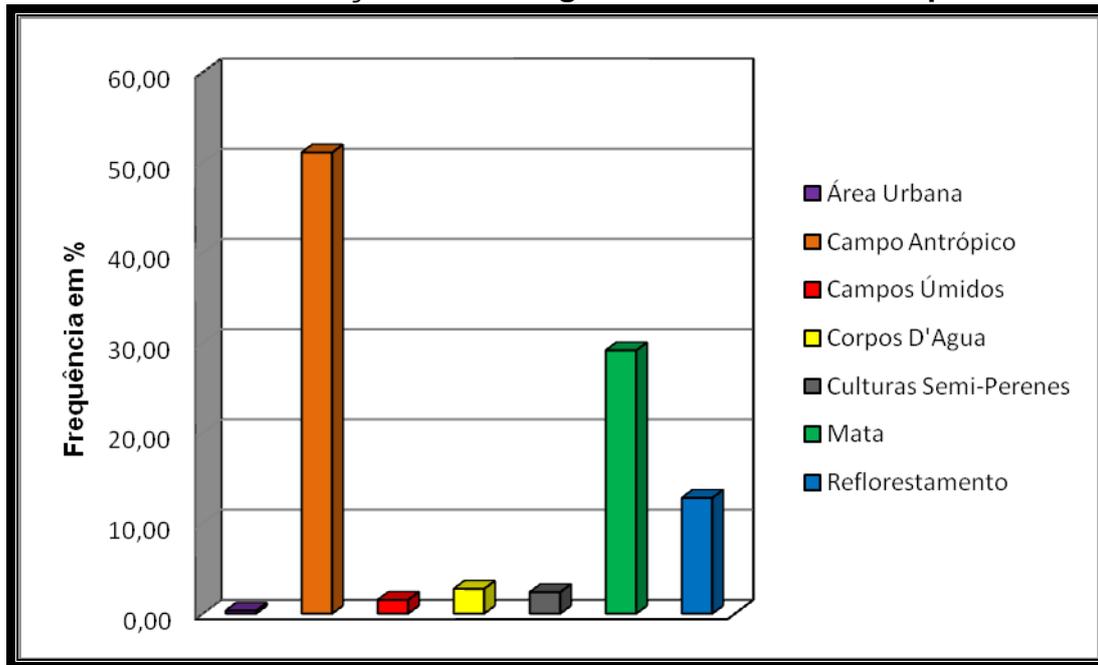
- **Espelho D’água**

Os espelhos d’água observáveis na escala de mapeamento, que representam 12,46%, são os reservatórios e os cursos d’água de maior ordem.

No que tange a distribuição das Categorias de Uso e Ocupação das Terras observa-se no Mapa de Uso e Ocupação das Terras do Município de Itaí que todas as categorias de uso podem ocorrer em todos os seus quadrantes geográficos, observando-se o predomínio de áreas de Campo Antrópico, essa categoria de uso está distribuída em 422,56 km², seguido das áreas de Culturas que ocupam 359,11 km², Corpos D’Água que ocupam 136,08 km², Matas com 129,17 km², Reflorestamento que ocupam 27,70 km² e Área Industrial que ocupa 0,69 km², conforme pode ser observado a seguir no **Gráfico 06** de barras.

A grande extensão territorial do município, a quantidade de terras produtivas, a capacidade de produção agropecuária, a presença de agroindústrias que têm como matérias-primas, principalmente, a cana-de-açúcar e o milho, faz com que exista uma quantidade significativa de população na zona rural, além de atrair população trabalhadora da cidade, de município vizinhos e também de outras regiões do país, a exemplo do que acontece com funcionários da filial da Empresa Monsanto.

Gráfico 06: Distribuições das categorias de uso no Município de Itaí



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2016.

CAPÍTULO 2: CADASTRAMENTO DOS PROCESSOS EROSIVOS RURAIS E DAS TRAVESSIAS EXISTENTES E DAS EROSÕES URBANAS

2.1 Introdução

O segundo Capítulo trará o Cadastramento com Georreferenciamento dos processos erosivos e das travessias (pontes, galerias, etc.) e explicitação de como são compreendidos, de acordo com bibliografia pertinente. Foram levantadas tanto informações das erosões rurais quanto das urbanas, visto estas também afetarem o solo e as águas do município de Itaipava.

O mapeamento desses locais que foi realizado diretamente em campo e fazendo-se uso das bases digitais existentes e ainda, por imagens de satélite do Google Earth Pro.

2.2 Análise de Processos Geodinâmicos Rurais e Urbanos

Este trabalho adota como base conceitual e metodológica para avaliação de risco e desastres aquela apresentada em UN-ISDR (2004 e 2009) e Tominaga *et al* (2009). No presente estudo são tratados os perigos de escorregamentos, inundação, solapamento de margens de córregos e feições erosivas, como detalhado na **Figura 12**.

- **Escorregamentos**

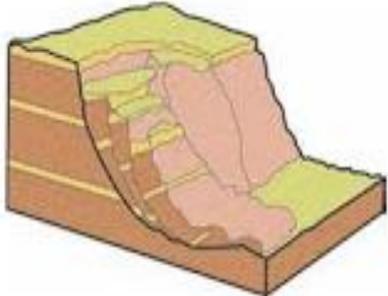
Os escorregamentos, também conhecidos como deslizamentos, são processos de movimentos de massa envolvendo materiais que recobrem as superfícies das vertentes ou encostas, tais como solos, rochas e vegetação. Estes processos ocorrem nas regiões montanhosas e serranas. Tais movimentos envolvem o deslocamento de rocha e/ou solo vertente abaixo, espalhando-se em direção à jusante (Costa & Baker 1984).

- **Erosão**

A Erosão é o processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos, como plantas e animais (IPT 1986).

Figura 12: Tipos e Características dos Processos Erosivos

Processo	Características	Ilustração
ESCORREGAMENTOS COM VELOCIDADE MÉDIA A ALTA E SUPERFÍCIE DE RUPTURA RASA	<p>Quedas</p> <p>Sem planos de deslocamento; Movimento. Tipo queda livre ou em plano inclinado; Velocidade muito alta (vários m/s); Material rochoso; Pequenos a médios volumes; Geometria variável: lascas, placas, blocos, etc. (inclui os processos de rolamento de matacão e tombamento).</p>	<p>Queda de Blocos</p> <p>Depósito de talus</p> <p>Ângulo de Repouso</p>
	<p>Corridas</p> <p>Muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação); Movimento semelhante ao de um líquido viscoso; Desenvolvimento ao longo das drenagens; Velocidade média a alta; Mobilização de grandes volumes de solo, rocha, detritos e água; Extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas;</p>	
ESCORREGAMENTOS COM VELOCIDADE MÉDIA A ALTA E SUPERFÍCIE DE RUPTURA RASA	<p>Escorregamentos planares rasos</p> <p>Poucos planos de deslocamento (externos); Velocidade média (m/h) a alta (m/s); Pequenos a grandes volumes de material (superfície de ruptura situada até 3,5 m de profundidade, mas depende da posição na encosta do início do escorregamento); Materiais variáveis (solo, vegetação, material de aterro, rocha inconsolidada); Frequentemente deixam cicatrizes sem vegetação na encosta e depósitos irregulares na base.</p>	<p>Escorregamento Planar (Translacionais)</p> <p>Sentido do Movimento: paralelo a superfície de fraqueza</p> <p>Ruptura ao longo de superfícies de fraqueza (xistosidade, foliação, etc)</p> <p>Associado a solos pouco espessos</p>
	<p>Queda de taludes marginais de canais fluviais</p> <p>Ocorrem ao longo dos taludes marginais de canais de rios; Resultam do solapamento dos marginais de um canal pela ação erosiva da água no aprofundamento ou alargamento do canal; Muitas vezes associados com fenômenos de enchentes e inundações.</p>	<p>Situações de Risco</p> <p>Riscos: a) ação direta das águas - A b) solapamento das margens - S</p> <p>S</p> <p>Queda</p> <p>Cheia</p> <p>A</p> <p>Solapamento</p> <p>Destruição</p>
COM VELOCIDADE MÉDIA A BAIXA E SUPERFÍCIE DE	<p>Rastejo</p> <p>Vários planos de deslocamento (internos); Velocidades muito baixas a baixas (cm/ano) e decrescentes, sazonais ou indeterminastes; Materiais diversos: solo, depósitos, rocha alterada / fraturada; Geometria indefinida.</p>	<p>Cercas Ademadas e Quebra das</p>

Processo	Características	Ilustração
Escorregamentos translacionais / rotacionais profundos	<p>Movimento de uma massa relativamente intacta sobre um plano relativamente mais profundo quanto comparado com os escorregamentos rasos planares;</p> <p>Geometria e materiais variáveis: planares (translacionais) e circulares (rotacionais);</p> <p>Os escorregamentos translacionais normalmente apresentam controle estrutural dado por superfícies de fraqueza como foliação, juntas e falhas; pode ocorrer mais de um plano de ruptura (forma em cunha);</p> <p>Frequentemente é formado pela coalescência de muitos escorregamentos menores.</p>	

Fonte: Modificado de Brasil 2004, (Varnes, 1978).

O processo erosivo causado pela água das chuvas ocorre na maior parte da superfície da terra, principalmente nas regiões de clima tropical, onde as chuvas atingem índices pluviométricos elevados. A erosão é agravada pela concentração das chuvas num determinado período do ano que, normalmente na Região Sudeste do Brasil, corresponde à primavera e ao verão.

De uma maneira geral, em quase todo solo removido pela erosão, há necessidade da presença da água sobre o terreno. Esta água que cai sob forma de chuva exerce ação erosiva sobre o solo. Estando desprotegido de vegetação ou mesmo das práticas conservacionistas, o solo sofre uma ação de desagregação com o impacto da gota de chuva, que depois o arrasta, principalmente nos primeiros minutos da chuva. A quantidade de solo removido depende muito das características do solo, da declividade do terreno e da intensidade da chuva. Assim, os fatores naturais intervenientes no fenômeno da erosão podem ser sintetizados na interação entre clima, cobertura vegetal, topografia e tipo de solo (Santoro 2009).

A ação humana interfere na dinâmica natural do sistema ambiental, normalmente acelerando a velocidade de mudança da condição natural. A degradação acelerada das terras é indicativa de uso e manejo mal conduzido que comprometem a sua manutenção, bem como o seu potencial para usos futuros. A erosão acelerada do solo provoca a perda de materiais, em especial de nutrientes e de matéria orgânica, desorganizando sua estrutura e levando a degradação deste importante recurso natural.

São diversas as proporções e tipos de erosão, sintetizadas em Amaral & Gutjahr (2011), a saber:

- A erosão laminar acontece quando a água escoar pela superfície do terreno, transportando as partículas de solo, sem formar canais definidos. É como se fossem retiradas camadas do solo superficial a cada chuva. Esse fenômeno é evidenciado pelas enxurradas barrentas, que caracterizam que a água está transportando grandes quantidades de partículas de solo.
- A erosão linear é aquela causada pela concentração do escoamento da água na superfície. São formados pequenos canais no terreno, que se tornam caminhos preferenciais da água de chuva. Ao longo do tempo e de acordo com a intensidade das chuvas esses canais vão gradualmente se aprofundando. A evolução da erosão linear é denominada de acordo com seu estágio:
 - sulcos são pequenos canais;
 - ravinas são canais mais largos e mais profundos;
 - boçorocas são o estágio mais avançado, quando a erosão já se aprofundou tanto que atingiu o lençol freático e grandes profundidades.

Nas áreas rurais, a erosão avança agressivamente nos setores em terrenos, sem a proteção da cobertura vegetal e das camadas superficiais do solo, tornam-se vulneráveis à ação das chuvas e do escoamento superficial das águas pluviais, propiciando a instalação da erosão acelerada. Associados aos aspectos da implantação destes empreendimentos, a escolha de locais geotecnicaamente inadequados, traçado inadequado do sistema viário e sistemas de drenagem mal concebidos e mal executados aceleram a ocorrência dos processos erosivos (Santoro 2000).

As formas de intervenção humana (condicionantes antrópicos) que propiciam a erosão acelerada incluem: desmatamento; movimento de terra; concentração do escoamento superficial das águas; uso inadequado dos solos agrícolas. Resumidamente a erosão em áreas rurais é provocada pelos seguintes fatores:

- a) Solos compactados, nos quais não há boa absorção da água que esco superficialmente com mais energia;
- b) Falta de práticas conservacionistas, como o plantio em nível e o terraceamento em áreas declivosas ou a implementação destas práticas de forma inadequada;
- c) Pastagens mal manejadas, que com a má distribuição dos bebedouros e cochos, favorecem a ocorrência de trilhas, nas quais a água se concentra quando chove causando a erosão em sulco;
- d) Estradas mal planejadas, que direcionam o fluxo de água para as áreas à jusante causando erosão;
- e) Solos sem cobertura vegetal, ou com cobertura escassa, nos quais além de ocorrer menor infiltração de água, esta atinge o solo diretamente, provocando maior desagregação das partículas;
- f) Uso excessivo de arações e/ou gradagens superficiais e sempre nas mesmas profundidades no processo de preparo do solo provoca a desestruturação da camada arável, transformando-a em duas camadas distintas: uma superficial pulverizada e outra subsuperficial compactada; e
- g) Capinas e cultivos mecânicos no controle de ervas invasoras no período de chuvas intensas, deixando o solo mais exposto.

• Inundação e Enchentes

Inundações e enchentes são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração (Amaral & Ribeiro 2009).

São, portanto, problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico. Além de inundação e enchente existem também os conceitos de alagamento e enxurrada, usualmente empregados em áreas urbanas. Estes quatro tipos de processos são descritos a seguir.

Inundação é um processo de extravasamento das águas de um curso d'água para suas áreas marginais (planícies de inundação) que ocorre quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha do rio (Cerri 1999).

As enchentes correspondem às elevações do nível normal de água de um rio, atingindo a cota máxima do canal, porém sem o extravasamento da água para fora do canal principal.

De acordo com Castro (2003), as inundações podem ser graduais ou bruscas. As inundações graduais ocorrem quando o nível d'água eleva-se de forma lenta e previsível, mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo, e a seguir escoam-se gradualmente. Aparentemente, essa inundação não é tão violenta, mas sua área de impacto é extensa.

Em relação aos processos erosivos urbano, cabe ressaltar, que esta parte do trabalho foi embasada no Plano Municipal de Macrodrenagem do Ano de 2010 e também no próprio projeto FEHIDRO para elaboração do PMCER. Foram feitas atualizações das áreas destacadas nestes documentos. Em consonância com o plano citado, as erosões urbanas são provocadas principalmente:

- ausência de sistemas de drenagem superficiais e subterrâneos ou subdimensionamento dos sistemas de drenagem existentes;
- ausências de áreas de infiltração na área urbana e em áreas rurais do seu entorno;
- ausência de medidas de manejo do solo em áreas rurais e vazios urbanos, como por ex.: terraceamento, caixas de captação, etc.
- ausência de áreas verdes vegetadas para desacelerar o escoamento superficial e possibilitar a infiltração no solo;
- ocupação desordenada do solo;
- Obstruções e encalhes de sujeiras, devido ao lixo e estado inadequado de conservação e limpeza;
- características naturais do solo e da precipitação, dentre outros elementos.

Para a área urbana também se fará a classificação dos processos erosivos em conformidade com o especificado na **Figura 12**, ou seja, os Tipos e características dos processos escorregamentos.

2.3 Levantamentos dos Processos Erosivos e de Áreas de Inundação em Área Urbana

Para facilitar a compreensão em relação aos processos erosivos urbano, cabe ressaltar, que esta parte do trabalho foi embasada no Plano Municipal de Macrodrenagem do Ano de 2010 e também no próprio projeto FEHIDRO para elaboração do PMCER e outros documentos fornecidos pela prefeitura de Itaí.

Para se compreender melhor os locais com os processos erosivos, foi feito um detalhamento via imagens de satélite do Google Earth Pró (2018), como demonstrado na sequência.

Figura 13: Processos erosivos urbanos da cabeceira e médio curso do Córrego do Lajeado



Fonte: Imagem Google Earth Pró, 2018.

Os processos erosivos identificados cabeceira é médio curso do Córrego do Lajeado são decorrentes do escoamento das águas pluviais dos loteamentos existentes nas vertentes da microbacia do córrego do Lajeado, que em sua maioria, não possuem sistema subterrâneos de drenagem e tampouco sistemas para amortecer e desacelerar o escoamento.

Em conformidade com documentos fornecidos pela Prefeitura de Itaipava as principais ruas afetadas por escorregamento dos taludes são a Rua José da Rosa Goulart no Bairro Colina Verde e a Rua Márcio Cerqueira Vieira no bairro Marajoara. Estas já foram recuperadas por diversas vezes e atualmente foram construídas caixas de captação de águas pluviais nos 4 locais marcados como pontos de

escorregamentos. Nas **Figuras 14 e 15** encontram-se fotografias com os processos em destaque, pertencentes aos arquivos da Prefeitura de Itaí.

Figura 14: Processo de escorregamento na cabeceira do córrego Lajeadozinho ocorrido em 2016, Rua Márcio Cerqueira Vieira



Foto 1 e 2: Processos erosivos na área institucional do loteamento Marajoara. Vista parcial da Rua Marcio Cerqueira Vieira em local que havia dissipador que foi destruído pelas chuvas torrenciais em 2016, formação de processo erosivo (ravina) e destruição de parte da rua.

Fonte: Arquivos da prefeitura Municipal de Itaí, 2016.

A nascente e parte do córrego que vêm sofrendo com a queda dos seus taludes marginais. O Material erodido destes locais e os oriundos dos loteamentos a montante são transportados e depositados no médio curso do canal e também no seu entorno, provocando o seu assoreamento e a mortalidade da mata no seu entorno, visto deposição de solo e sedimentos sobre a região marcada em verde na **Figura 13**.

É a partir destes locais, marcados como com a existência de processos de escorregamento, que são encontrados as ravinas e voçorocas, dentro das áreas institucionais e verdes dos loteamentos citados, como demonstrado na **Figura 16**.

Figura 15: Processo de escorregamento na cabeceira do córrego Lajeado em 2016, Rua José da Rosa Goulart, Bairro Colina Verde



Foto 3 e 4: Processos erosivos na rua José da Rosa Goulart, localizada entre os bairros Colina Verde e Marajoara em local que havia dissipador que foi destruído pelas chuvas torrenciais em 2016, além com presença de ravina.

Fonte: Arquivos da prefeitura Municipal de Itaí, 2016.

Figura 16: Ravina na cabeceira do córrego Lajeado decorrente de escoamento do Bairro Colina Verde e Marajoara



Foto 1 e 2: Processos erosivos na área institucional do loteamento Marajoara e dissipador que foi destruído pelas chuvas torrenciais em 2016 (Foto 6). Rua José da Rosa Goulart, localizada entre os bairros Colina Verde e Marajoara, com presença de ravina.

Fonte: Arquivos da prefeitura Municipal de Itaí, 2016.

Figura 17: Áreas afetadas pelas cheias, enchentes ou inundações de cursos de água urbanos e enxurradas



Fonte: Informações da Sec. Mun. de Meio Ambiente adaptadas na Imagem Google Earth Pró, 2018.

Em decorrência das chuvas torrenciais, pela presença de solos arenosos, pela falta de sistemas de desaceleração e amortecimento do escoamento superficial e a presença de diversidade de processos erosivos é habitual que parte do médio e do baixo curso do córrego do Lajeadozinho, que tem suas áreas de vazão ocupadas por residenciais e pelo sistema viário sejam afetados pelas cheias do canal, além de sofrerem com enchentes e inundações e algumas vezes, pelos efeitos das enxurradas (estas não foram levantadas neste estudo).

A **Figura 17** traz as principais áreas afetadas pelos córregos urbanos. No que se refere ao córrego do Lajeadozinho as principais ruas afetadas por enchentes e inundações são: Professora Delfina Silveira Melo no Bairro Santo Antônio; Ruas: Salustiano Soares, José Floriano, Nove de Julho, 21 de Abril e Avenida Santo Antônio, na região central; e ruela existente no final da Salvador de Freitas e parte desta, localizadas no centro e vila Interna, já na foz desse Córrego. As áreas marcadas em amarelo são as afetadas por esse canal de drenagem.

Parte do Bairro Beira Rio está localizado próximo a foz no córrego do Lajeado e em área de vazão do ribeirão dos Carrapatos e têm ruas e casas atingidas em períodos chuvosos. O mesmo acontece na A Vila da Paz, que tem algumas casa a menos de 2 metros do ribeirão e está localizado próximo a foz do córrego sem nome que drena uma parte da cidade que fica acima da rodovia. As áreas marcadas em laranja são as que sofrem impacto direto do ribeirão dos carrapatos e também de seus afluentes. A **Figura 18** mostra algumas das áreas afetadas.

A **figura 19** apresenta outras regiões da cidade de Itaipava afetadas por diversos processos erosivos e afetadas por enxurradas em períodos de chuvas torrenciais, a exemplo da região do Laguinho, na qual nasce o córrego sem nome localizado no bairro Capitão Cesário.

A Vila da Paz e o bairro Beira Rio, conhecido popularmente por Matadouro, também são afetadas por enxurradas (marcados em laranja na **Imagem 17**), além das enchentes e inundações do ribeirão dos Carrapatos. No Beira Rio há uma ponte em risco (**Imagem 19**), visto processos contínuos de escorregamentos do talude provocado pelas enxurradas e ainda pela alteração no nível do cursos d'água nos períodos chuvosos.

Há também ravinas no loteamento Santa Cristina 3, que não possui sistemas de drenagem superficiais e nem subterrâneos e as ruas ainda não são pavimentadas. Como pode ser observado na **Imagem 19** trata-se de região com solo arenoso, e fáceis de serem carregados pelas águas pluviais para os córregos no seu entorno e para a represa de Jurumirim, visto localização desse loteamento.

No entorno da Estrada João Pedro Valim de Macedo, que dá acesso ao Santa Cristina 3 e bairros dos Mineiros e Santa Terezinha, observa-se a presença de sulcos em diversos imóveis e córregos assoreados.

A rua Antônio Pires Cardoso (**Figura 19**), sem pavimentação e sistemas superficiais e subterrâneos de drenagem, localizada em região de solo arenoso e que recebe o escoamento de diversos loteamentos e direciona suas águas pluviais para duas bacias hidrográficas a do Córrego sem nome no bairro Capitão Cesário e para a foz do Ribeirão dos Carrapatos. No primeiro provoca problemas com enxurradas e assoreamento do Laguinho e no segundo resulta em processos erosivos (ravinas e sulcos) na Quinta dos Cambarás e nas laterais da ETE.

Figura 18: Ruas da região central afetadas pelas enchentes e inundações em 2009



Fotos 1 e 2: Lama depositada na Rua Delfina Silveira de Melo. 12/2009.



Foto 3: Placas de asfalto retiradas pela força da chuva. Rua Salustiano Soares.

Foto 4: Galeria de águas pluviais descoberta pela ação das chuvas, residência com erosão do solo e em área de risco, poste da rede elétrica que caiu durante as chuvas do dia 16/12/09. Rua Salustiano Soares.



Foto 5: Placas de asfalto retiradas pela força da chuva. Rua Salustiano Soares.

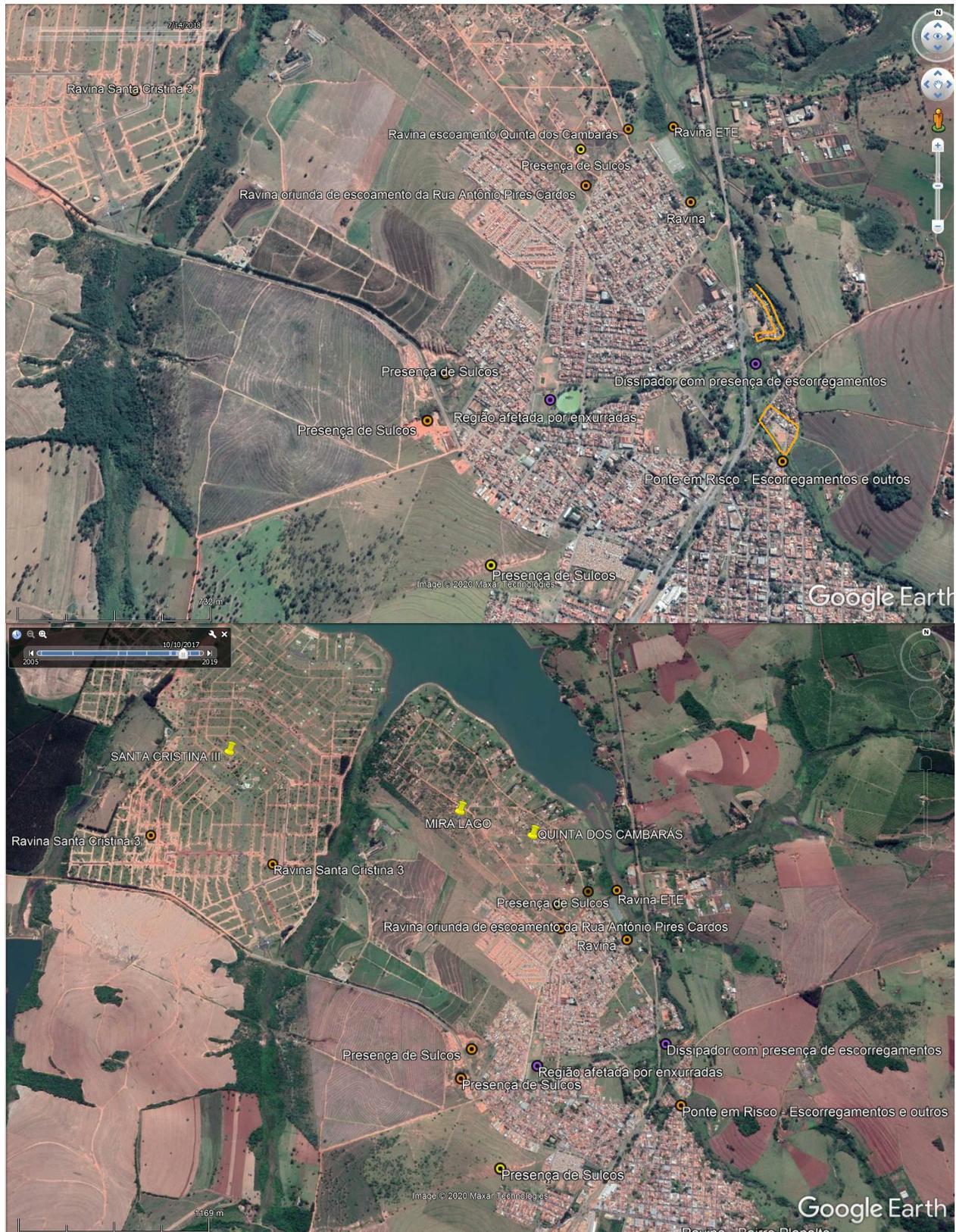
Foto 6: Córrego do Lageadinho assoreado e muro que caiu. Localizada entre a José Floriano e a Nove de Julho.



Fotos 7 e 8: Residências e terrenos danificados e que se encontram em APP. Esquina da Nove de Julho com a 21 de Abril. 12/2009.

Fonte: Arquivos da prefeitura Municipal de Itaí, 2016.

Figura 19: Regiões afetada por processos erosivos e por enxurradas na ocasião de chuvas torrenciais



Fonte: Informações da Sec. Mun. de Meio Ambiente adaptadas na Imagem Google Earth Pró, 2018.

Pelas características do solo e ainda, pela falta de sistemas de drenagem no perímetro urbano e ausência de adoção de técnicas de manejo do solo nas áreas de expansão urbana no entorno da cidade e propriedades rurais pertencentes a estas bacias hidrográficas, é comum a existência de diversos processos erosivos, como os apresentados na **Figura 20**.

Figura 20: Locais afetados por enchentes/inundação do córrego do Lajeado e do Ribeirão do Carrapatos e por processos erosivos diversos



Fonte: Informações da Sec. Mun. de Meio Ambiente adaptadas na Imagem Google Earth Pró, 2018.

Observou-se no município de Itaipava ausência de sistemas de drenagens e de sistemas de amortecimento do escoamento pluvial, visto que no final de muitas galerias são identificadas erosões. Além disso há ausência de técnicas de manejo do solo. Na sequência, foram listados os principais problemas encontrados na área urbana e na sua área de expansão e que merecem atenção do poder público municipal:

- a) das áreas verdes e institucionais dos Bairros Colina Verde e Marajoara no qual foram verificados quedas e escorregamentos dos taludes tanto no arruamento quanto no córrego do Lajeado; presença de ravinas, voçorocas, sulcos e

assoreamento do curso d'água; mortalidade da vegetação afetada por processos erosivos originados à montante (marcadas em azul, vermelho, laranja e verde na **Figura 20**;

b) Há residências na área de vazão do córrego do Lajeado e principalmente na rua Professora Delfina Silveira Melo no Bairro Santo Antônio; nas Ruas: Salustiano Soares, José Floriano, Nove de Julho, 21 de Abril, na Avenida Santo Antônio, na região central; na ruela existente no final da Salvador de Freitas, na Vila Interna (marcadas em amarelo), na **Figura 20**;

c) A Avenida Santo Antônio, já no bairro Planalto, conta com 2 ravinas oriundas do escoamento superficial e ausências de sistemas de amortecimento/desaceleração do escoamento, sendo uma próxima à praça e outra localizada na Estação de Tratamento de Água – ETA (marcadas em laranja na **Figura 20**);

d) A ponte de acesso ao Bairro Beira Rio se encontra em situação de risco, visto processos de escorregamentos do talude, erosões na cabeceira e destruição de uma das alas de sustentação, na **Figura 20**;

e) na região Central há duas áreas delimitadas em laranja, que são afetadas tanto pelas cheias do ribeirão dos Carrapatos como pelas enxurradas oriundas de ruas a montante que tem estes locais como caminho natural do escoamento e que por estarem abaixo do nível da rua, são fortemente afetados na ocasião das chuvas torrenciais (**Figura 20**);

f) A Vila da Paz e na Vila Beira Rio, marcadas em laranja na **Figura 19**, encontram-se próximas a foz dos afluentes do ribeirão dos Carrapatos, estão em área natural de vazão deste canal e ainda são afetadas por enxurradas;

g) as áreas de expansão urbana no entorno na cidade possuem solo de base arenosa, falta de técnicas de manejo do solo e presença de sulcos. O material carregado destes locais em épocas de chuvas acaba nos cursos d'água urbanos (**Figuras 19 e 20**);

h) a região dos bairros Capitão Cesário, Mario Gonçalves, Residencial Valdomiro Gabriel de Freitas, Res. Dr. Luiz Antônio Paschoal, Recanto dos Pássaros e Quinta dos Cambarás tem solo bastante arenoso e é afetada por processos erosivos (sulcos, ravinas), sendo que o escoamento da rua Antônio Pires Cardoso, que recepciona as águas pluviais de diversos loteamentos, vem

causando o aumento da ravina no loteamento Quinta dos Cambarás e contribui ainda, com os problemas das enxurradas, na ocasião de chuvas torrenciais, na região do lagunho e também para o seu assoreamento, pelo fato dessa via não ser pavimentada. Há uma ravina, na Rua Maria Araújo Pinheiro próxima a ETE, oriunda de galeria do Bairro Capitão Cesário (**Figura 19**).

i) a região da Estrada João Pedro Valim de Macedo e do Loteamento Santa Cristina 3 possui solo bastante arenoso, no qual podem ser identificados uma diversidade de processos erosivos, como sulcos, ravinas e assoreamento dos canais de drenagem. Além disso há antigas áreas de extração de solo que não foram estabilizadas e vem sendo continuamente erodidas.

De acordo com o Plano Municipal de Macrodregem (2010, p.37), foi estabelecido o **Quadro 08** com a estrutura dos estudos desenvolvidos para Itaí, que deverá considerar uma série de fatores.

Quadro 08: Estrutura dos Estudos desenvolvidos em Itaí no Plano de Macrodrenagem de 2010

Os estudos desenvolvidos seguem a estrutura apresentada a seguir:	
Definição dos Critérios Hidráulicos de Verificação e Projeto	Metodologia de Análise e Simulação
	Velocidades Máximas admissíveis
	Borda Livre
	Forma das Seções
Classificação em Sub-bacias	Tipos de Revestimentos
	Divisão do município em sub-bacias agregadas em função de sua vocação e compartilhamento das soluções
Diagnóstico do Sistema Existente	Determinação da Capacidade de descarga de cada componente
Proposição de Alternativas	Planejamento das soluções
	Dimensionamento das Estruturas necessárias

Fonte: Plano Municipal de Macrodregem (2010, p. 37).

Além disso, o plano em questão definiu os principais dispositivos e obras a serem implantadas na drenagem urbana de Itaí, considerando-se a sede do município, a saber: 1) Canais Abertos (Lageado); 2) Galerias e Tubulações Fechadas e Reservatórios de Retenção, dentre outras, embora para este último não tenha sido elaborado projetos específicos.

Foram apresentadas alternativas para a drenagem em Itaí, considerando estruturas já existentes na área urbana. Para tanto foram calculadas as vazões de cheia para a definição das estruturas hidráulicas visando a melhoria/ampliação da capacidade de vazão das travessias das ruas:

- 1) Amélia Cardoso de Oliveira, no Jd. Eldorado;
- 2) Salvador de Freitas (Região Central);
- 3) Doze de Outubro; Capitão Cesário e Duque de Caxias (Região Central);
- 4) Cruzamentos das Ruas: 21 de Abril com Aristides Pires e Nove de Julho (Região Central);
- 5) Cruzamentos das Ruas: Salustiano Soares; José Floriano; José Silveira Mello e Av. Sto. Antonio (Região Central)
- 6) Travessia localizada na região do futuro Parque Municipal (Cabeceira do Córrego Lageado)

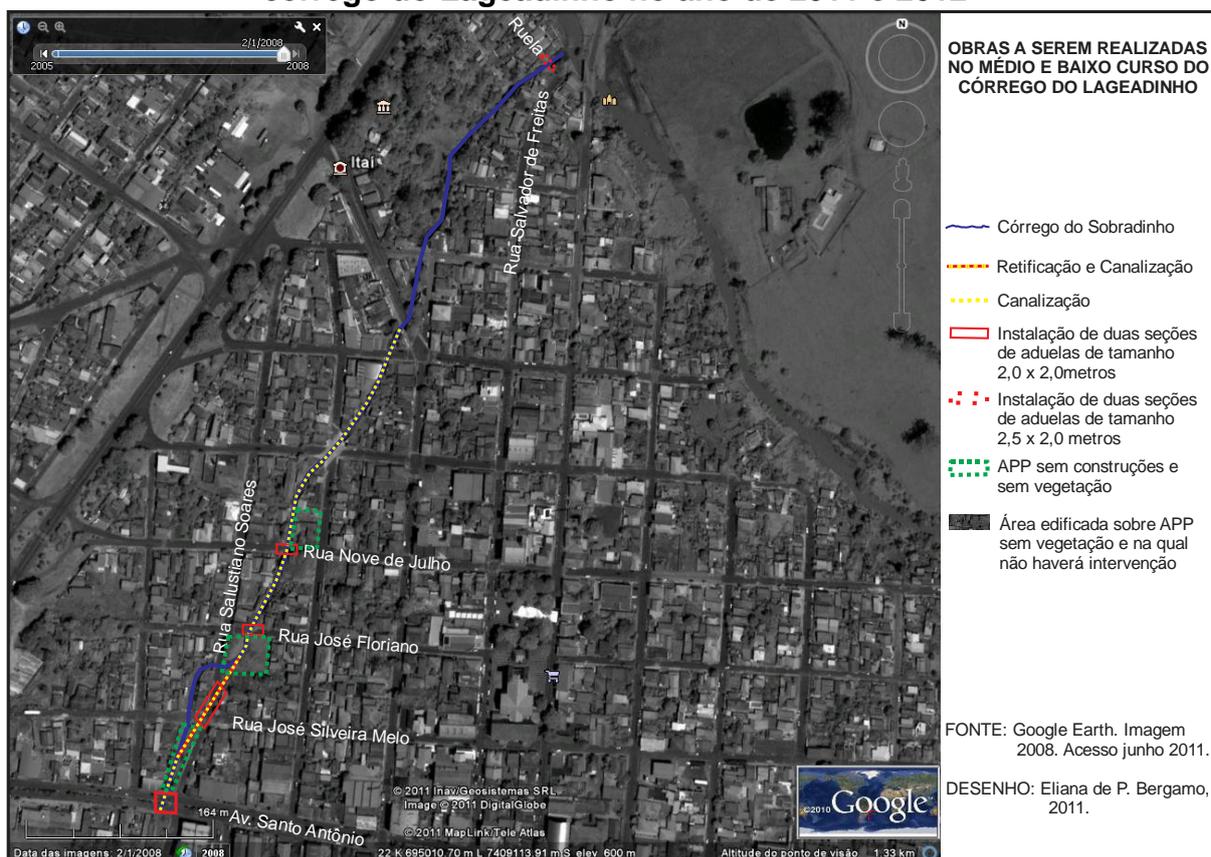
Em conformidade com Estudo de viabilidade de implantação de processo de outorga, elaborado por técnicos da Prefeitura de Itaí no ano de 2011, boa parte dos locais previstos no plano citado para melhoria do sistema de drenagem existente já foram adequados (**Figura 21 e Tabela 14**), além disso, em razão das chuvas torrenciais ocorridas em março de 2011 também foi preciso construir trechos de canalização aberta e outros de canalização fechada, por passarem sob as ruas. Estas obras além de permitir a proteção do talude, facilitavam o escoamento das águas pluviais e fluviais.

Como detalhado, a única travessia não construída no córrego do Lageado é a localizada na região do futuro Parque Municipal (Cabeceira do Córrego Lajeado), que rompeu no ano de 2009, e até o ano de 2018, não havia sido reconstruída.

Em relação a travessia da Rua Amélia Cardoso de Oliveira, no Jd. Eldorado, essa foi recuperada pela Prefeitura de Itaí, visto desestabilização das alas e erosão da cabeceira e até 2018, não demonstrava necessidade de novas intervenções.

As obras implantadas e a sua localização foram apresentadas na **Tabela 14**, no qual foi identificada cada travessia, a canalização/retificação e as finalidades das obras: locais com necessidade de proteção dos taludes marginais ao córrego ou para facilitar a vazão e a circulação de veículos e pessoas.

Figura 21: Localização das obras realizadas no médio e no baixo curso do córrego do Lageadinho no ano de 2011 e 2012



Fonte: EIV do processo de outorga das obras do córrego do Lageado, 2011.

Na **Tabela 15** foram listadas as obras detalhadas no referido plano, mas que tratam da implantação de melhorias no sistema de drenagem existente com a construção de nova redes coletoras da águas pluviais ou ampliação das existentes (Construção de galerias de águas pluviais; Bocas de lobo: simples ou dupla ou tripla ou quadrupla; PV; Chaminé de PV; Guia Pré-moldada; Sarjeta moldada no local; dissipadores, etc.) e a situação em que se encontram, ou seja, se foram implementadas total, parcialmente ou se não foram implantadas. Será trazido a necessidade de elaboração de projeto executivo e licenciamentos ambientais para implantação de Parque Linear com obras de amortecimento de cheias nas áreas livres da Microbacia do Lageadinho, visto a necessidade de construção de reservatórios para amenizar os problemas de cheias e inundações no seu médio e baixo curso.

Tabela 14: Localização do empreendimento, finalidade e vazão do processo de outorga das obras realizadas no córrego do Lajeado em 2011 e 2012

	Uso	Finalidade	Vazão (m ³ /h)*	Coordenadas UTM		M.C
				KM N	KM E	
CÓRREGO DO LAGEADINHO (Av. Santo Antônio até a Via Capitão Cesário)	CN	Proteção do talude e margens	2224,8 (m ³ /h) 37,08 (m ³ /s)	Início: 7408844.4454 Fim: 7409255.3618	Início: 694776.5754 Fim: 694994.4236	51
Travessia 1: CÓRREGO DO LAGEADINHO (Av. Santo Antônio)	TR	Facilitar a vazão e a circulação de veículos e pessoas	2224,8 (m ³ /h) 37,08 (m ³ /s)	7408834.0360	694773.9246	51
Travessia 2: CÓRREGO DO LAGEADINHO (Rua José Silveira Mello com a Salustiano Soares)	TR	Facilitar a vazão e a circulação de veículos e pessoas	2224,8 (m ³ /h) 37,08 (m ³ /s)	7408917.422	694820.0021	51
Travessia 3: CÓRREGO DO LAGEADINHO (Rua José Floriano)	TR	Facilitar a vazão e a circulação de veículos e pessoas	2224,8 (m ³ /h) 37,08 (m ³ /s)	7408983.6502	694855.1291	51
Travessia 4: CÓRREGO DO LAGEADINHO (Rua Nove de Julho)	TR	Facilitar a vazão e a circulação de veículos e pessoas	2224,8 (m ³ /h) 37,08 (m ³ /s)	7409057.61626	694890.3111	51
Travessia 5: CÓRREGO DO LAGEADINHO (Ruela da Rua Salvador de Freitas)	TR	Facilitar a vazão e a circulação de veículos e pessoas	2224,8 (m ³ /h) 37,08 (m ³ /s)	7409503.4043	695128.8298	51
*Método triangular SCS – Kirpich, com período de retorno de 100 anos; Uso: CN: Canalização / TR: Travessia.						

Fonte: EIV do processo de outorga das obras do córrego do Lageado, 2011.

Como detalhado na **Tabela 15** a Prefeitura de Itaipava realizou apenas uma pequena parcela das obras projetadas no referido plano, faltando executar uma diversidade delas. Os custos estimados no ano de 2010 ajudam a compreender a dificuldade de execução de tudo que foi planejado, visto a ausência de sistemas de drenagem nos bairros e ruas.

Tabela 15: Relação da obras de microdrenagem do Plano de macrodrenagem de 2010 e situação no ano de 2018

LOCAIS E CUSTO ESTIMADO DAS OBRAS EM 2010	FINALIDADE/OBJETIVOS	SITUAÇÃO EM 2018
<p>BAIRROS BELA VISTA, NOVO HORIZONTE E PARTE DO CENTRO (PARTE); R\$ 1.011.758,93</p> <p>a) Rua Gregório J. Vieira; Avenida Antonio J. Viera – Trechos: T-14; T-15; T-16; T-17 (Galeria G-1); b) Avenida Sto. Antonio – Trechos: T-18; T-19 (Galeria G-14); c) Avenida Antonio Justino Vieira – Trechos: T-9; T-10; T-11; T-12; T-13; (Galeria G-1); d) Rua Alfredo Veloso de Moura; Ana Maria Vieira – Trechos: T-1; T-2; T-3; T-4; T-5; T-6; T-7; T-8 (Galeria G-1); e) Rua Alfredo Veloso de Moura; Ana Maria Vieira – Trechos: T-17; T-200; T-201; T-202; T-203; T-204; T-205; (Galeria G-25)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar melhorias no sistema de drenagem existente com a construção de nova redes coletoras da águas pluviais e evitar danos às vias públicas; - Inibir processos erosivos nas proximidades do Ribeirão dos Carrapatos, em particular a erosão da Av. Sto. Antonio, no Jd. Bela Vista. 	<p>Não executadas</p>
<p>CAPITÃO CESÁRIO E QUINTA DOS CAMBARÁS; R\$ 542.441,31</p> <p>a) Rua: Natanael Rolim Pinheiro / Av. das Garças – Trechos: T-111; T-110; T-127; T-126; T-125; T-124; T-123 (Galeria G-9: até PV existente na rua Shinyti Ischikawa); b) Av. Maria Araújo Pinheiro – Trechos: T-122; T-121 (Galeria G-8: até PV existente na rua Shinyti Ischikawa); c) Rua: Antonio Pires Cardoso – Trechos: T-134; T-133; T-132; T-131; T-130; T-129; T-128 (Galeria G-10)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorias no sistema de drenagem existente com a complementação de rede coletora da águas pluviais; Construção de nova rede. - Completar a rede existente e construir sistema de drenagem em local ainda desprovido do mesmo para melhoria de escoamento. 	<p>Executado parcialmente no trecho da rua Antônio Pires Cardoso – Parceria entre a Prefeitura e Loteamento Ecovitta em 2016.</p>
<p>CENTRO (PARTE); R\$ 494.902,61</p> <p>a) Rua Voluntários de 32 – Trechos: T-41; T-42; T-43; T-44; T-45; T-46; T-47; T-48; T-49; T-50; T51 (Galeria G-3)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de uma nova rede coletora da águas pluviais. - Aliviar aporte de águas pluviais ao leito do Córrego Lageadinho. Evitar danos às vias públicas. 	<p>Não executada</p>
<p>MARAJOARA E COLINA VERDE – SOLUÇÃO 1; R\$ 714.320,97</p> <p>a) Rua José da Rosa Goulart – Trechos: T-13; T-14; T-15; T-16; T-17; T-18; T-19 (Galeria G-23); b) Ruas: José da Rosa Goulart e Sebastião de Oliveira – Trechos: T-9; T-10; T-11; T-12 (Galerias G-22 e G-24); c) Ruas: Marcio Cerqueira Vieira e Projetada – Trechos: T-1; T-2; T-3; T-4; T-5; T-6; T-7; T-8 (Galeria G-21)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar melhorias no sistema de drenagem existente com a construção de novas redes coletoras da águas pluviais e evitar danos às vias públicas, construção de caixas de captação e dissipares, etc. - Inibir processos erosivos nas ruas dos loteamentos Marajoara e Colina Verde e nas áreas verdes e institucionais destes empreendimentos e assoreamento do curso d'água; - evitar danos a rede coletora de esgoto que se localiza dentro das áreas verdes e institucionais. 	<p>Executado parcialmente: construção de caixas de captação de águas pluviais e dissipadores nas áreas verdes e institucionais do Colina Verde e Marajoara, com acesso pelas Rua José da Rosa Goulart e Marcio Cerqueira Vieira.</p>
<p>MARAJOARA E COLINA VERDE - SOLUÇÃO 2; R\$ 1.758.428,13</p> <p>a) Ruas: José da Rosa Goulart; Nair Souza do Amaral e Sandra Aparecida – Trechos: T-21-; T-22; T-23; T-24; T-25 (Galeria G-4); T-26; T-27; T-28 (Galeria G-7); b) Ruas: José Moreira Cabral e Sebastião de Oliveira – Trechos: T-14; T-15; T-16; T-17; T-18 (Galeria G-3); T-19; T-20 (Galeria G-6); c) Ruas: Marcio Cerqueira Vieira; Projetada; Alcides Custódio da Silva e Sargento Morgato – Trechos: T-1; T-2; T-3; T-4; T-5; T-6; T-7; T-8 (Galeria G-1); T-11; T-12; T-13 (Galeria G-2); T-9; T-10 (Galeria G-5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implantar melhorias no sistema de drenagem existente com a construção de novas redes coletoras da águas pluviais e evitar danos às vias públicas, construção de caixas de captação e dissipares, etc. - Inibir processos erosivos nas ruas dos loteamentos Marajoara e Colina Verde e nas áreas verdes e institucionais destes empreendimentos; - evitar danos a rede coletora de esgoto que se localiza dentro das áreas verdes e institucionais. 	<p>Executado parcialmente: construção de caixas de captação de águas pluviais e dissipadores nas áreas verdes e institucionais do Colina Verde e Marajoara, com acesso pelas Rua José da Rosa Goulart e Marcio Cerqueira Vieira.</p> <p>- Foi construído um ramal de galerias na Rua Eduardo de Almeida Santos, no Bairro Marajoara para interligar o sistema de drenagem do</p>

		Parque Marajoara na Rua José da Rosa Goulart; - Foi construído um ramal de galerias na Rua José Moreira Cabral, no Bairro Colina Verde para interligar o sistema de drenagem da Rua José da Rosa Goulart.
JARDIM BELA VISTA; R\$ 281.478,22	- Construção de sistema de drenagem novo. - Captar as águas do bairro Bela Vista, é proposta uma galeria com início no cruzamento da Avenida Antonio Justino Vieira com a rua João Antunes Oliveira, descendo pela rua João Ribeiro da Silva, conduzindo até a dissipação no Ribeirão dos Carrapatos.	Não executado
a) Avenida Antonio Justino Vieira (esquina c/ a rua João Antunes de Oliveira); Rua João Ribeiro da Silva– Trechos: T-52; T-53; T-54; T-55; T-56; T-57; T-58; T-59 (Galeria G-16).		
JD. MONTE ALTO / VILA CAMPO SANTO - MARGENS DA RODOVIA SP-255; R\$ 632.101,31	- Melhorias no sistema de drenagem existente com a construção de uma nova rede coletora da águas pluviais para aliviar quantidade de água no Córrego Lajeado - Minimizar o aporte de água que deriva dos bairros Jd. Monte Alto 1 e 2 e Vila Campo Santo rumo ao leito do Córrego Lajeado, é proposta uma galeria margeando a rodovia SP-255, coletando as águas desde o trevo próximo à rua Agostinho Morgato conduzindo até a dissipação no Ribeirão dos Carrapatos. Esta nova rede substituiria a galeria existente na rua José Silveira Mello.	Não executado. - Foi ampliada a capacidade de vazão da galeria da rua José Silveira Mello, pelos proprietários do novo Supermercado Freitas, visto impactos do empreendimento
a) Margens da Rod. SP-255 – Trechos: T-78; T-77; T-76; T-75; T-74; T-73; T-72; T-71; T-70; T-69; T-68; T-67; T-66 (Galeria G-17)		
JD. SANTO ANTONIO (RUAS JOÃO DE MORAES / DELFINA S. MELO); R\$ 170.831,28	- Construção de sistema de drenagem novo para captar águas pluviais no bairro e conduzi-las de maneira correta até dissipação no Córrego Lajeado. - Área delicada da cidade de Itaí, a bacia do Córrego do Lajeado é marcada por várias inundações com grandes transtornos à população e dispêndios aos cofres públicos. A proposta é minimizar os danos aos pavimentos das ruas João de Moraes, Delfina Silveira Melo e adjacências, captando as águas precipitadas na parte alta do bairro e conduzindo-as até a dissipação junto ao Córrego Lajeado nas proximidades da Av. Santo Antonio.	Foram construídos somente as bocas de lobo e dissipadores que desaguam no córrego do Lageadinho, acima da Av. Santo Antônio
a) Ruas João de Moraes; Prof. Delfina Silveira Melo; Antonio de Oliveira; Av. Sto. Antonio – Trechos: T-60; T-61; T-62; T-63; T-64; T-65 (Galeria G-4).		
JARDIM SANTO ANTONIO (RUAS SALVADOR R. DANIEL / MARIA M. TEDESCO/ DURVAL R. GARCIA); R\$ 872.212,37	- Construção de sistema de drenagem novo. Substituição de galerias existentes para captar águas pluviais nos bairros altos da cidade e conduzi-las de maneira correta até dissipação no Córrego Lajeado, dando vazão à bacia em estudo. - Área alta da cidade de Itaí, gera grandes quantidade de águas precipitadas correndo sobre a superfície dos pavimentos, causando desgaste precoce dos mesmos, bem como prejuízos aos cofres públicos e grandes transtornos à população local. A proposta deste sistema é captar essas águas e conduzi-las de forma correta até a dissipação no Córrego Lajeado. A galeria existente na rua Durval Rhami	Não executadas
a) Rua Maria Margarida e Rua João dos Santos – Trechos: T-36; T-37; T-38; T-39; -40 (Galeria G-15); b) Rua: Salvador Rodrigues Daniel – Trechos: T-20; T-21; T-22; T-23; T-24; T-25; T-26; T-27 (Galeria G-2); c) Av.: Durval Rhami Garcia; Praça Japonesa – Trechos: T-28; T-29; T-30; T-31; T-32; T-33; T-34; T-35 (Galeria G-2 - continuação).		

	Garcia não comporta todo volume de água precipitado na bacia, ou seja, não dá vazão (escoamento) a toda água que cai na região.	
QUINTA DOS CAMBARAS - R\$ 2.644.210,90	- Construção de sistema de drenagem novo. - loteamento sem nenhum sistema de drenagem e sem pavimentação, em região de solo arenoso, com presença de sulcos e ravinas decorrentes de escoamento da rua Antônio Pires Cardoso e do próprio loteamento.	Não executadas
a) Rua: "B" – Trechos: T-171; T-172; T-173; T-174; T-175; T-176; T-177; T-178; T-179; T-180; T-181 (Galeria G-13); b) Avenida 1 – Trechos: T-147; T-146; T-145; T-144 (Galeria G-11: desde o PV-153 no entroncamento com a rua "D"); c) Ruas: "A" e "D" – Trechos: T-135; T-136; T-137; T-138; T-139; T-140; T-141; T-142; T-143 (Galeria G-19); d) Rua "C" – Trechos: T-157; T-156; T-155; T-154; T-153; T-152; T-151; T-150; T-149 (Galeria G-12: do PV-169 no entroncamento com Av. 1 até PV-160); e) Avenida 1 – Trechos: T-163; T-162; T-161; T-160; T-159; T-158 (Galeria G-12: do Dissipador até PV-169 no entroncamento com rua "C"); f) Avenida 1 – Trechos: T-170; T-169; T-168; T-167; T-166; T-165; T-164 (Galeria G-20);		
JD. BRASIL / REGIÃO DO LAGO (RUAS ANTONIO P. CARDOSO / RODRIGO DOMINGUES VALIM / ITIRÓ OSHIMA; R\$ 819.015,93	- Implantar sistema de drenagem novo e complementação do sistema existente com o objetivo de aliviar quantidade de água sobre o lago existente no bairro e as enxurradas nos períodos de chuvas torrenciais e prover a região de infraestrutura de drenagem. - As ruas Antônio Pires Cardoso, Francisco C. dos Santos, Jorge de Pádua Meira, Rodrigo Domingues Valim, Itiró Oshima não possuem instrumentos de drenagem (galerias de águas pluviais). Desta forma, a proposta aqui é captar as águas precipitadas nessas ruas e conduzi-las de forma correta até o canal próximo, lançando as mesmas na altura da rua Hichidi Futikami. Com isto o lago do bairro não sofrerá a pressão das águas que caem acima.	Não executadas, mas em fase de planejamento das obras pela Prefeitura de Itaí, para financiamento da Caixa Econômica Federal.
a) Ruas: Hichidi Futikami / Itiró Oshima – Trechos: T-102; T-101; T-100; T-99; T-98; T-97 (Galeria G-6: do Dissipador até PV-101 no entroncamento com rua Antonio Pires Cardoso); b) Ruas: Francisco C. dos Santos; Jorge Pádua Meira – Trechos: T-109; T-108; T-107 (Galeria G-7: do PV existente na região do lago até PV-115); c) Rua Antonio Pires Cardoso – Trechos: T-96; T-95; T-94; T-93 (Galeria G-18: do PV existente na região do lago até PV-100); d) Rua Rodrigo Domingues Valim – Trechos: T-106; T-105; T-104; T-103 (Galeria G-6: do PV existente na região do lago até PV-111).		
VILA SÃO SALVADOR (RUAS CARMELO R. PINHEIRO / OSCAR P. FERRAZ / OSCAR C. VIEIRA); R\$ 398.700,19	Implantação de sistema de drenagem novo para aliviar quantidade de água sobre o córrego existente no bairro; prover a região de infra-estrutura de drenagem. - As ruas Carmelo R. Pinheiro, Oscar P. Ferraz e Oscar C. Vieira não possuem instrumentos de drenagem (galerias de águas pluviais). Desta forma, a proposta aqui é captar as águas precipitadas nessas ruas e conduzi-las de forma correta até o córrego próximo, lançando as mesmas na altura da rua Amélia Cardoso de Oliveira. Com isto o córrego canalizado não sofrerá a pressão das águas que caem acima. - recomendação para a continuação da canalização do córrego existente, visto que o mesmo é canalizado até a travessia da rua Amélia Cardoso de Oliveira. Esta nova canalização deverá levar em conta as vazões acima deste ponto.	Não Executado
a) Rua: Carmelo R. Pinheiro – Trechos: T-92; T-91; T-90; T-89 (Galeria G-5: até PV-95 no cruzamento / a rua Oscar P. Ferraz); b) Rua Oscar P. Ferraz – Trechos: T-88; T-87; T-86; T-85 (Galeria G-5: do PV-95 no cruzamento da rua Carmelo Pinheiro até PV-91 no cruzamento c/ a rua Haruo Yoshida); c) Rua Oscar C. Vieira – Trechos: T-84; T-83; T-82; T-81; T-80; T-79 (Galeria G-5: do PV-91 no cruzamento da rua Haruo Yoshida até PV-85)		
PARQUE LINEAR NA MICROBACIA DO	- elaboração de projetos técnicos e	Prefeitura conseguiu

CÓRREGO DO LAJEADINHO – CUSTOS NÃO ESTIMADOS	executivos (engenharia, arquitetura, ambientais) e obtenção de outorga e licenciamento ambiental para implantação de obras estruturais para o amortecimento de cheias, recuperação do córrego, e amenizar os problemas dos processos erosivos, e de enchentes e inundações nas regiões no médio e baixo curso d'água do córrego do Lageadinho	aprovação de Projeto FEHIDRO no ano de 2017 para elaboração dos projetos do Parque Linear, que está em fase de execução para posterior regularização nos órgão ambientais.
- áreas verdes e institucionais dos loteamentos Colina Verde e Marajoara; - região da mata do recinto de Festas/ Parque Ecológico; - Córrego do Lageadinho até o limite com a Av. Santo Antônio		

Fonte: Plano Municipal de Macrodrenagem, 2010 e atualização TCA, 2018.

2.4 Levantamento dos Processos Erosivos Rurais

Para o levantamento dos processos erosivos foi realizada pesquisa de campo e identificação de feições erosivas em imagens disponíveis. Optou-se pela utilização das imagens do software Google Earth, portanto, mais atualizadas que as disponibilizadas pela Prefeitura.

Haja vista a vasta extensão territorial do município, foi realizada uma reunião com o Secretário de Meio Ambiente Sr. Flávio Norberto Vaz, que indicou as áreas críticas do município cujo estudo deveria ser detalhado, e decidiu-se, que as demais áreas deveriam ser identificadas em foto aérea. A leitura das imagens identificou 44 processos erosivos, como erosões laminares, sulcos, ravinas e boçorocas. Estes processos foram reunidos em Sistema de Informações Geográficas (SIG) no formato digital aberto na extensão *kmz*, conforme anexos. As vistorias foram acompanhadas por funcionários da Secretaria de Agricultura.

Em escritório, foram confeccionados diversos mapas com base em levantamentos bibliográficos de trabalhos prévios, além da elaboração de Mapa Base Digital elaborado em função das Folhas Topográficas realizadas pelo IBGE(1973). O trabalho com as informações geoespaciais, associado à vetorização, foi realizado na estrutura de um SIG, com auxílio do *software*AutoCAD.

2.4.1 Levantamento de áreas afetadas por eventos hidrológicos extremos

Tendo em vista a extensão do município e os recursos limitados à realização deste levantamento, no dia 27/10 de 2015, o técnico da contratada Sr. Diego Cidade, realizou uma reunião com o Secretário de Meio Ambiente em exercício Sr. Flávio Norberto de Vaz, que apontou as áreas onde deveriam ser focados os estudos.

Após a reunião, o técnico agropecuário da Secretaria de Agricultura. Sr. Aldélio Roni Barrozo, conduziu o técnico da contratada às áreas listadas e acompanhou as vistorias. As seguintes áreas foram apontadas como críticas:

- a) Estrada do Bairro Boava;
- b) Pontes sobre o Córrego do Sobradinho, no bairro do Sobradinho, nas proximidades do ponto de captação da SABESP para abastecimento;
- c) Estrada do Bairro do Pinhal;
- d) Estrada do Bairro do Serrado, nas proximidades da Fazenda Ouro Verde
- e) Ponte da SP-255 sobre o Córrego da Corrente; e
- f) Ponte da Estrada do Bairro Sta. Terezinha próximo ao Condomínio Terras de Santa Cristina.

Nestes pontos foram realizadas medições, registro fotográfico e Georreferenciamento e são as áreas que mais sofreram danos no evento catastrófico ocorrido município em 2011. Todavia, foram levantados outros locais durante a realização dos trabalhos de campo realizados pelos técnicos da TCA, como poderá ser observado no transcorrer deste documento.

a) Estrada do Bairro do Boava (IT-20)

Uma das áreas afetadas no evento de 2011. Neste episódio um grande volume de água atingiu o corpo estradal, que não resistiu e cedeu. Atualmente a estrada já se encontra refeita e com um aterro que aumentou a altura da travessia sobre Córrego Maria Fogaça. Foram assentados dois tubos de concreto de Ø 0,80m para garantir o escoamento. As **Fotos 01 e 02** apresentam um comparativo entre os períodos.

O aterro e a reconstituição da via reteram o escoamento, ocasionando a formação de um lago (**Foto 3**)

A retenção deste volume facilita a ocorrência de inundações em situações de precipitação intensa.

A IT- 20 é toda em terra e apresenta textura arenosa. Mantém -se praticamente plana até o Km 2+00, a partir do qual a declividade se acentua e a plataforma recebe revestimento em cascalho. A partir desse ponto existem “bigodes” e bacias de retenção a cada 100 m para garantir a integridade da via. Esta estrada proporciona acesso ao Bairro dos Boavas e a diversas propriedades, o que mantém um fluxo constante de veículos pesados na estrada.

Foto 01: Vista da Estrada dos Boavas (IT-20) destruída em 2011



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 02: Situação atual da via (2015)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 03: Lagoa montante da travessia do Córrego Maria Fogaça na Estrada dos Boavas (IT -20) - km 1 + 900



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Os tubos existentes garantem um escoamento de 1,94 m³/s, valor bastante inferior às vazões projetadas para a bacia do Córrego Maria Fogaça, conforme apresentado em capítulo específico.

Para conduzir a vazão média projetada seria necessários pelo menos 2 X BSCC (Bueiro Simples Celular de Concreto) de 2,5/2,5 m que seria capaz de conduzir uma vazão de 44,28 m³/s.

b) Áreas Críticas na Bacia do Córrego Sobradinho **- Sistema de Captação da SABESP**

Esta é uma das áreas que sofreu maior prejuízo com os eventos de 2011. O córrego Sobradinho extravasou sua calha e durante o trânsito de cheia arrastou duas pontes e danificou a bacia de captação para abastecimento público da SABESP.

Segundo relatos dos técnicos da Prefeitura e moradores da região, este volume no canal, deu-se não só pela intensidade de chuva no período, mas pelo rompimento de uma barragem na cabeceira do Córrego Sobradinho.

Após este evento a captação passou a ser realizada no Ribeirão dos Carrapatos em caráter emergencial. A barragem da SABESP no Córrego Sobradinho não foi refeita.

Foto 04: Barragem de captação destruída no evento de 2011



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 05: Estruturas restantes do sistema de captação superficial do córrego



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 06: Estruturas restantes de bombeamento do Córrego do Sobradinho. Vistoria foi acompanhada pelo Secretário de Meio Ambiente Flavio N. Vaz



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 07: Vista frontal da bacia de captação



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

- Travessia sobre o Córrego Sobradinho (Jusante)

Esta travessia foi destruída na enxurrada de 2011. Está a montante do ponto de captação da SABESP e foi reconstruída sem dispositivos dissipadores de energia, o que deixa a área suscetível a novos processos erosivos.

Foto 08: Vista longitudinal da reconstrução da travessia



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 09: Jusante da travessia reconstruída



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 10: Montante da travessia reconstruída



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

- Estrada sobre o Córrego Sobradinho (Jusante)

Segundo o dono da propriedade este ponto da estrada solapou pelos seguintes motivos: 1) Rompimento da barragem a montante e aumento brusco o volume de água transportado; e 2) Obstrução da seção por rejeitos vindos da cabeceira. Durante a inundação, o nível d'água ficou próximo de atingir construções.

A estrada foi reconstruída utilizando-se a mesma seção (1 tubos Ø 1,00), conforme apresentado em fotografias colocadas na sequência.

Foto 11: Vista geral da Estrada do Sobradinho destruída em 2011



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 12: Vista geral da Estrada do Sobradinho destruída



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 13: Vista geral da Estrada do Sobradinho destruída



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 14: Estradado Sobradinho reconstruída (montante)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 15: Estradado Sobradinho reconstruída (jusante)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 16: Estradado Sobradinho reconstruída (jusante)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 17: Construções afetadas pelo evento de 2011



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 18: Espelho d'água a montante da Estrada do Sobradinho



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

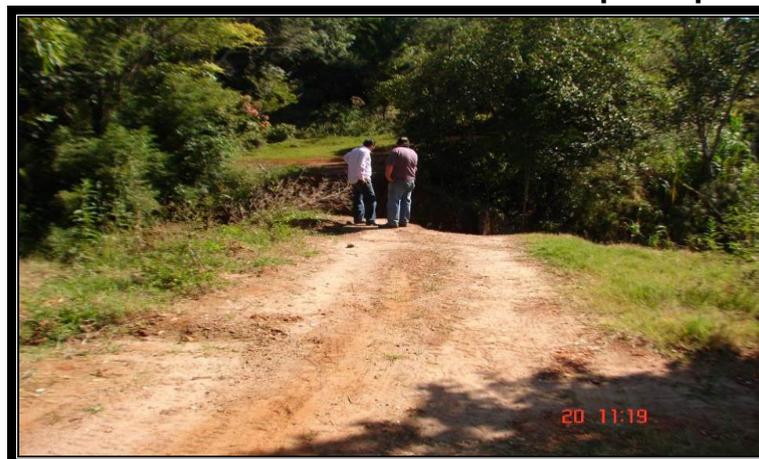
A reconstrução destas estruturas garantiu a resolução imediata dos problemas, no entanto, os cálculos indicam que estas mesmas estruturas são suficientes para condução da vazão como será demonstrado em capítulo específico.

c) Estrada do Bairro do Pinhal

Mais uma área gravemente afetada durante o evento de 2011. Segundo relato dos técnicos da Prefeitura a travessia foi completamente destruída e grande parte do aterro do corpo estradal.

A via foi reconstruída e foram utilizados 2 tubos de Ø0,80 m para garantir a drenagem da área, conforme apresentado na sequência.

Foto 19: Técnicos da Prefeitura realizando vistoria após o período de chuvas



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaipava, 2011.

Foto 20: Corpo estradal totalmente destruído



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 21: Corpo estradal totalmente destruído



Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 22: Condições atuais da estrada



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 23: Travessia reconstruída

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Após a reconstrução da travessia não houve episódios recorrentes como o de 2011, no entanto, a vazão de Referência para o Córrego do Pinhal encontra-se muito acima da capacidade de condução atual, conforme demonstrado.

d) Estrada do Bairro do Serrado, Proximidades da Fazenda Ouro Verde (IT- 35)

Esta via foi completamente destruída no evento de 2011, mantendo o Bairro do Serrado totalmente isolado.

Após a reconstrução da via não houve episódios recorrentes como o de 2011, no entanto, a vazão de Referência para o Ribeirão da Corrente encontra-se muito acima da capacidade de condução atual.

Foto 24: Estradado Serrado (IT-35) destruída em 2011

Fonte: Arquivos da Prefeitura de Itaí, 2011.

Foto 25: Situação atual da via (2015)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 26: Vista geral da Estrada do Serrado (IT – 35)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 27: Vista geral da entrada na aduela (montante)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 28: Vista geral da saída da aduela (jusante)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Esta via cruza o Ribeirão da Corrente já próxima de sua foz já com grande vazão. Para recomposição da via foi realizado um aterro com 13 m de largura e 100 m de extensão. A drenagem do Ribeirão da Corrente é feito por uma travessia (aduela) de concreto 2/2m.

e) Ponte da SP-255 Sobre o Ribeirão da Corrente

Segundo informado pelo Secretário de Meio Ambiente Sr. Flávio Norberto Vaz, em chuvas de alta intensidade na travessia da Rodovia SP 255 sobre o Ribeirão da Corrente, há acúmulo de água na pista. A inundação está associada a ausência de dispositivos de drenagem superficial.

Foto 29: Ribeirão da Corrente a montante da SP-255



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 30: Travessia sobre do Ribeirão da Corrente na SP 255. A seção é constituída de 2 BSCC Ø 1,00.



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 31: Ribeirão da Corrente a jusante da SP-255



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

f) Estrada Municipal João Pedro Valim de Carvalho Macedo (IT-20)

Segundo informado pelos técnicos da Prefeitura uma ponte próxima ao Condomínio Terras de Santa Cristina, no km 1+400 que, que em 2011, transbordou. Após este evento, a travessia foi substituída e a via foi alteada. Esta travessia encontra-se sobre uma afluyente do Córrego Maria Fogaça.

Foto 32: Vista geral da Estrada Municipal, com alteamento realizado para implantação da nova travessia



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 33: Travessia sob Estrada Municipal (jusante)



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 34: Afluente do Córrego Maria Fogaça a montante da travessia, assoreado



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 35: Afluente do Córrego Maria Fogaça a montante da travessia, assoreado



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 36: Afluente do Córrego Maria Fogaça a montante da travessia, assoreado



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 37: Afluente do Córrego Maria Fogaça bastante assoreado



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 38: Formação de sulcos nos muros de ala de travessia recém construída



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Além das áreas listadas pelos técnicos da Prefeitura ao longo das vistorias foram identificados outros pontos que merecem destaque e são os seguintes: Voçoroca na Estrada dos Laranjais (IT-43).

g) Voçoroca na Estrada dos Laranjais (IT-43)

Na Estrada dos Laranjais, nas coordenadas $X=7.412.795$, $Y=697.703$ foi cadastrada uma grande voçoroca à margem esquerda da via. Há um grande talude, com grandes ravinas e mais acima uma voçoroca de grandes proporções. O proprietário da área adjacente construiu curvas e bacias de contenção de maneira paliativa, mas isto, não está impedindo o avanço das ravinas.

Na **Figura 22** podemos identificar a extensão dos processos e a documentação fotográfica ilustra mais detalhadamente o local.

Figura 22: Imagem aérea da área afetada por processos erosivos



Fonte: Google Earth, 2015.

Foto 39: Vista inferior da boçoroca



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 40: Extensão total da voçoroca



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 41: Detalhe de área em processo erosivo acelerado



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 42: Processo erosivo acelerado



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Foto 43: Erosão laminar em terreno adjacente



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

Nesta mesma área, a cerca de 30 metros, existe um grande talude que apresenta sulcos e erosões laminares, conforme apresentado a seguir.

Foto 44: Vista frontal do talude com sulcos e solapamento



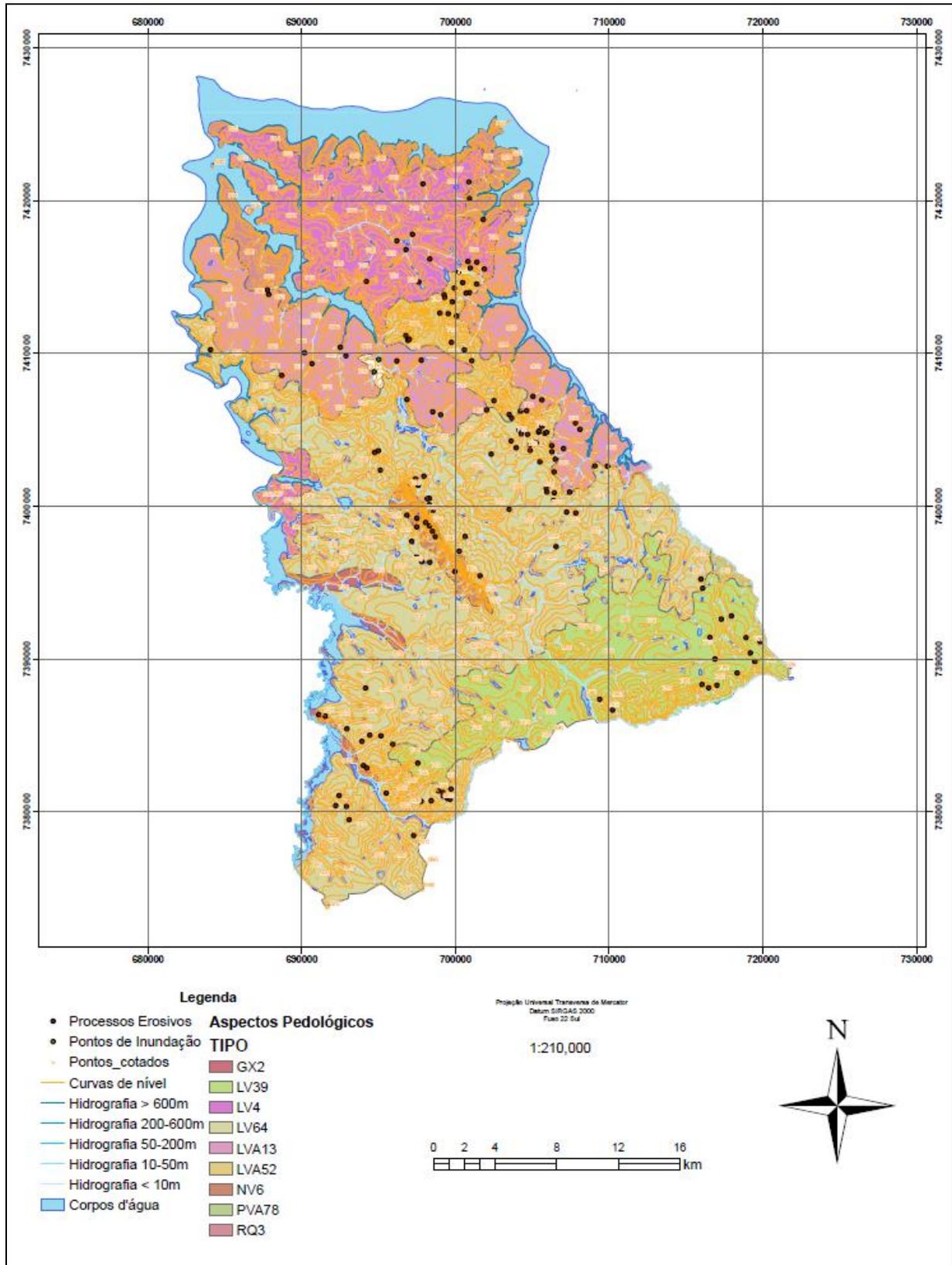
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2015.

2.4.2 Mapeamento dos processos erosivos

Na **Figura 23** apresenta os locais com processos erosivos encontrados no município sobre a base pedológica, com base em levantamento realizado em campo e com observação das imagens de satélite, visto a dimensão do Município e sobre documentos estaduais de mapeamento, pertencentes ao mapeamento regional do CBH-ALPA (Relatório de Situação dos Recursos Hídricos. CBH-ALPA: CETEC, 2005) e outros.

Estas informações também podem ser Visualizadas nos **Mapa Pedológico** e no **Mapa de Diagnóstico**, presentes no **Anexos 1**.

Figura 23: Localização dos processos erosivos e locais de inundação em Itaipava/SP



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Na **Figura 24** foi feita uma sobreposição no Google Earth Pró da rede hidrográfica, do limite municipal e dos processos erosivos levantados em conformidade com o destacado anteriormente, de forma a facilitar a localização destes locais.

Figura 24: Localização dos processos erosivos e locais de inundação em sobre imagem do Google Earth Pró



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

A maior parte das erosões de Muito Alta Criticidade foram encontradas sobre latossolos vermelho-amarelos (LVA52), que se ocorrem em ambientes bem drenados. Ficam próxima entre a SP 268 e a SP 270 – Rodovia Raposo Tavares. Encontram-se nas cabeceiras de cursos d’água e nos seus caminhos naturais de escoamento.

As erosões de Média Criticidade foram identificadas predominantemente em latossolos vermelho-amarelos (LVA13). Ficando em região que abrange os bairros dos Mineiros, Leandro e Santa Cristina 3. Encontram-se nas cabeceiras de cursos d'água e nos seus caminhos naturais de escoamento.

Já os de Baixa Criticidade foram encontrados principalmente no Centro e Sul do município em Latossolos Vermelhos (LV64 e LV39) e também no nitossolo vermelho (NV6). Todavia também foram identificados nas mesmas regiões destacadas anteriormente (LVA13 e LVA52).

No **Anexo 02** foram detalhadas 44 locais com variados tipos de processos erosivos, a sua localização por meio de coordenadas, os perímetros e as áreas afetadas por estes processos de forma a caracterizar cada um deles e os recortes das imagens do Google Earth Pró que demonstram cada um deles.

CAPÍTULO 3: MAPEAMENTO DA MALHA VIÁRIA, DAS INTERFERÊNCIAS E TRAVESSIAS, COM DEFINIÇÃO DE SUAS CARACTERÍSTICAS, ATUALIZAÇÃO DO MAPA DE SOLO E CRIAÇÃO DE SIG PARA O MUNICÍPIO

3.1 Introdução

No Capítulo 3 será apresentado o mapeamento da malha viária atualizada, com definição dos tipos de vias, largura das mesmas e faixas de domínio em conformidade com legislação vigente nos formatos SHP e em DWG, visto solicitações do processo de licitação, além disso, será realizada uma contextualização da legislação municipal que trata do assunto e do sistema viário municipal apresentando a configuração do Plano de Desenvolvimento Rural e a atualização proposta.

Para o levantamento das travessias existentes no sistema viário municipal foi realizada pesquisa de campo para sua identificação, dimensionamento, sua localização, de forma a conhecer os problemas de escoamentos desses sistemas e subsidiar os cálculos de vazão. A localização foi delimitada a partir de aparelho de GPS in loco. Todavia, em alguns locais não foi possível localizar a estrutura de drenagem existente por estar coberta com vegetação ou mesmo estar assoreada ou outros motivos.

Em escritório, foram confeccionados mapas com base nos levantamentos de campo, sobrepondo as informações ao Mapa Base (Planialtimétrico e Hidrográfico) e mapa das estradas, gerando assim novas informações geoespaciais, associado à vetorização, tanto na estrutura de um SIG e no *software* AutoCAD e podem ser melhor visualizadas nos Mapas no **Anexo 1**.

Em decorrência da necessidade de atualização do sistema viário municipal foram realizados trabalhos de campo e elaboradas fichas cadastrais para cada uma das estradas. Como demonstrado no **Anexo 03**.

Além disso, por meio dos trabalhos de campo, foi possível elaborar uma nova base de solos para o município, visto reconhecimento de zona de alteração em regiões do levantamento de campo e ainda um Mapa de Suscetibilidade à Erosão, visto a atualização da base de Solos, como podem ser encontrado no **Anexo 1**.

Por fim, estas informações permitiram a criação de um SIG para a Prefeitura de Itaí, que permitirá o planejamento de uma diversidade de ações ligadas a este plano.

3.2 Contextualização

A malha viária rural de nosso país é de importância vital para sua economia e as condições de sua infraestrutura são primordiais. Suas deficiências geram aumento nos tempos de viagem, custos com transporte, dificuldades de escoamento, de acesso aos mercados e aos serviços essenciais, bem como a perda de produtos agrícolas. Como consequência, haverá um desestímulo às atividades produtivas, isolamento econômico e social dos agricultores, e ainda, incentivo ao processo intenso de êxodo rural.

As estradas rurais são necessidades básicas para prover uma determinada localidade de um fluxo regular de mercadorias e serviços, permitindo o desenvolvimento da comunidade e a melhoria de sua qualidade de vida. Sendo assim, as mesmas devem ser construídas adequadamente, em conformidade com normas específicas, para satisfazer as necessidades a curto e a longo prazo das comunidades atingidas, bem como as de seus usuários. Sendo este o objetivo principal, elas devem ser construídas de maneira a provocar o menor impacto ao meio ambiente, com o menor custo possível.

De uma maneira geral, a grande maioria das estradas situadas nas zonas rurais foi aberta de forma inadequada pelos colonizadores, pois se orientaram, basicamente pela estrutura fundiária e pelas facilidades do terreno, o que favorece em períodos de chuvas intensas, o desenvolvimento de processos erosivos extremamente prejudiciais à pista de rolamento, áreas marginais e à sua plataforma como um todo. As estradas rurais, construídas dessa forma, aliadas ao completo despreparo dos encarregados de serviço e operadores de máquinas, elevam o custo de sua manutenção, e sua execução, além de onerar sobremaneira os municípios, induzindo as lideranças políticas locais à aquisição, cada vez maior, de máquinas/equipamentos para fazer frente aos problemas de manutenção.

Além disso, defrontamos também com a impossibilidade da aplicação de recursos do Programa, nas vias de acesso dentro das propriedades rurais, que continuam recebendo e drenando inadequadamente significativos volumes de água que são direcionados para outras propriedades e/ou estradas, acelerando o processo de degradação do meio ambiente.

Assim, ao se implementar projetos de adequação que objetivem realizar melhorias em estradas rurais, devem ser levados em consideração os parâmetros técnicos, socioeconômicos, e suas implicações com os aspectos ambientais, prevendo

sua integração com práticas de manejo e uso dos solos das áreas marginais. Assim, os projetos devem sempre considerar que:

- a) As estradas rurais devem ser dimensionadas e configuradas de tal forma que atendam a longo prazo às demandas de tráfego e possibilitem o acesso às áreas cultivadas nas diversas estações do ano, sob as mais adversas condições climáticas; e
- b) As estradas rurais são partes integrantes do meio rural e para serem integradas à paisagem, devem ser observados requisitos de proteção ambiental, bem como de proteção e condução adequada das águas.

O sistema viário de Itaipava é bastante extenso e tem seu traçado definido principalmente pelas áreas de cultura anual e presença de cursos d'água. Quanto a configuração geométrica, possuem largura variando entre 4 e 8 metros, e declividade pouco acentuada. Outro fator distinguível em Itaipava é dinamismo como o sistema viário se constrói. O tráfego constante de veículos e o remanejamento de áreas para cultivo, são capazes de mudar significativamente a geometria das vias, em um intervalo de tempo bastante reduzido.

Com relação ao tráfego, destaca-se a Estrada Municipal João Pedro Valim de Carvalho Macedo (IT-20), de grande importância socioeconômica, pois dá acesso a bairros afastados como o Bairro dos Mineiros e Santa Terezinha, e serve para realizar o escoamento da produção de diversas propriedades, e a SP 268 que serve como acesso alternativo à Paranapanema e seu Distrito de Holambra, além da Vicinal Farrapos-Londra. Apesar da relevância destas estradas, todas apresentam certo nível de deterioração, principalmente na transição da área urbana/rural, em que há maior tráfego e os veículos tendem a imprimir maior velocidade.

3.3 Sistema Viário do Municipal

A atualização do sistema viário municipal procedeu-se percorrendo as principais vias indicadas pelo Mapa de Estradas Rurais fornecido pela Prefeitura. Também foram coletadas informações sobre intervenções realizadas nas estradas municipais, conforme descrito e no Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, a saber:

- Trechos da estrada Sentido Bairro Santa Terezinha – IT-07 foram adequados pelo Projeto de Adequação de estradas Rurais através Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas;
- A estrada velha Itaí / Avaré – IT-26 foi adequada pelo Programa Melhor Caminho;

Também foram levantadas informações diretamente com os técnicos da prefeitura que trouxeram informações importantes em relação a duas estradas principais importantes no município e que carecem de melhorias e adequação da infraestrutura de drenagem, a saber:

- A prefeitura estava viabilizando recursos da CATI, para obras na Estrada no restante da estrada dos Mineiros (João Pedro Valim de Macedo Carvalho) via projeto Microbacias 2, e já havia elaborado projetos e licenciamento para as obras;
- A Prefeitura estava elaborando projeto para recuperação da vicinal Mário Covas, que liga Itaí à Itapeva e Distrito de Holambra em Paranapanema, em decorrência de Inquérito Público Civil.
- A prefeitura já havia implantado em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos fossas sépticas biodigestores nos bairros rurais mais populosos da áreas rural: Mineiros e Santa Terezinha.

Devido à ausência de dados atualizados foram coletadas informações sobre o sistema viário no Plano Diretor de Desenvolvimento Rural Sustentável, que apresentou a relação de estradas listadas abaixo.

- **Rodovias**

Rodovia Raposo Tavares: SP 270; e

Rodovia João Melão: SP 255.

- **Principais Vicinais**

Estrada do Laranjal: IT-30

Extensão: 4.229 m.

Pavimentação: não pavimentada e cascalhada em alguns trechos;

Estado de conservação: formação de lama onde não encontra-se com cascalho;

Pontos críticos: nada digno de nota; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada Velha SP-PR (Faz. Cruzeiro do Sul - Sta Terezinha): IT-07

Extensão: 52.376 m.

Pavimentação: pavimentada apenas 4 km, sendo trecho próximo ao município, e alguns trechos cascalhados;

Estado de conservação: parte pavimentada com vários defeitos na pista (buracos), restante da estrada com média conservação;

Pontos críticos: presença de águas sobre a estrada em alguns trechos quando em presença de chuvas fortes, buracos grandes em quase toda extensão da pavimentação; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada dos Mineiros: IT-19

Extensão: 3.799 m.

Pavimentação: não pavimentada, com cascalho em alguns pontos íngremes;

Estado de conservação: media conservação;

Pontos críticos: nada digno de nota; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada do Bairro Serra: IT-20

Extensão: 15.960 m.

Pavimentação: não pavimentada, com cascalho em alguns pontos íngremes;

Estado de conservação: media conservação;

Pontos críticos: pontos íngremes com erosões e entradas de água; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada da Restinga Grossa: IT-02

Extensão: 24.018 m.

Pavimentação: apenas 4 km em asfalto, e restante com cascalho;

Estado de conservação: na parte com pavimentação há presença de excesso de buracos, e na parte cascalhada necessidade de reparos em alguns trechos;

Pontos críticos: partes íngremes com acúmulo de água nas baixadas; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada Velha Itaí – Avaré (Urtiga): IT-26 (SP 268)

Extensão: 16.109 m.

Pavimentação: não pavimentada, com cascalho em vários trechos;

Estado de conservação: boa conservação, realizado projeto de Melhor caminho;

Pontos críticos: acúmulo de água no leito da estrada em alguns trechos; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada da Londra: IT-18 (Trecho da Vicinal Mário Covas)

Extensão: 26.200 m.

Pavimentação: toda pavimentada;

Estado de conservação: péssimo estado de conservação;

Pontos críticos: 85 % de sua extensão em estado precário de uso, com diversos buracos e sem acostamento; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Vicinal Itaí – Farrapos - Londra: IT-18 (Trecho da Vicinal Mário Covas)

Extensão: 17.596 m.

Pavimentação: toda pavimentada;

Estado de conservação: ruim, com vários buracos em sua extensão, por circulação de cargas pesadas, que dão acesso as usinas de álcool;

Pontos críticos: vários, com acostamentos ruins e muitas vezes inexistentes; e

Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada Zacarias: IT-13

Extensão: 13.506 m.

Pavimentação: não pavimentada, sendo quase que na sua totalidade de terra;

Estado de conservação: bom estado de conservação;
Pontos críticos: nada digno de nota; e
Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada Itaí - Itapeva via São Lazaro: IT-01 (Trecho da Vicinal Mario Covas)

Extensão: 15.840 m.
Pavimentação: não pavimentada e cascalhada em alguns trechos;
Estado de conservação: media conservação; e
Pontos críticos: acumulo de água de chuva nas baixadas, na época das águas alguns pontos de dificuldade; e
Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada da Campina: IT-02

Extensão: 11.122 m.
Pavimentação: não pavimentada, com cascalho em alguns trechos;
Estado de conservação: bom estado de conservação;
Pontos críticos: pontes estreitas e baixadas escorregadias; e
Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

Estrada dos Bernardos (Bairro Sorocaba): IT-06

Extensão: 5.602 m.
Pavimentação: não pavimentada, com cascalho em todos os trechos;
Estado de conservação: bom estado de conservação;
Pontos críticos: nada digno de nota; e
Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

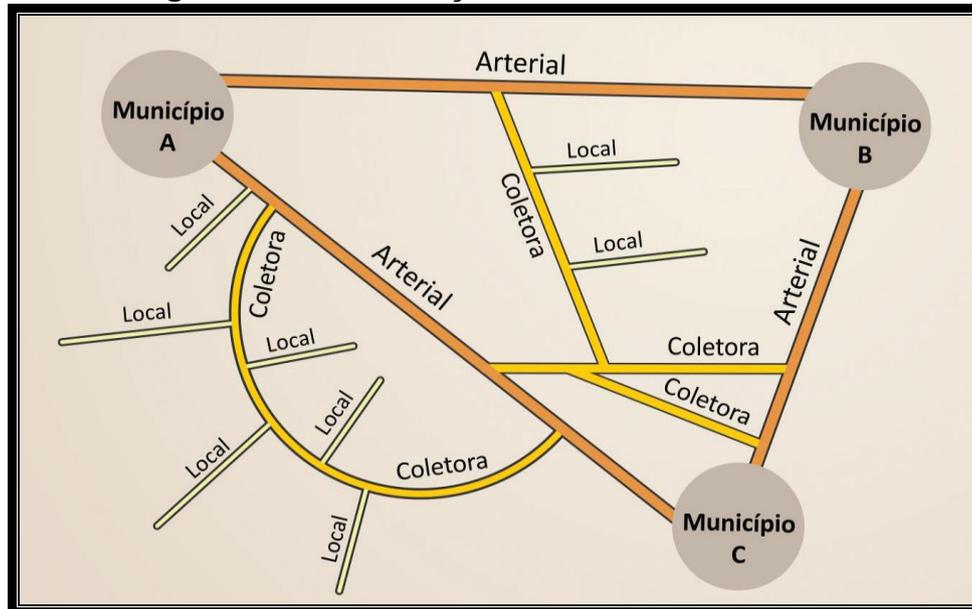
Estrada do Bairro Cerrado: IT-31

Extensão: 19.651 m.
Pavimentação: não pavimentada, com cascalho na maioria dos trechos;
Estado de conservação: bom estado de conservação; e
Serventia: escoamento de produção e tráfego de transporte escolar.

3.4 Critérios técnicos para Classificação das Estradas e do revestimento

Para classificação das estradas foram utilizados os critérios constantes no Manual Básico e Rodovias Vicinais do DER (**Figura 23**), que dita que os critérios para classificação de vias são os seguintes:

Figura 25: Classificação Funcional de Estradas



Fonte: Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais, Volume I, DER/SP, 2012.

- **sua administração:** em particulares, municipais, estaduais ou federais;
- **sua função dentro da rede viária:** em locais, coletoras ou arteriais sendo;
- arteriais efetuam interligações de municípios;
- coletoras efetuam a ligação das estradas locais às arteriais; e
- locais proporcionam acessos a todas propriedades lindeiras, usinas e indústrias.
- **seu padrão técnico:** em classes (A, B, C, D e E) de acordo com os valores máximos de suas rampas, e os mínimos de raios de curva, larguras de pista e de acostamentos, distâncias de visibilidade etc.; e
- **algumas de suas características físicas:** em pavimentadas ou não pavimentadas, de uma ou duas pistas etc., e do relevo (plano, ondulado ou montanhoso).

Especificamente para as estradas rurais, por orientação do Agente Técnico Sr. Paulo Henrique Interlich, será utilizada a classificação proposta no boletim N.º 87 da CATI, que divide 4 grandes grupos, tipificadas na forma como segue.

a) Estrada Tipo A

Estradas ou trechos em condições mais harmônicas às áreas marginais, exigindo a conformação da plataforma, de forma a conferir-lhe um abaulamento de 4% de declividade transversal, com a implantação de dispositivos de drenagem para a condução adequada das águas superficiais, os quais podem constituir-se de segmentos de terraço (bigodes) e/ou caixas de retenção onde as condições de solo lhe são favoráveis;

b) Estrada Tipo B

Estradas ou trechos encaixados, com taludes de corte variando entre 0,5 m e 3,0 metros de altura, cujas condições edáficas são favoráveis (boa infiltração e textura média argilosa), topografia pouco acidentada e áreas marginais utilizadas com culturas anuais/pastagens. Neste caso, adotar-se-á a tecnologia convencional, a qual prevê a elevação do leito da pista de rolamento, através da quebra dos barrancos, implantação de sistemas de drenagem superficial, composto de lombadas e saídas d'água que podem ser terraços e/ou bacias de retenção.

Prevê-se também para esses casos, o revestimento da pista de rolamento naqueles trechos dessas estradas considerados críticos e a implantação de técnicas de proteção vegetal junto às áreas trabalhadas (taludes de corte/aterro, sarjetas, saídas d'água, etc.);

c) Estrada Tipo C

Estradas ou trechos extremamente encaixados, apresentando barrancos de corte cujas alturas superam 3,00 metros de altura, em regiões de topografia ondulada/fortemente ondulada, solos arenosos e baixa infiltração de água, e onde a tecnologia convencional mostrar-se-ia extremamente impactante ao meio ambiente, além de onerosa. Neste caso, adotar-se-á uma intervenção moderada, através da re-conformação dos taludes (barrancos) via escalonamento onde os mesmos apresentem problemas de estabilidade.

Adicionalmente, essas áreas deverão sofrer proteção vegetal imediata objetivando sua perenização. Onde as condições geométricas do perfil longitudinal sejam desfavoráveis, apresentando rampas acentuadas, serão minimizados os efeitos erosivos das águas superficiais através da construção de dissipadores de energia,

conjugados com barreiras vivas. Em prosseguimento, prevê-se a construção de dispositivos de descarga (aberturas laterais) e/ou bueiros de greide para adequada condução dessas águas às áreas marginais. Prevê-se também, o revestimento da pista de rolamento dos trechos dessas estradas considerados críticos;

d) Estrada Tipo D

Estradas ou trechos, cujos traçados desenvolvem-se basicamente em ½ encosta, exigindo pequenas modificações quanto à largura de sua plataforma, alterações localizadas no seu traçado (abertura de curvas acentuadas) como também algumas correções de pequeno porte no seu perfil longitudinal. Será necessária a introdução de dispositivos para condução das águas de drenagem superficial e corrente (Bueiros). Igualmente ao caso anterior (Estratégia de Intervenção Técnica TIPO C), prevê-se o revestimento da pista de rolamento dos trechos considerados mais críticos. Em Itaí, as estradas vicinais estão classificadas no grupo A e B, principalmente pela presença de Latossolos em toda a extensão do Município, e o relevo levemente ondulado.

Em relação a **Classificação das Vias Quanto ao Revestimento**, cabe ressaltar que, por mais eficazes e bem executadas que sejam as obras destinadas a promover a drenagem superficial da pista de rolamento, elas nem sempre solucionam todos os problemas de trafegabilidade que podem ocorrer nas estradas não pavimentadas. Mesmo após convenientemente conformados e com a drenagem funcionando a contento, alguns trechos da pista podem apresentar problemas quanto à capacidade de suporte ou se tornarem, por exemplo, escorregadios sob condições de chuva; quando os materiais do subleito se apresentarem com elevados teores de argila. Para esses casos, a única alternativa é a execução do tratamento primário.

a) Revestimento Primário Tradicional

Os materiais normalmente são encontrados na natureza em jazidas e, podem, na grande maioria dos casos, ser utilizados diretamente na pista, pois são compostos por misturas cujas proporções de granulares, argila e/ou areia são satisfatórias ao uso. Destacam-se como os mais conhecidos as areias, cascalhos, saibros, pedregulhos, piçarras e seixo rolado. Porém, tais proporções podem não ser adequadas, tornando-

se necessário proceder a estabilização granulométrica desses materiais com a adição de outros, com o objetivo de manter a mistura estável, enquadrando-a em determinados padrões para sua utilização como tratamento primário (conforme veremos adiante) destinado aos revestimentos alternativos.

b) Revestimento Alternativo

As estradas onde a declividade, o tipo de solo ou a disposição geométrica da via não permitem a utilização de revestimento tradicional, necessitam de um revestimento alternativo, como por exemplo, bloquetes de concreto, paralelepípedos, lajotas sextavadas e placas de concreto moldadas “in locu”.

Com exceção dos trechos pavimentados, toda a malha viária de Itaipava apresenta revestimento tradicional.

De posse destes critérios, partiu-se para o levantamento de campo. Este cadastro mostrou-se um trabalho a parte, pois por diversas vezes não havia congruência entre as informações contidas no Mapa de Estradas da Prefeitura que apresentava diversas nomenclaturas repetidas e extensão locacional das estradas.

Uma ação relevante a esta etapa do trabalho foi a distribuição das estradas dentro das sub-bacias do município, visando identificar qual sub-bacias possuía maior número de estradas.

3.5 Cadastro e Atualização da Malha Viária

O cadastramento da malha viária municipal, tinha por objetivo a caracterização física das estradas (largura média da plataforma e revestimento), bem como suas interferências direta sobre os corpos d'água materializados na forma de pontes, travessias e açudes.

O cadastramento da malha viária se mostrou um imperativo à parte. No início dos trabalhos, foram utilizados os mapas fornecidos pela Secretaria de Agricultura do município, no entanto, o mesmo se mostrou inadequado, tendo em vista que traçados totalmente errôneos e erros de espacialização superiores à 1,2 km.

Assim sendo, a primeira de campanha de levantamento não obteve sucesso. Assim sendo o GTE optou pela criação de uma nova base cartográfica, partindo da observação de imagens aéreas e da malha hidrográfica do município.

Tendo em vista que se tratou de uma nova restituição, na medida do possível foram compatibilizados o traçado e a nomenclatura fornecidos anteriormente, porém onde a adequação não foi possível, foram utilizadas nomenclaturas arbitrárias. Durante o levantamento foram cadastradas as vias de circulação livre, respeitando os limites e divisas (cercas e porteiras) de propriedades privadas. A **Figura 26** apresenta a restituição realizada pelo GTE.

Figura 26: Restituição e Levantamento do GTE



Fonte: Google Earth Pro, adequação TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Munidos da restituição, os membros do GTE seguiram para os levantamentos locais, realizando o georreferenciamento, cadastro e o diagnóstico do corpo estradal e suas interferências.

Conforme solicitado pela equipe técnica da Prefeitura este produto será apresentado através de um *geodatabase* contendo os seguintes itens:

- Malha Viária Municipal atualizada;
- Perfil longitudinal do sistema viário, apresentando as interferências cadastradas;
- Mapeamento aéreo prévio de açudes e áreas de inundação;
- Levantamento fotográfico das interferências cadastradas.

3.5.1 Caracterização Geral da Malha Viária do Município

Neste parte deste capítulo pretendemos apresentar um panorama geral do sistema viário municipal. Serão exploradas as principais características e diagnosticadas as principais deficiências das estradas vistoriadas e serão consideradas ainda, a Lei Complementar n.º 1.743, de dezembro 2012 e a Lei Complementar n.º 172, de 27 de dezembro de 2012, institui o Plano Diretor do Município, que tratam do sistema viário do município de Itaí.

Segundo o Glossário de Termos Técnicos Rodoviários do DNIT, define-se como **“Faixa de Domínio”** a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo.

Conforme o Art. 50 do Código de Trânsito Brasileiro, o uso de faixas laterais de domínio e das áreas adjacentes às estradas e rodovias obedecerá às condições de segurança do trânsito estabelecidas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via.

No município de Itaí, as diretrizes sobre o sistema viário e faixas de domínio são tratadas na Lei Complementar n.º 1.743, de dezembro 2012 e prevê em seus Art. 10: *“III - faixa non aedificandi de 16 m (dezesesseis metros) a partir da margem, nos dois lados da via, podendo o produtor utilizar esta área especificamente para o plantio de cultura semiperenes”*.

A Lei Complementar n.º 172, de 27 de dezembro de 2012, institui o Plano Diretor do Município, em seu Capítulo V, na Seção III, sobre o Ordenamento do Sistema Viário Básico, trata:

“Art. 52. Para fins deste Plano Diretor Municipal, o sistema viário é o conjunto de vias e logradouros públicos e o conjunto de rodovias que integram o Sistema Viário Urbano e Sistema Viário Municipal, tendo como diretrizes para seu ordenamento:

I - induzir o desenvolvimento pleno da área urbana e rural do Município, através de uma compatibilização coerente entre circulação e zoneamento de uso e ocupação do solo, face à forte relação existente entre o ordenamento do sistema viário e o estabelecimento das condições adequadas ao desenvolvimento das diversas atividades no meio urbano e rural;

II - adaptar a malha viária existente às melhorias das condições de circulação;

III - hierarquizar as vias urbanas e rurais, bem como implementar soluções visando maior fluidez no tráfego de modo a assegurar segurança e conforto;

IV - eliminar pontos críticos de circulação, principalmente em locais de maiores ocorrências de acidentes;

V - adequar os locais de concentração, acesso e circulação pública às pessoas portadoras de deficiências;

VI - garantir acessibilidade universal nas vias e nos espaços públicos;

VII - assegurar a faixa non aedificandi e a faixa de domínio ao longo das estradas municipais e rodovias;

VIII - substituir ou ampliar as travessias que estejam subestimadas para a vazão das águas pluviais e das águas fluviais, em conformidade com o Plano Municipal de Macrodrenagem (2010) e em outros estudos hidráulicos que forem elaborados;

IX - garantir a continuidade das vias existentes, no momento de implantação de novos loteamentos.”

Já a Lei Ordinária nº 1.454, de 9 novembro de 2007, dispõe sobre as Normas de Parcelamento do Solo, nos traz em Art. 3º:

II - as vias de circulação e comunicação obedecerão as seguintes dimensões:

a) largura mínima de 14,00 metros para as vias de uso contínuo, distribuída em 8,00 metros para o leito carroçável e 3,00 metros de passeio para cada lado, com perfil longitudinal com inclinação mínima de 1% e máxima de 10% para as vias principais e mínima de 1% e máxima de 10% para as vias secundárias;

b) largura mínima de 12,00 metros, e extensão máxima de 100,00 metros para as vias com término em rotatória, inclusive a soma do diâmetro da rotatória, o qual não poderá ser inferior a 18,00 metros, distribuídos em 8,00 metros para o leito carroçável e 2,00 para cada lado para passeio público, com perfil longitudinal com inclinação mínima de 1% e máxima de 10%;

c) largura mínima de 24,00 metros para as avenidas, distribuída em 8,00 metros para cada leito carroçável, 2,00 metros para o canteiro central e 3,00 metros para cada passeio público em suas laterais, com perfil longitudinal com inclinação mínima de 1% e máxima de 6%;

d) largura mínima de 3,00 metros para as vielas sanitárias, ou o que se fizer necessário para escoamento de águas pluviais ou passagem de equipamentos urbanos.

V - Ao longo das águas correntes e dormentes será obrigatória uma faixa "non aedificandi" de 30,00 metros de cada lado, e em nascentes, a faixa de proteção será em torno da mesma, com raio de 50,00 metros, salvo maiores exigências da legislação específica; ...

VI - Ao longo das faixas de domínio das rodovias e ferrovias e dutos, será obrigatório uma faixa "non aedificandi" de 15,00 metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica;

VII - As vias de loteamento deverão articular-se com as vias adjacentes oficiais existentes ou projetadas, e harmonizar-se com a topografia local;

VIII - As vielas sanitárias, quando necessárias para o escoamento das águas pluviais, passagem para as redes de água e esgoto, deverão ter a largura mínima de 3,00 metros (...)

Tendo em vista o exposto, considera-se como faixa de domínio das estradas municipais de 15m, partindo-se de cada bordo da via. Todavia, apesar de toda a regulamentação existente, as faixas de domínio não são respeitadas. Essas faixas encontram-se ocupadas por culturas diversas, áreas de pastagem, açudes, barramentos e equipamentos de irrigação, conforme podemos verificar nas **Fotos 45 a 47** a seguir.



Foto 45: Ocupação da faixa de domínio. No bordo esquerdo plantio de cana, e no direito pasto.

Estrada IT-9 - Coordenada:
X = 7.399.565 e Y= 694.340.**

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

	<p>Foto 46: Ocupação da faixa de domínio. Açude ocupando toda a extensão de bordo esquerdo em estrada. Estrada IT-*24 - Coordenada: X = 7.389.771 e Y = 695.100.</p> <p>Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.</p>
	<p>Foto 47: Ocupação da faixa de domínio. Equipamento de irrigação (pivô central). Pelo posicionamento do equipamento, durante a irrigação a estrada fica encharcada. Estrada IT-*24 - Coordenada: X = 7.389.771 e Y = 695.100.</p> <p>Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.</p>

3.5.2 Configuração Geométrica e Estrutural das Vias

Considerando as estradas municipais rurais, de livre acesso, o município possui aproximadamente 337 km de infraestrutura viária. Segundo restituição fornecida pela Prefeitura, parte do estudo de Matas Ciliares, somados os seguimentos rural, urbano, rodoviário e as vias de circulação particulares (propriedades rurais) este valor chegar a 1.052 km.

Tratando-se de vias exclusivamente rurais, as larguras variam de 4,0 m de plataforma, nas vias secundárias, até 12 m nas vias primárias, geralmente destinada ao escoamento da produção agrícola.

Com relação ao tráfego, destaca-se a Estrada Municipal João Pedro Valim de Carvalho Macedo (IT-26), de grande importância socioeconômica, pois dá acesso a bairros afastados como o Bairro dos Mineiros e Santa Terezinha, e serve para realizar o escoamento da produção de diversas propriedades, e a SP 268 que serve como acesso alternativo à Paranapanema e Avaré, já as IT-7-10-11, IT-08, IT-**1, IT-**2 e a IT-Estrada Takaoka dão acesso à Itapeva.

Apesar da relevância destas duas estradas, ambas apresentam certo nível de deterioração, principalmente na transição da área urbana/rural, onde há maior tráfego e os veículos tendem a imprimir maior velocidade. **Fotos 48 e 49.**



Foto 48: Patologias do pavimento. Formação de "painéis" e trincas de tração.

**Estrada IT-7-10-11 - Coordenada:
X= 7.400.798 e Y= 699.429.**

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.



Foto 49: Patologias do pavimento. Formação de "painéis" e trincas de tração.

**Estrada IT-7-10-11 - Coordenada:
X= 7.400.798 e Y= 699.429.**

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Durante a realização das atividades de vistoria, a Estrada Municipal João Pedro Valim de Carvalho Macedo (IT-26) encontrava-se em processo de pavimentação, como apresentado na **Foto 50** a seguir.



Foto 50: Processo de Pavimentação na IT-26.

**IT-26 - Coordenada:
X= 7.410.393 e Y= 692.203.**

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Apresentamos no **Anexo III** deste relatório a ficha de cadastro das estradas e conforme solicitado apresentamos **Apêndice 5** o Projeto de Recuperação da Estrada da Restinga, do qual faz parte o projeto técnico presente no **Anexo 1, Mapa 11**.

3.6 Levantamento Pedológico

Neste capítulo apresentam-se trabalhos da literatura, quanto aos aspectos relacionados à pedologia que diz respeito à área do município de Itaí.

A caracterização pedológica referenciou-se em bases pré-existentes, procurou-se, a partir dessas bases, interpretar as ocorrências de solos no município, no contexto da paisagem, isto é, correlacionando as associações pedológicas existentes com o substrato geológico e com o relevo.

Esta atividade realizou-se inicialmente por meio de análises das cartas pedológicas, geológicas e geomorfológicas, complementada por interpretação de imagens do Google Earth e do mapa de declividade, conduzindo a uma síntese inicial das relações solo-substrato-relevo. A seguir, foram realizados levantamentos de campo, em nível de reconhecimento de perfis expostos ao longo das principais estradas do município e sondagens manual a trado para reconhecimento simples, com profundidade máxima de 0,50m, visando distinguindo-se os solos dentro dos horizontes A e B do solo. Estas sondagens tiveram caráter exploratório e não foram recolhidas amostras para análises posteriores

O reconhecimento pedológico do município baseou-se no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, segundo Oliveira et al. (1999) (Escala 1:500.000), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), para auxiliar nos trabalhos de campo.

O território municipal é ocupado basicamente por Latossolos Vermelhos (LV), os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) e os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA), bem como, suas variações associativas, decorrente das características geomorfológicas e geológicas da região.

A seguir apresentamos uma síntese das associações pedológicas existentes no município, bem como sua distribuição e fotografias de locais levantados em campo.

Quadro 09: LV - 64

LV - 64: Esta associação predomina na porção sul e central do município, ocupando a maior parte da Bacia do Ribeirão dos Carrapatos, e é composta por Latossolos Vermelhos distróficos textura argilosa relevo suave ondulado + Argissolos Vermelhos Amarelos distróficos abruptos ou não textura média/argilosa e arenosa/média relevo ondulado ambos A moderado.



Foto A - Latossolo Vermelho Distrófico Associado a relevo ondulado.
Estrada IT-26 - Coordenada:
X = 7.417.372 e Y = 701.809.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 10: LV - 39

LV - 39: Predominante na porção sudeste do município, corresponde as associação pedológica dos Latossolos Vermelhos distróficos A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado. A **Foto** ilustra a associação.



Foto B - Latossolo Vermelho Distrófico Associado a plano ou suave.
Estrada IT-3 - Coordenada:
X = 7.408.797 e Y = 700.591

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 11: LVA - 13

LVA - 13: Corresponde a uma faixa que cruza de oeste a leste, marginal à Represa Jurumirim em ambas as extremidades. Esta associação descreve os Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura média + Neossolos Quartzarênicos órticos distróficos ambos A moderado relevo suave ondulado e plano. A **Foto** ilustra a associação.



Foto C - Latossolo Vermelho- Amarelo Distrófico Associado relevo suave ondulado e plano
IT - Estrada do Takaoka - Coordenadas:
X = 7.389.847 e Y = 711.456.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 12: LV - 04

LV - 04: Ocupando boa parte da porção norte do município, esta associação representa os Latossolos Vermelhos eutroféricos e distroféricos + Latossolos Vermelhos distróficos ambos A moderado textura argilosa relevo suave ondulado. A **Foto** ilustra a associação.



Foto D - Latossolos Vermelhos eutroféricos e distroféricos de textura argilosa associado a relevo suave ondulado.
IT-**7 - Coordenadas:
X = 7.416.418 e Y = 692.341.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 13: LVA - 52

LVA - 52: Esta associação corresponde à uma pequena mancha na porção centro – leste do município e descreve os Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos + Latossolos Vermelhos distróficos ambos textura média relevo suave ondulado + Argissolos Vermelhos-Amarelos distróficos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado todos A moderado. A Foto ilustra a associação.



Foto E - Latossolo Vermelho Distrófico de textura média a arenosa Associado a suave ondulado.

IT-*3 - Coordenadas:**

X = 7.408.880 e Y = 697.582.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 14: RQ – 03 e GX - 02

GX - 02: Corresponde à uma faixa marginal a Represa Jurumirim em toda a sua extensão e descreve os Gleissolos Háplicos e Gleissolos Melânicos ambos distróficos Tb textura argilosa relevo de várzea.



Foto F – Gleissolo distrófico asso.

SP 255 - Coordenadas:

X = 7.401.991 e Y = 688.675

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 15: NV - 06

NV - 06: Decorrente da presença de um afloramento graníticos na porção central do município, esta associação descreve os Nitossolos Vermelhos eutróficos A chernozêmico + Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos e distróficos A moderado ambos textura argilosa relevo ondulado e forte ondulado + Neossolos Litólicos eutróficos e distróficos A chernozêmico e A moderado textura média e argilosa relevo forte ondulado. A **Fotos** ilustram a associação.

	<p>Foto G - Paisagem de ocorrência de blocos e matacões de rochas graníticas na encosta e no topo de morro, predominando solos rasos (Cambissolos e Neossolos Litólicos)</p> <p>Via de Acesso – SP 270 - Coordenadas: X = 7.412.777 e Y = 707.301.</p>
	<p>Foto H - Paisagem de ocorrência de blocos e matacões de rochas graníticas na encosta e no topo de morro, predominando solos rasos (Cambissolos e Neossolos Litólicos)</p> <p>Via de Acesso – SP 270 - Coordenadas: X = 7.412.777 e Y = 707.301.</p>

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

As unidades descritas encontram-se representadas no Mapa Exploratório de Solos como um dos *layers* do *geodatabase* deste Plano.

3.6.1 Zonas de Alteração

O levantamento de campo constatou uma zona intermediária de transição entre as áreas de latossolos consolidados e nitossolos graníticos na porção central do município. Esta zona encontra-se perimetral aos afloramentos graníticos e estende-se na direção centro-oeste do município.

Esta zona de alteração caracteriza-se pela presença de Neossolos Litólicos cascalhentos, derivados rochas graníticas com veios de quartzo, e uma longa faixa de Cambissolos Háplicos de textura argilosa e horizonte A moderado. As **Fotos 51 a 57** ilustram a zona de transição.

	<p>Foto 51: Latossolo Vermelho Distrófico Associado a plano ou suave. Coordenadas: IT-16 - Coordenadas: X = 7.378.282 e Y = 699.582.</p> <p>Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.</p>
	<p>Foto 52: Latossolo Vermelho Distrófico Associado a plano ou suave. Coordenadas: I IT-16 - Coordenadas: X = 7.372.211 e Y = 691.561.</p> <p>Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.</p>
	<p>Foto 53: Cambissolo Háplico. IT-*22 - Coordenadas: X = 7.406.915 e Y = 690.828.</p> <p>Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.</p>



Foto 54: Paisagem de ocorrência de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico textura média/argilosa, derivados de rochas graníticas. IT-9 - Coordenadas: X = 7.403.780 e Y = 695.033.**

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.



Foto 55: Detalhe do perfil do solo. Cambissolo Háplico. IT- Estrada da Restinga - Coordenadas: X = 7.393.965 e Y = 701.641.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.



Foto 56: Detalhe do perfil do solo. Latossolo câmbico. IT- Estrada da Restinga - Coordenadas: X = 7.394.076 e Y = 701.720.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.



Foto 57: Cambissolos Háplicos. IT- Estrada da Restinga - Coordenadas: X = 7.393.668 e Y = 700.654.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

As unidades descritas encontram-se representadas no Mapa Exploratório de Solos como um dos *layers* do *geodatabase* deste Plano.

Estas informações podem ser encontradas de forma mais detalhadas nos mapas elaborados para este plano, tanto em Cad quanto no SIG, que possui banco de dados incorporado. Todavia, a **Figura 27** traz a localização dos açudes, áreas de inundação, áreas não cadastradas por estarem assoreadas, áreas não cadastradas devido à inviabilidade de acesso, bueiro simples celular de concreto, pontes, seções típicas e bueiro tubular de concreto.

3.7 Sistemas de Informações Geográficas Montado para a Prefeitura De Itaí

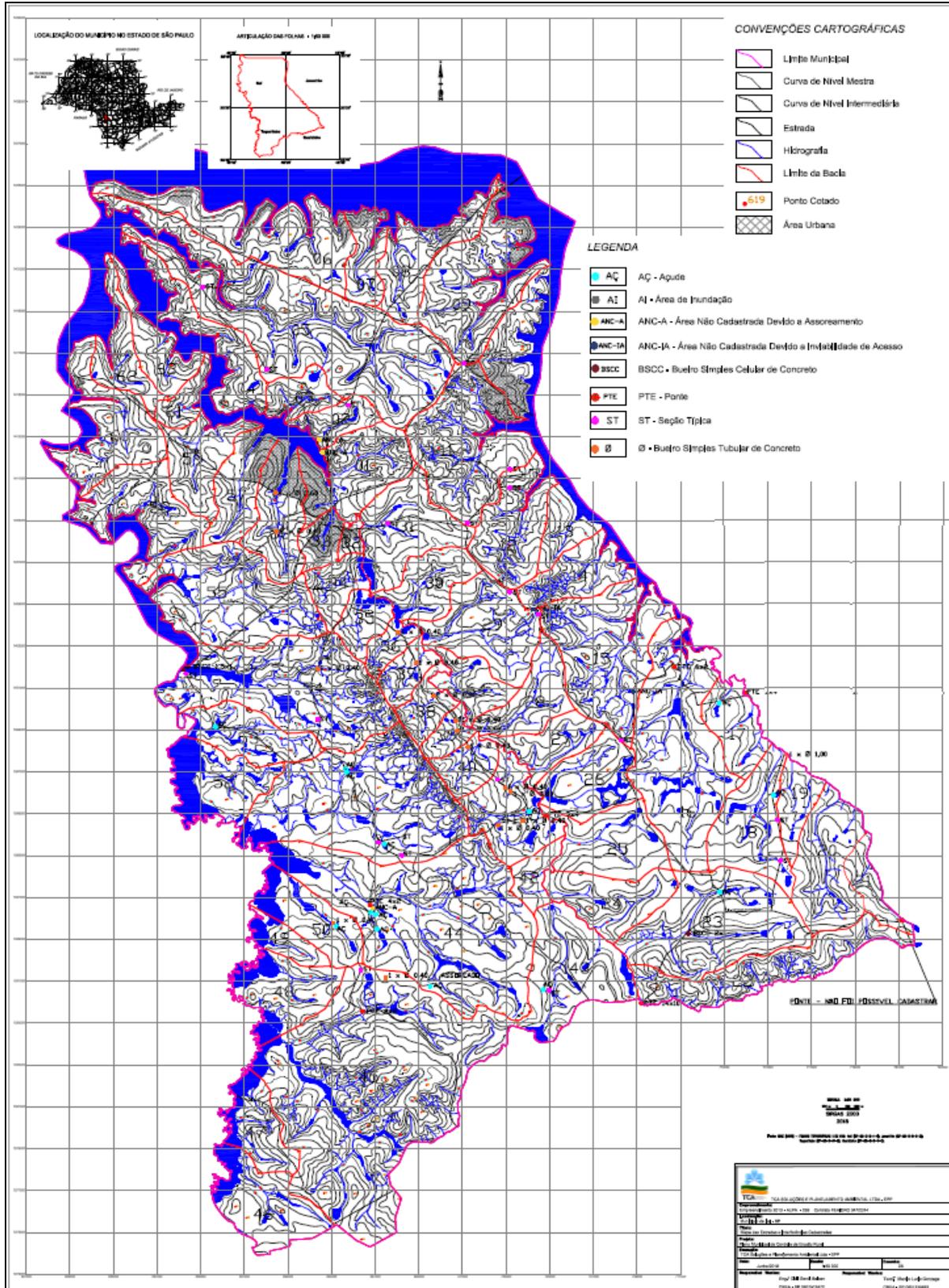
Em razão das exigências estabelecidas de atualização das bases georreferenciadas da Prefeitura de Itaí, que não dispunha de um banco de dados, nem em CAD e tampouco em SHP, foi criado um SIG para compor as informações tratadas nesse plano.

Na sequência serão trazidas mais informações a respeito desse sistema, de suas estruturas de relacionamento espaciais, os tipos de dados (vetoriais ou matriciais), os componentes de um SIG, suas características, dentre outras informações que tornam esta ferramenta de planejamento para o município de Itaí.

Um sistema de Informação Geográfica (SIG) difere dos demais sistemas, pela sua capacidade de estabelecer relações espaciais entre elementos Gráficos. É o sistema mais adequado para análise espacial de dados geográficos.

Essa capacidade é conhecida como Topologia, ou seja, o estudo genérico dos lugares geométricos, com suas propriedades e relações. Esta estrutura, além de descrever a localização e a geometria das entidades de um mapa, define relações de conectividade, contiguidade e pertinência.

Figura 27: Mapa das Estradas Municipais e das Interferências e Travessias cadastradas



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

3.7.1 Estruturas de Relacionamentos Espaciais

A conectividade permite que arcos estejam ligados a outro por nós. A adjacência permite que arcos possuam direção e lados como esquerda e direita. A direção é importante para modelagem de fluxos, em que atributos de orientação como de nó e para nó são armazenados. Para definir a topologia de um mapa, os Sistemas de Informações Geográficas utilizam uma estrutura de base de dados especial.

Em um SIG, do mesmo modo que em sistemas CAM, todas as entidades de um mapa estão relacionadas a um mesmo sistema de coordenadas.

Além dos dados geométricos e espaciais, os Sistemas de Informação Geográfica possuem atributos alfanuméricos. Os atributos alfanuméricos são associados com os elementos gráficos, fornecendo informações descritivas sobre eles. Os dados alfanuméricos e os dados gráficos são armazenados, geralmente, em bases separadas.

Os programas para SIG são projetados de modo a permitir exames de rotina em ambas as bases gráficas e alfanuméricas, simultaneamente. O usuário é capaz de procurar informações e associa-las às entidades gráficas e vice-versa. Perguntas do tipo: “Quais lotes da parte leste da cidade são maiores que um hectare e destinado ao uso industrial?” podem ser solucionadas pelo sistema. A resposta pode ser dada através da listagem dos números dos lotes ou da identificação dos lotes no mapa da cidade. O SIG reúne as seguintes características:

- Ter capacidade para coletar e processar dados espaciais obtidos a partir de fontes diversas, tais como: levantamentos de campo (incluindo o sistema GPS), mapas existentes, fotogrametria, sensoriamento remoto e outros;
- Ter capacidade para armazenar, recuperar, atualizar e corrigir os dados processados de uma forma eficiente e dinâmica;
- Ter capacidade para permitir manipulações à realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, com possibilidade de executar diversas tarefas, tais como, alterar a forma dos dados através de regras de agregação definidas pelo usuário, ou produzir estimativas de parâmetros e restrições para modelo de simulação e gerar informações rápidas a partir de questionamentos sobre os dados e suas inter-relações;

Os dados utilizados em SIG podem ser divididos em dois grandes grupos: 1) Dados gráficos, espaciais ou geográficos, que descrevem as características geográficas da superfície (forma e posição) e; 2) Dados não gráficos, alfanuméricos ou descritivos, que descrevem os atributos destas características. Estes têm capacidade para controlar a exibição e saída de dados em ambos os formatos, gráfico e tubular. A **Figura 28** ilustra a estrutura do SIG.

3.7.2 Dados Espaciais

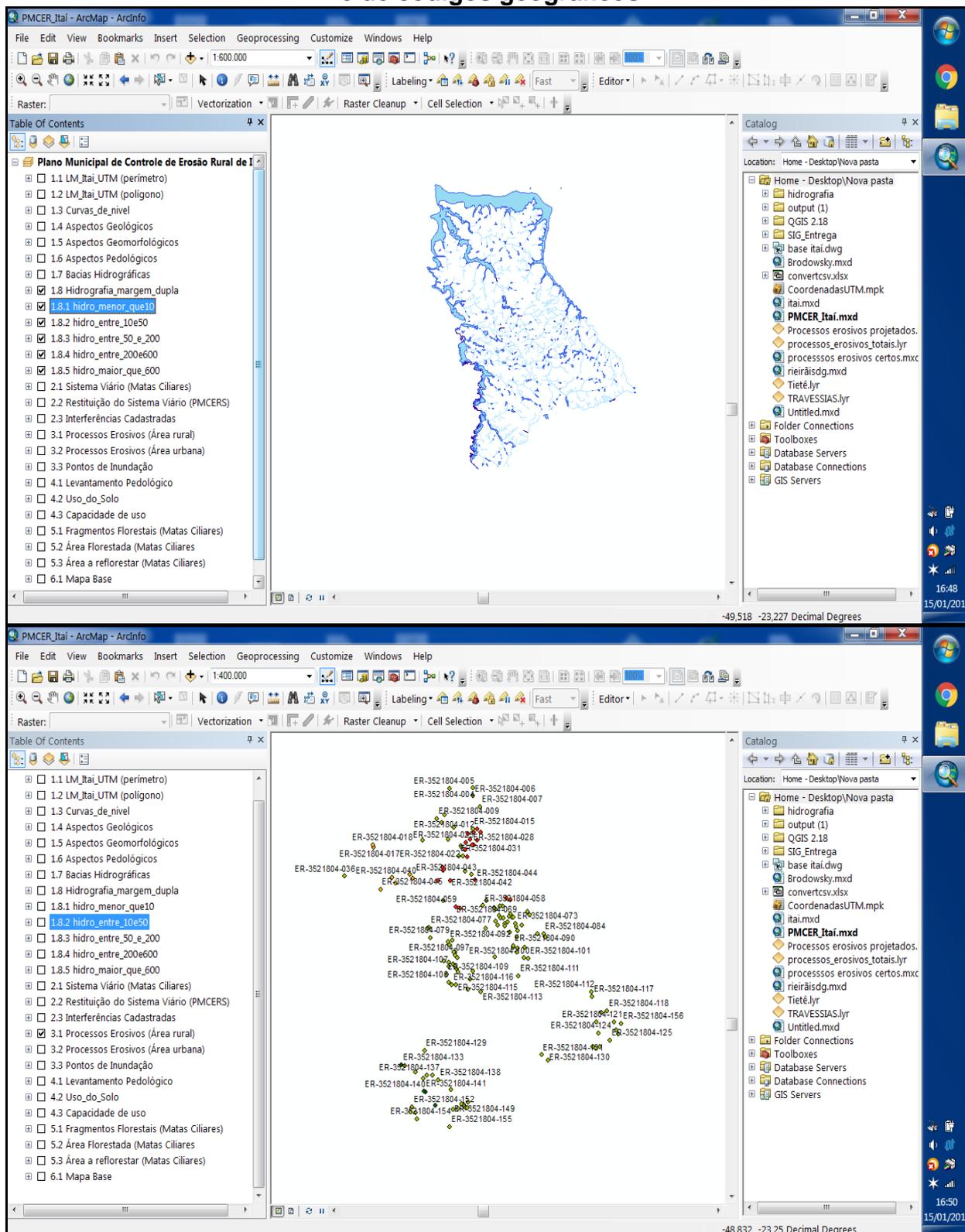
Existem basicamente duas formas distintas de representar dados espaciais em um SIG: Vetorial (Vector) e Matricial (Raster).

3.7.2.1 Vetorial

Os mapas são abstrações gráficas nas quais linhas, sombras e símbolos são usados para representar as localizações de objetos do mundo real. Tecnicamente falando, os mapas são compostos de pontos, linhas e polígonos. Internamente, um SIG representa os pontos, linhas e áreas como conjunto de pares de coordenadas (X,Y) ou (LONG/LAT). Os pontos são representados por apenas um par. Linhas e áreas são representadas por sequências de pares de coordenadas, sendo que nas áreas o ultimo par coincide exatamente com o primeiro.

Desta forma, são armazenadas e representadas no SIG as entidades do mundo real que são representáveis graficamente, no modelo vetorial. Esta forma de representação é também utilizada por softwares CAD e outros. No entanto, o SIG precisa ser capaz de extrair mais resultados destas informações. Deve ser capaz, por exemplo, de determinar se a edificação está totalmente contida no lote e indicar qual é o lote que contém o registro de água. Para isto os SIGs contam com um conjunto de algoritmos que lhes permitem analisar topologicamente as entidades espaciais.

Figura 28: Visão Geral da Estrutura do SIG (Layers Off), com sistema de Camadas e de códigos geográficos



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

3.7.2.2 Matricial

O outro formato de armazenamento interno em uso pelos SIGs é o formato matricial ou raster. Neste formato, tem-se uma matriz de células, às quais estão associados valores, que permitem reconhecer os objetos sob a forma de imagem digital. Cada uma das células, denominadas pixel, endereçável por de suas coordenadas (linha, coluna).

É possível associar o par de coordenadas da matriz (coluna, linha) a um par de coordenadas espaciais, (x,y) ou (longitude, latitude). Cada um dos pixels estão associados a valores. Estes valores serão sempre números inteiros e limitados, geralmente entre 0 e 255.

Os valores são utilizados para definir uma cor para apresentação na tela ou para impressão.

Os valores dos pixels representam uma medição de alguma grandeza física, correspondente a um fragmento do mundo real. Por exemplo, em uma imagem obtida por satélite, cada um dos sensores é capaz de captar a intensidade da reflexão de radiação eletromagnética sob a superfície da terra em uma específica faixa de frequências. Quanto mais alta a refletância, no caso, mais alto será o valor do pixel.

3.7.3 Componentes do SIG

O SIG compreende quatro elementos básicos que operam em um contexto institucional: hardwares, software, dados e profissionais.

O hardware pode ser qualquer tipo de plataforma computacional, incluindo computadores pessoais, workstations e minicomputadores de alta performance. Quanto aos periféricos de entrada, são utilizados mesas digitalizadoras, scanners, drives de fita, câmaras digitais, restituidores fotogramétricos, instrumentos topográficos eletrônicos, GPS e outros. No que se refere aos periféricos de saída, têm-se monitores, plotters e impressoras.

O software de SIG é desenvolvido em níveis sofisticados, constituído de módulos que executam as mais variadas funções.

O dado é o elemento fundamental para o SIG. Os dados geográficos são muito dispendiosos para coleta, armazenamento e manipulação, pois são necessários grandes volumes para solucionar importantes problemas geográficos.

Contudo, o elemento mais importante do SIG é o profissional, a pessoa responsável pelo seu projeto, implementação e uso. Sem pessoas adequadamente treinadas e com visão do contexto global, dificilmente um projeto de SIG terá sucesso.

3.7.4 Características do SIG

Atualmente, existe um grande número de Sistemas de Informações Geográficas, com características as mais variadas possíveis em termos de tipos de estruturas de dados, modelos de banco de dados, sistemas de análise e outras. Apesar de possuírem habilidades diferentes, existem alguns módulos presentes na maioria destes programas. Estes módulos são:

- Sistemas de Aquisição e Conversão dos Dados;
- Banco de Dados Espaciais e de Atributos;
- Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD);
- Sistema de análise Geográfica;
- Sistema de Processamento de Imagens;
- Sistema de Modelagem Digital do Terreno - MDT;
- Sistema de Análises Estatísticas;
- Sistema de Apresentação Cartográfica.

3.7.4.1 Sistema de Aquisição e Conversão de Dados

Os sistemas de aquisição são constituídos de programas ou funções de um programa que possuem capacidade de importar os formatos de dados disponíveis. Os processos de aquisição de dados serão tratados mais à frente.

A conversão de dados representa um conjunto de técnicas de fundamental importância para um sucesso de SIG. Neste contexto, conversão de dados é uma expressão que identifica o trabalho de transformação de informações que estão disponíveis em um determinado meio para outro. Naturalmente, como se está tratando de sistemas informatizados, o resultado dos trabalhos de conversão é um banco de dados, seja ele gráfico, alfanumérico ou ambos. O material original poderá ser composto de registros manuais (fichas, mapas, plantas, croquis) ou mesmo armazenado em meio magnético.

Resumindo, existem quatro fatores a considerar em trabalhos de conversão de dados, são eles: 1) Informação a converter; 2) Organização do processo; 3) Pessoas envolvidas; 4) Tecnologia utilizada.

3.7.4.2 Banco de Dados

Os Bancos de dados são formados pelo banco de dados espaciais, descrevendo a forma e a posição das características da superfície do terreno, e o banco de dados de atributos, descrevendo os atributos ou qualidades destas características. Em alguns sistemas, o banco de dados espaciais e o de atributos são rigidamente distintos. Em outros, são integrados em uma entidade simples, conhecida como coverage. A seguir, será vista a associação através de um geocódigo, através da localização geográfica (ponteiro) e a estrutura coverage.

O método mais comum de se estabelecer a ligação entre duas bases de dados é através do armazenamento de identificadores comuns a cada uma delas. Estes identificadores podem ser códigos que relacionem os dados univocamente - geocódigo, como é apresentado na **Figura 28**, em que o *Código X.X.X* serve de elo entre as duas sub-bases.

3.7.4.3 Relacionamento entre Dados Através de um Geocódigo

A ligação entre as duas bases de dados pode ser feita, também, por meio de indicação da localização geográfica através de ponteiros. Neste caso, inclui-se um campo, nos registros da sub-base de dados alfanuméricos, contendo as coordenadas que determinam a localização da feição física associada. Na **Figura 28**, a entidade exemplificada contém um campo, no registro da sub-base alfanumérica, com as coordenadas da sua localização geográfica e que serve de conector entre as duas sub-bases de dados.

3.7.4.4 Relacionamento entre Dados Através da Localização Geográfica - Ponteiros

Um outro exemplo, aplicando a estrutura anterior, seria o tipo de solo, onde a simples enunciação da classe não identificaria sua ocorrência, pois o mesmo tipo de solo pode ocorrer em localizações geográficas distintas. Como a descrição do

perímetro de cada ocorrência é única, basta utilizar um ponteiro para localizar o perímetro de cada uma das classes de solo na base de dados espacial.

As bases de dados gráficas contêm dados espaciais e atributos. Os atributos são armazenados em tabelas de atributos. Elas contêm informações sobre as entidades nos temas. Cada linha nestas tabelas está ligada a uma entidade de base gráfica através de um identificador. Cada entidade na base gráfica pode estar ligada a um elemento no desenho através de um vínculo entidade - elemento. Esta estrutura é utilizada em diversos programas de SIG. A **Tabela 16** apresenta a estruturação do SIG elaborado para o município de Itaí, incluso a identificação dos *layers*, a classificação das *features* e a descrição de cada atributo.

Todos os arquivos gerados neste SIG foram disponibilizados digitalmente em formatos compatíveis com softwares *opensource* (QGis – Software Livre) e deverão ser empregados nas ações de planejamento no município de Itaí e foi montada uma pasta unificada com os shapes no formato SIRGAS 2000 em que podem ser abertos todos estes mapemantos elaborados para o município de Itaí e que faz parte no **Anexo 1**.

Tabela 16: Sistema de Informações Geográficas Estruturado para o Plano

Layer Name	Feature Class	Descrição
1.1 LM_Itai_UTM (perímetro)	Line	Apresenta a delimitação do município de Itaipava.
1.2 LM_Itai_UTM (polígono)	Polygon	Apresenta a área do município de Itaipava.
1.3 Curvas_de_nivel	Line + Attribute table	Apresenta as curvas de nível e a hipsometria o município do Itaipava.
1.4 Aspectos Geológicos	Polygon + Attribute table	Apresenta e descreve os compartimentos e unidades geológicas presentes no município.
1.5 Aspectos Geomorfológicos	Polygon + Attribute Table	Apresenta e descreve os compartimentos e unidades geomorfológicas do presentes no município.
1.6 Aspectos Pedológicos	Polygon + Attribute Table	Apresenta e descreve os grandes grupo e classes de solo presentes no município
1.7 Bacias Hidrográficas	Polygon + Attribute Table	Apresenta a delimitação das microbacias do município conforme previsto preconizado no projeto Matas Ciliares.
1.8 Hidrografia_margem_dupla	Line	Apresenta a hidrografia do município.
1.8.1 hidro_menor_que10	Line	Apresenta os cursos d'água com largura inferior a 10 m de margem à margem.
1.8.2 hidro_entre_10e50	Line	Apresenta os cursos d'água com largura entre 10 e 50 m de margem à margem.
1.8.3 hidro_entre_50_e_200	Line	Apresenta os cursos d'água com largura entre 50 e 200 m de margem à margem.
1.8.4 hidro_entre_200e600	Line	Apresenta os cursos d'água com largura entre 200 e 600 m de margem à margem.
1.8.5 hidro_maior_que_600	Line	Apresenta os cursos d'água com largura superior a 60 m de margem à margem.
2.1 Sistema Viário (Matas Ciliares)	Line	Apresenta a restituição do sistema viário do município conforme projeto Matas Ciliares.
2.2 Restituição do Sistema Viário (PMCCERS)	Line + Attribute Table	Apresenta e descreve o levantamento do sistema viário municipal conforme levantamento de campo.
3.1 Processos Erosivos (Área rural)	Point + Attribute Table	Apresenta e descreve os processos erosivos existentes na área rural do município.
3.2 Processos Erosivos (Área urbana)	Point + Attribute Table	Apresenta e descreve os processos erosivos existentes na área urbana do município.
3.3 Pontos de Inundação	Point + Attribute Table	Apresenta e descreve os processos erosivos existentes na área urbana do município.
4.1 Levantamento Pedológico	Line	Apresenta e descreve as zonas de transição pedológicas associadas a zonas declivosas no município.
4.2 Uso_do_Solo	Polygon + Attribute Table	Apresenta e descreve as categorias de uso do solo no município.
4.3 Capacidade de uso	Polygon + Attribute Table	Apresenta e descreve as categorias de uso potencial do solo no município.
5.1 Fragmentos Florestais (Matas Ciliares)	Polygon + attribute table	Apresenta os fragmentos florestais existentes no município conforme constante no projeto Matas Ciliares.
5.2 Área Florestada (Matas Ciliares)	Polygon + attribute table	Apresenta as áreas florestadas existentes no município conforme constante no projeto Matas Ciliares.
5.3 Área a reflorestar (Matas Ciliares)	Polygon + attribute table	Apresenta a serem reflorestadas no município conforme constante no projeto Matas Ciliares.
6.1 Mapa Base	Database	Imagem aérea fornecida pelos satélites da ESRI Corporation.

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

CAPÍTULO 4: ESTUDOS HIDRÁULICOS E HIDROLÓGICOS PARA O MUNICÍPIO DE ITAÍ

4.1 Introdução

O Dimensionamento hidráulico e hidrológico das microbacias, com identificação da vazão, das áreas de contribuição e identificação das travessias existentes será tratado neste Capítulo.

Devido à pouca disponibilidade de informações hidrológicas para a região, utilizaram-se os dados de “Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo”, definidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE (1994), a fim de avaliar a Potencialidade dos Recursos Hídricos Superficiais do Município de Itaipava.

O estudo do DAEE baseou-se em totais anuais precipitados de 444 postos pluviométricos (para a elaboração da carta de isoietas médias anuais do Estado), nas séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e nas séries históricas de vazões diárias de 88 postos fluviométricos. A análise conjunta dos parâmetros estudados para a obtenção dessas variáveis hidrológicas possibilitou identificar as 21 regiões hidrologicamente homogêneas no Estado de São Paulo. Assim, devido à posição geográfica de Itaipava no Estado, e características semelhantes, se fará uso da equação de chuvas do município de Piraju, como base para os diversos cálculos.

Os Estudos Hidráulicos e Hidrológicos tiveram como referência à divisão das microbacias, preconizadas no estudo de Matas Ciliares existente no município, como preconizado no Termo de referência do processo licitatório, e fazem parte do Anexo 4, deste plano.

Além disso, foi construída a Curva I-D-F (Intensidade-Duração-Frequência) com base em dados hidrológicos locais, de maneira a fornecer maior fidedignidade das vazões projetadas às condições reais de escoamento do município.

4.2 Modelagem Hidrológica

Atendendo à solicitação dos técnicos da Prefeitura, utilizou-se o Método I-PAI-WU para o cálculo das vazões de cheia, utilizando-se de diferentes períodos de retorno e durações de chuva.

O Método I-PAI-WU consta entre as metodologias sintéticas que figuram o “Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo”, e ainda é aceito para efeitos de aprovação, no entanto, vale ser destacado que o Método não leva em conta o efeito da redução do tempo de concentração devido à Canalização dos Cursos D’água da Bacia. Ao ignorar a variação do tempo de concentração, oferece como resultado somente a vazão de pico, fator que limita as operações de defasagem dos hidrogramas. No entanto, como o objetivo deste estudo são oferecer vazões de referência, para efeito de dimensionamento preliminar, a metodologia proposta é adequada aos resultados esperados.

4.3 Equação Geral para Determinação da Curva IDF

Em estudos hidrológicos necessita-se, além do conhecimento das chuvas máximas observadas nas séries históricas, a previsão de precipitações máximas que possam vir a ocorrer com determinada frequência (Villela & Mattos, 1975). Esta previsão pode ser obtida a partir da análise das observações das chuvas intensas durante um período de tempo suficientemente longo e representativo dos eventos extremos (Tucci, 2004). Para o dimensionamento de drenos, vertedores, obras de proteção contra cheias e erosão hídrica é necessário o conhecimento das três grandezas que caracterizam uma precipitação: a intensidade, a duração e a frequência.

A equação de intensidade, duração e frequência (IDF), também conhecida como equação de chuvas intensas, é a principal forma de caracterizar a relação dessas grandezas (Pruski et al., 2006).

4.4 Modelo Pluvio 2.1

Quando não dispomos de equações de chuvas podemos fazer uma estimativa usando o programa Pluvio 2.1, a principal forma de caracterização de chuvas intensas é por meio da equação de intensidade, duração e frequência da precipitação, representada por:

$$I = \frac{K \cdot T^a}{(t + b)^c} \quad \text{Equação 01}$$

Sendo:

I = intensidade máxima média de precipitação, mm/h;

T = período de retorno (anos);

t = duração da precipitação (min.);

K, a, b, c = parâmetros relativos à localidade (Estado, município).

O software Pluvio 2.1 espacializa os dados de chuvas intensas pelo método do inverso da quinta potência da distância, por ser esta uma das 28 combinações entre formas de interpolação que apresentaram melhores resultados na estimativa da intensidade máxima média de precipitação, (CECÍLIO & PRUSKI, 2003).

Ao realizar a pesquisa no software Pluvio, para o município de Itaipava obtemos os seguintes parâmetros.

Quadro 16: Parâmetros Hidrológicos para o município de Itaipava

Parâmetro	Valor
K	1.462,762
a	0,133
b	24,851
c	0,841

Fonte: Software Pluvio, acesso em 2018.

4.5 Tempo de Concentração

Como definido anteriormente, o Tempo de Concentração mede o tempo gasto para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada. O tempo de concentração pode ser estimado por vários métodos, os quais resultam em valores bem distintos. Para este estudo será utilizado o Método de Kirpichi, conforme apresentado.

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385} \quad \text{Equação 02}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração, em h;

L = comprimento do talvegue principal, em km; e

Δh = diferença de cota, em m.

4.6 Tempo de Recorrência

É o período de tempo médio em que um determinado evento (neste caso, vazão) é igualado ou superado pelo menos uma vez. A recomendação do número de anos a ser considerado é bastante variada: alguns autores recomendam período de retorno de 10 anos, para projetos de conservação de solos. Outros recomendam o período de retorno de 10 anos somente para o dimensionamento de projetos de saneamento agrícola, em que as enchentes não trazem prejuízos muito expressivos. E ainda, para projetos em áreas urbanas ou de maior importância econômica, recomenda-se utilizar o período de retorno de 50 ou 100 anos.

4.7 Coeficiente de escoamento Superficial (C)

Coeficiente de escoamento Superficial ou Coeficiente Runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

$$C = \frac{\text{volume total escoado}}{\text{volume total precipitado}} \quad \text{Equação 03}$$

Conhecendo-se o coeficiente de deflúvio para uma determinada chuva intensa de uma certa duração, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma. Realizados os cálculos para o município de Itaipava, obtivemos os seguintes resultados.

Quadro 17: Previsão de máximas intensidades de chuvas, em mm/h

Duração T (min.)	Período de Retorno								
	TR = 2	TR = 5	TR = 10	TR = 15	TR = 20	TR = 25	TR = 50	TR = 100	TR = 200
10	80,95	91,44	100,27	105,83	109,95	113,27	124,2	136,2	149,35
20	65,47	73,96	81,1	85,6	88,93	91,61	100,46	110,16	120,8
60	38,3	43,26	47,44	50,07	52,02	53,59	58,77	64,44	70,67
120	24,43	27,59	30,26	31,93	33,18	34,18	37,48	41,1	45,07
180	18,25	20,62	22,61	23,86	24,79	25,54	28	30,71	33,67
360	10,74	12,13	13,3	14,04	14,59	15,03	16,48	18,07	19,81
720	6,16	6,96	7,63	8,06	8,37	8,62	9,46	10,37	11,37
1.088	4,4	4,97	5,45	5,75	5,97	6,15	6,75	7,4	8,11
1.440	3,49	3,94	4,32	4,56	4,74	4,88	5,35	5,87	6,44

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Com base nos valores apresentados, foram confeccionadas as curvas IDF, conforme apresentado na **Figura 29**. A fim de facilitar a visualização, foram confeccionados gráfico expondo cada um dos períodos de retorno estudados.

Figura 29: Curva IDF – Período de Retorno de TR = 2 a 200 anos

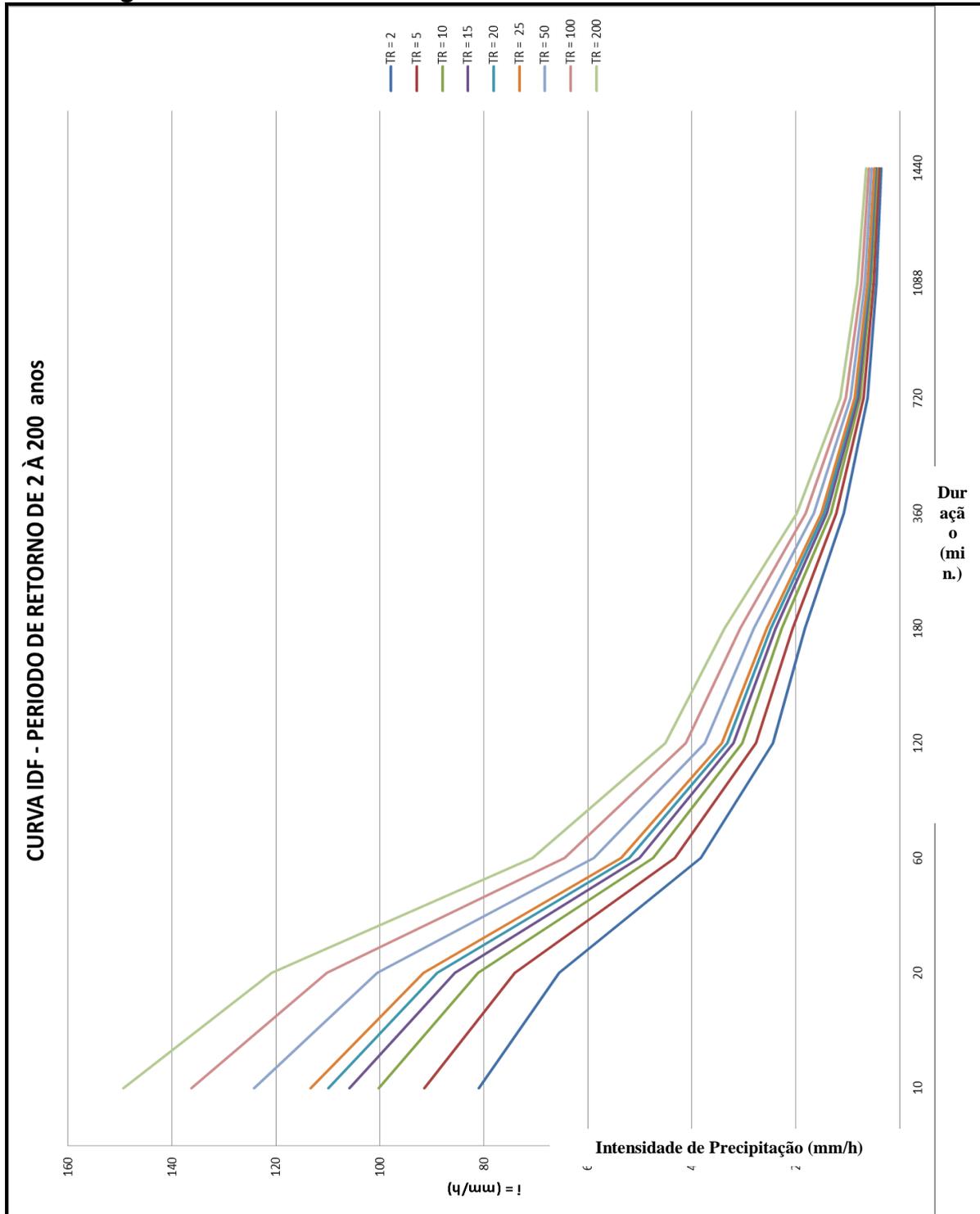
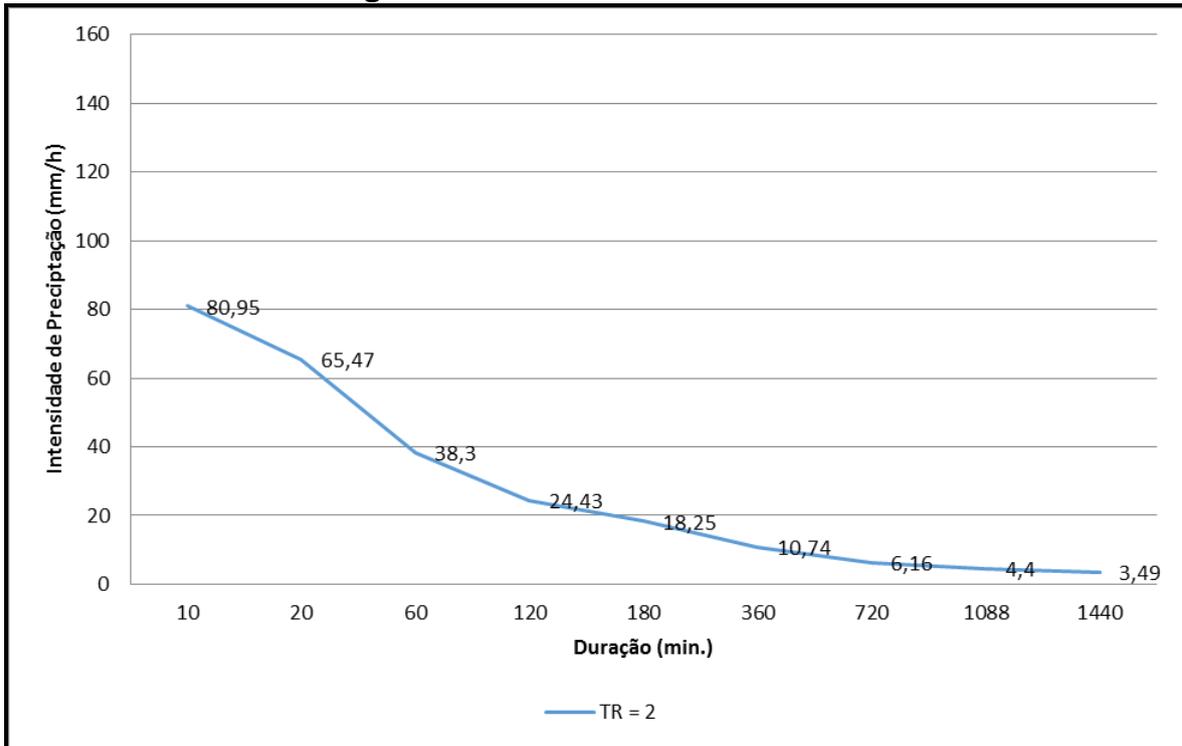
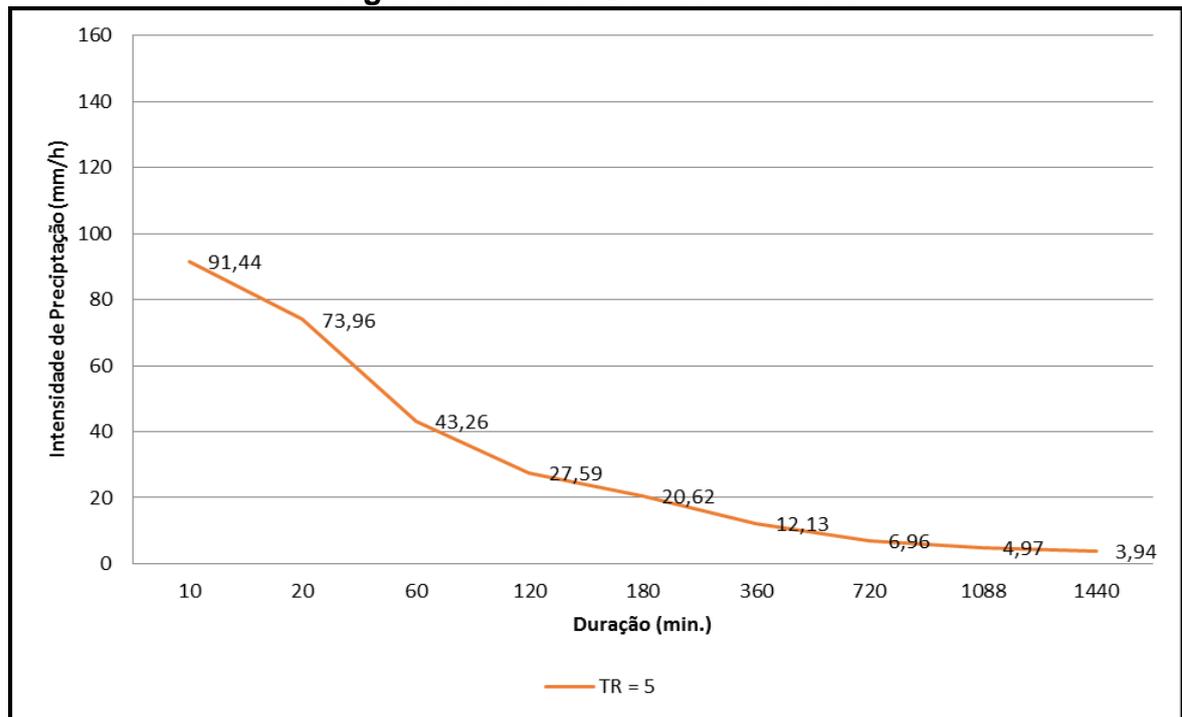


Figura 30: Curva IDF - TR = 2 anos



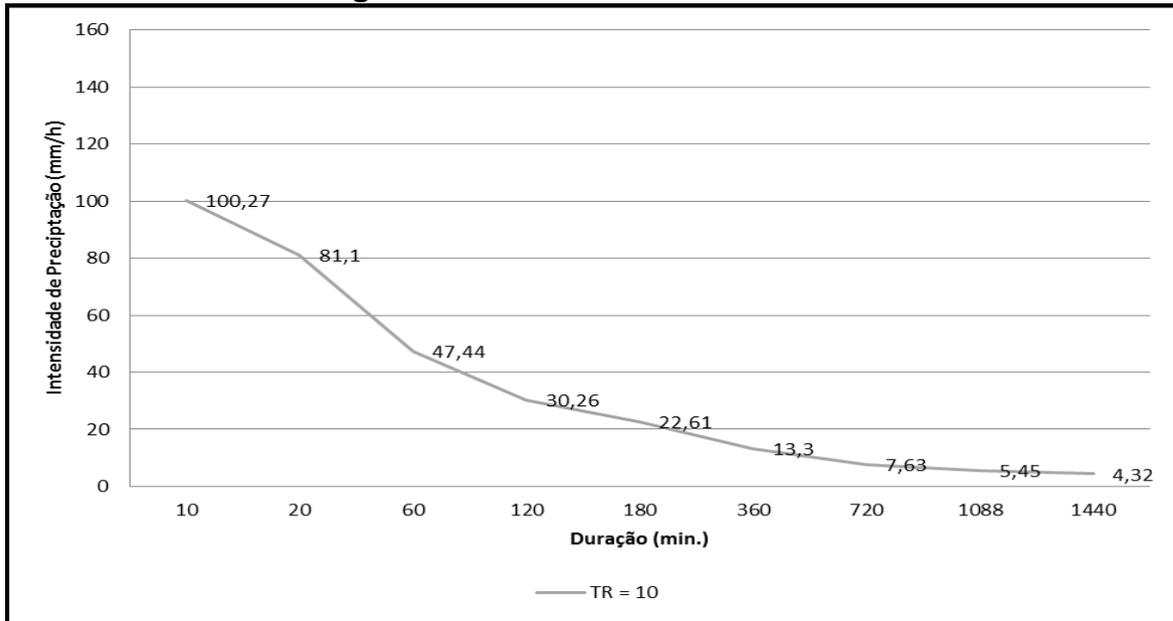
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 31: Curva IDF - TR = 5 anos



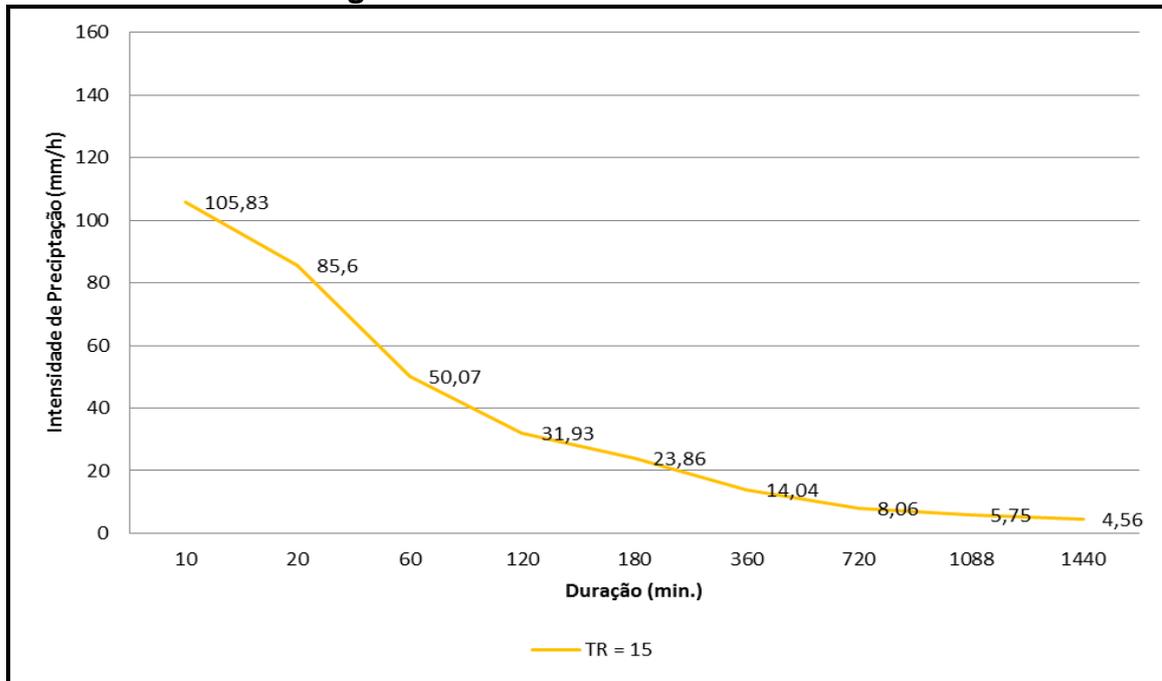
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 32: Curva IDF - TR = 10 anos



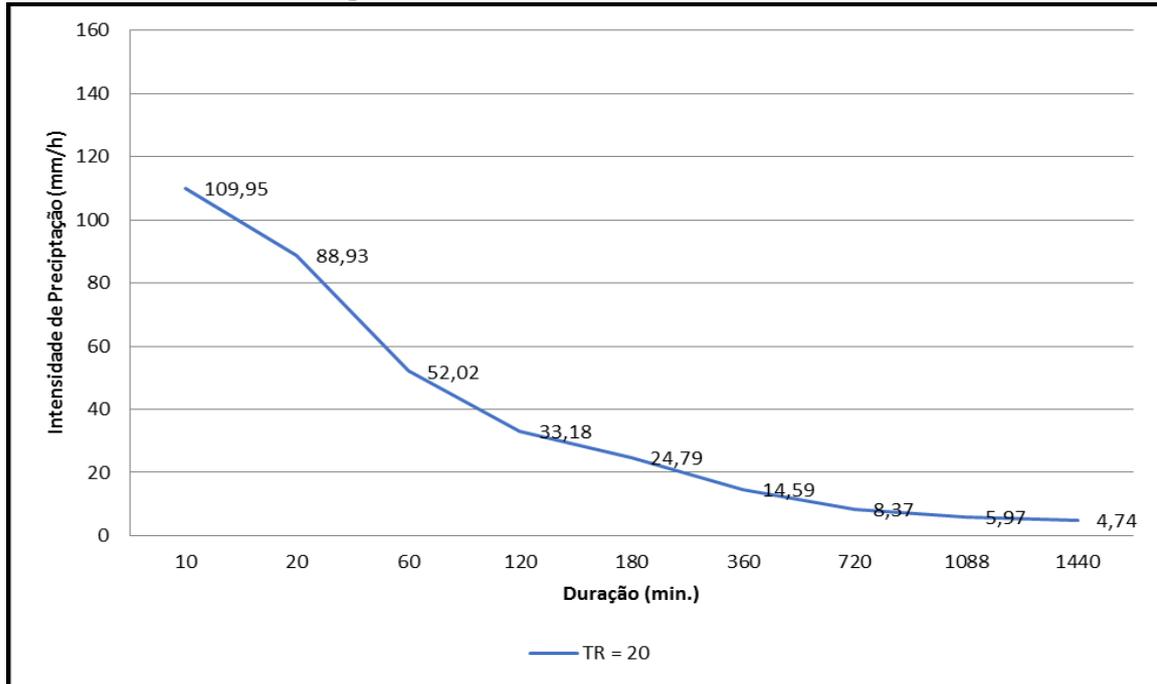
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 33: Curva IDF - TR = 15 anos



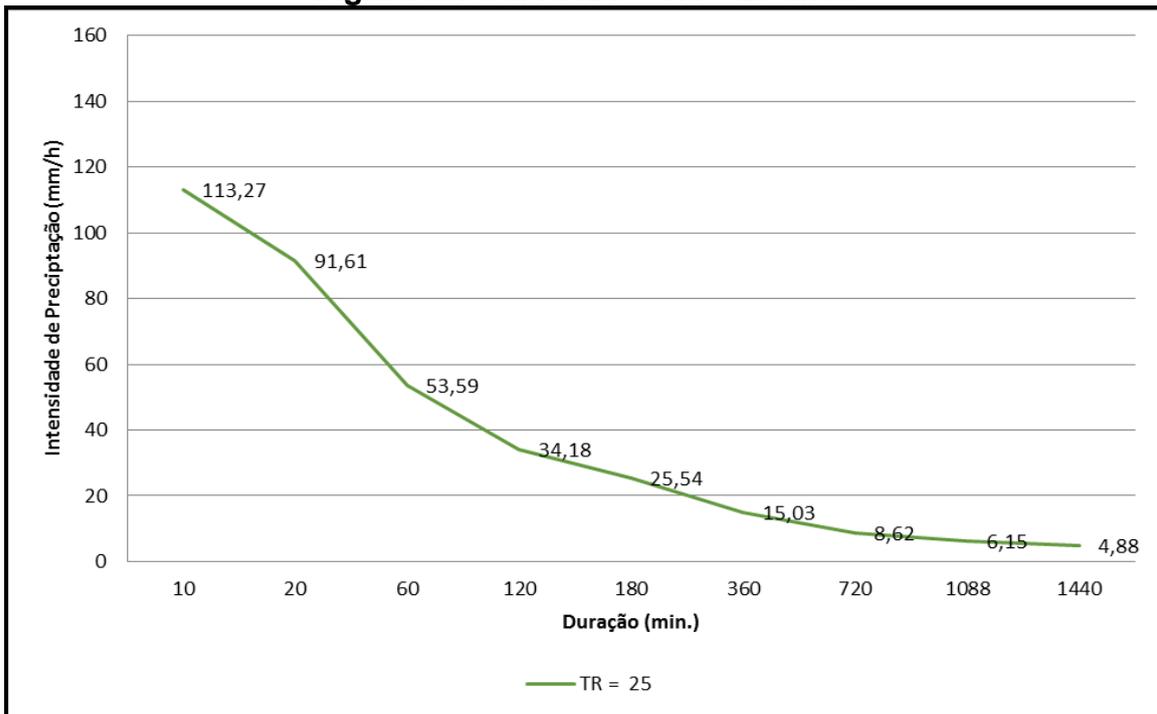
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 34: Curva IDF - TR = 20 anos



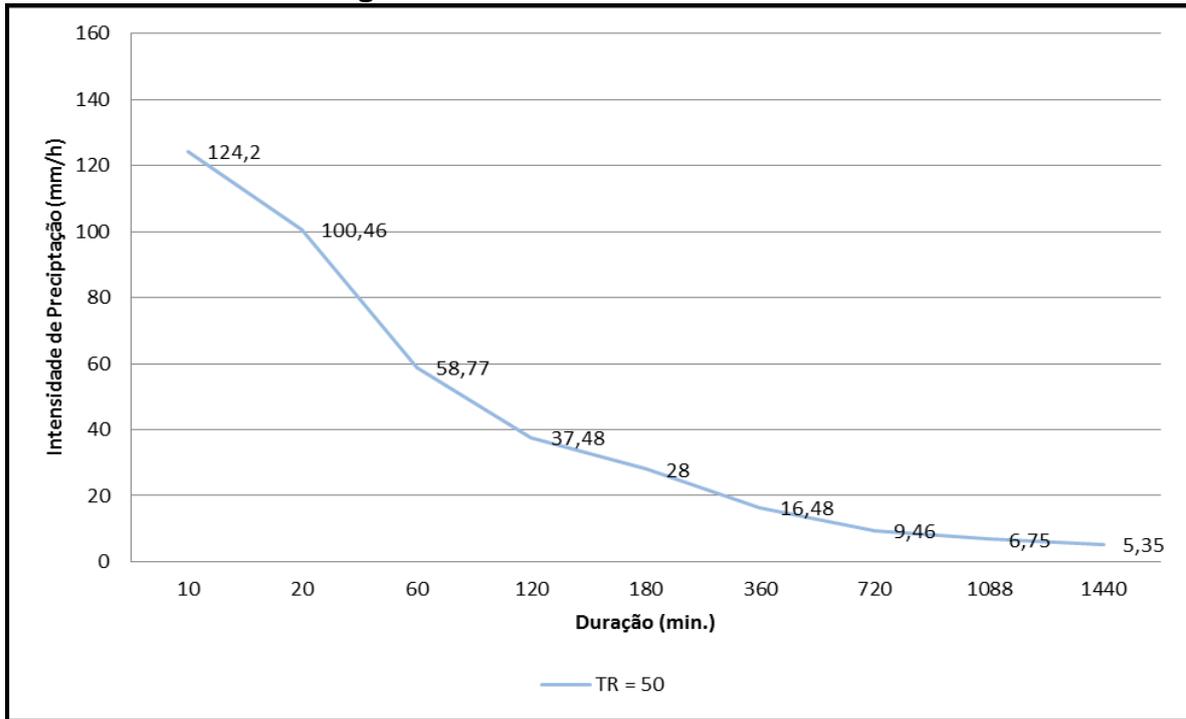
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 35: Curva IDF - TR = 25 anos



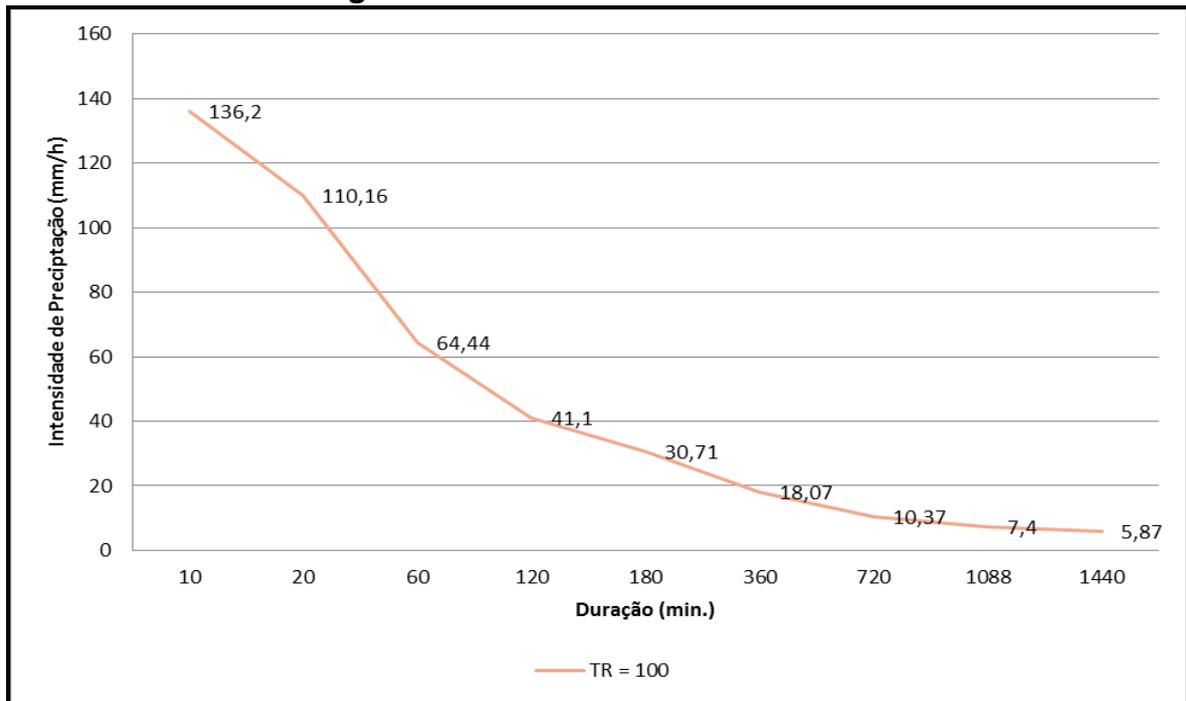
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 36: Curva IDF - TR = 50 anos



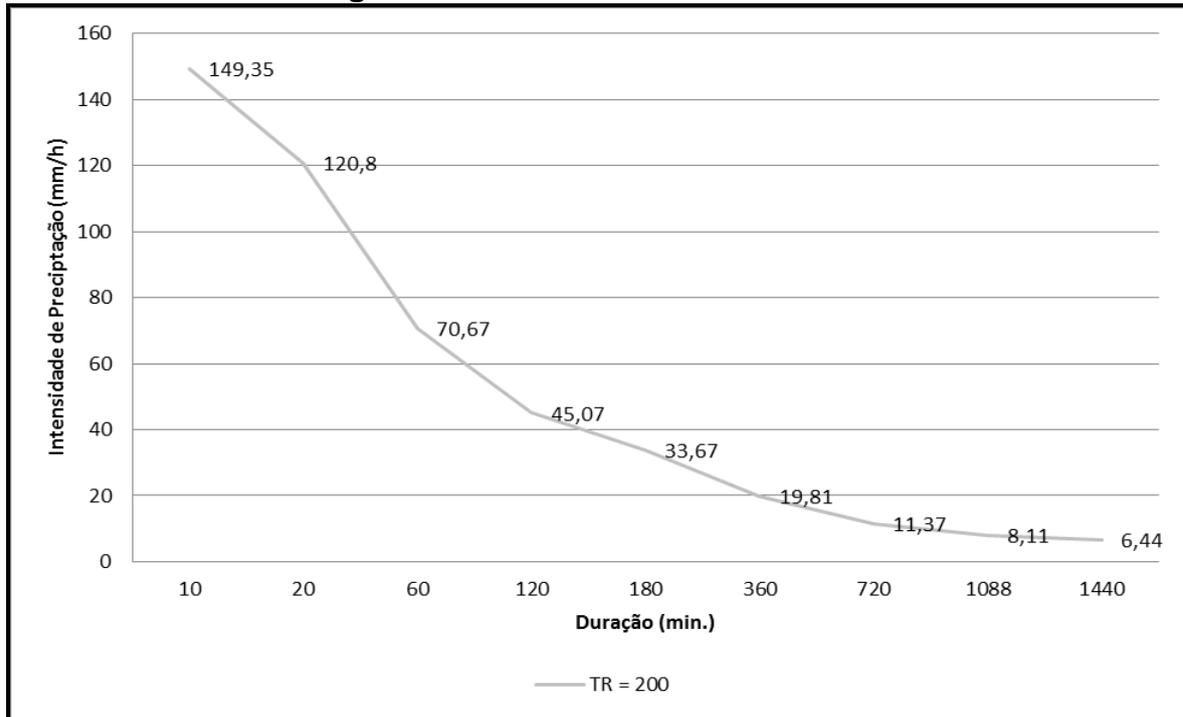
Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 37: Curva IDF - TR = 100 anos



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Figura 38: Curva IDF - TR = 200 anos



Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

4.8 Método I PAI WU

Este Método constitui-se num aprimoramento do Método Racional, podendo ser aplicado para Bacias com áreas de drenagem de até 200 km².

A fórmula racional, apesar de não se constituir na metodologia de cálculo mais recomendável em projetos de moderna engenharia, permite, entretanto, um aperfeiçoamento através de uma análise e ajuste dos diversos fatores intervenientes.

Os fatores adicionais a serem considerados na fórmula Racional referem-se ao armazenamento na Bacia, à distribuição da chuva e à forma da Bacia. Sua aplicação torna-se adequada na medida em que se exerce um julgamento criterioso das inúmeras variáveis em jogo no desenvolvimento de uma cheia.

A expressão-base para aplicação do Método advém no Método Racional, qual seja:

$$Q = (0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9}) \cdot K \quad \text{Equação 04}$$

Onde:

Q = vazão de cheia [Q] = m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;
i = intensidade da chuva crítica; [i] = mm/h;
A = área da Bacia de contribuição; [A] = km²; e
K = coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Os principais fatores intervenientes, que deverão ser avaliados em cada Bacia Hidrográfica, são os seguintes:

- a) Forma, área e declividade da Bacia Hidrográfica;
- b) Intensidade e distribuição da chuva crítica;
- c) Características da superfície da Bacia Hidrográfica envolvendo:
 - Provável utilização futura dos terrenos;
 - Grau de impermeabilização do solo;
 - Existência de depressões ou Bacias de acumulação que diminuam os picos de cheias;
 - Grau de saturação do solo devido a chuvas antecedentes;
- d) Tempo de escoamento superficial (ts);
- e) Tempo de concentração (tc); e
- f) Tempo de pico (tp).

No Método Racional admite-se que a chuva crítica, numa dada Bacia Hidrográfica, tenha uma duração igual ao tempo de concentração. Entretanto, em Bacias de forma alongada, no sentido do talvegue, o tempo de concentração poderá ser superior ao tempo de pico. Isto corresponde a dizer que a chuva que cai na parte mais remota da Bacia chegará tarde demais à seção estudada para contribuir para a vazão máxima.

Assim, o efeito da forma da Bacia pode ser considerado através do coeficiente de forma (C1).

$$C1 = \frac{t_p}{t_c} \quad \text{Equação 05}$$

Onde:

t_c = tempo de concentração;

t_p = tempo de pico.

O coeficiente de forma também é dado pela expressão:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)} \quad \text{Equação 06}$$

Onde (F), é o fator de forma da Bacia, que relaciona a forma da Bacia com um círculo de mesma área, ou seja, ele mede a taxa de alongamento da Bacia. Assim se uma Bacia fosse exatamente circular $F = 1$.

Levando-se em conta apenas o formato das Bacias, $C1$ deverá ser menor que 1 para Bacias alongadas. No Método Racional admite-se $C1 = 1$.

Adotando-se a nomenclatura utilizada nos estudos de I-PAI-WU, 1963, demonstra-se que o coeficiente de escoamento da fórmula racional pode ser calculado por:

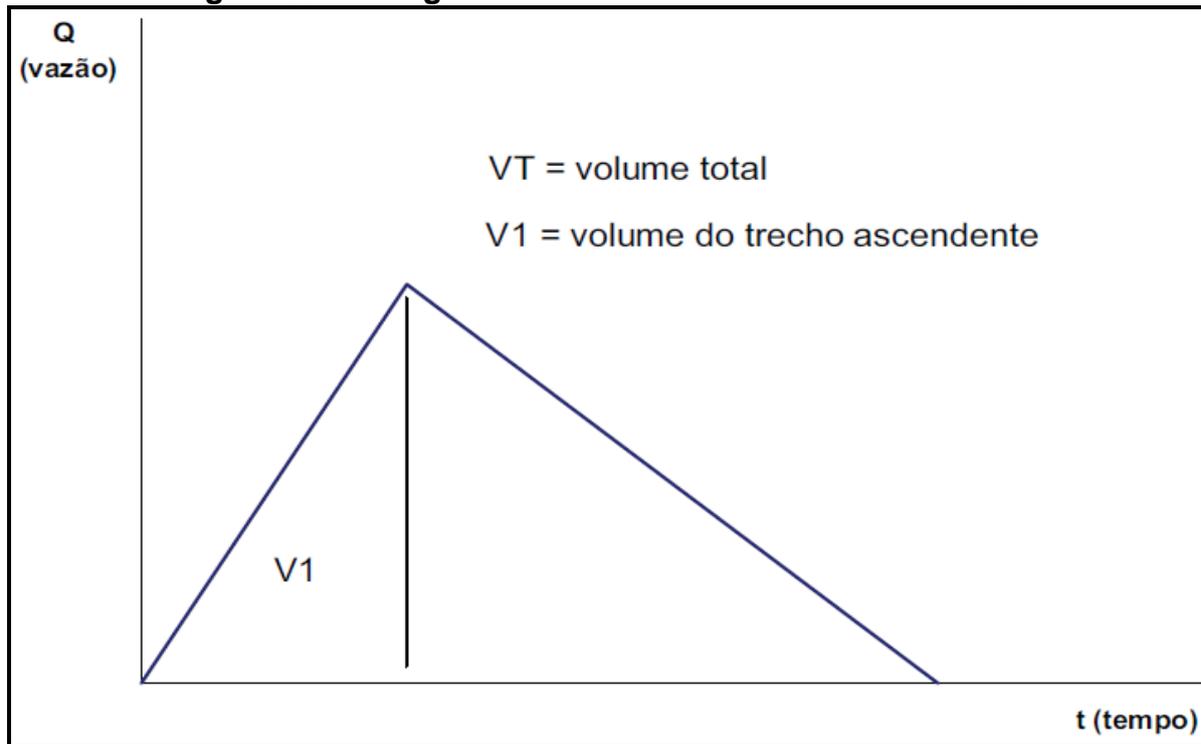
$$C = f \cdot \left(\frac{C2}{C1} \right) \quad \text{Equação 07}$$

Onde:

$$f = \frac{2 \cdot V1}{V} \quad \text{Equação 08}$$

O parâmetro (f) é a relação entre o volume de escoamento da parte ascendente do hidrograma ($V1$), admitindo este com forma triangular, e o volume total do escoamento superficial (VT), **Figura 39**.

Figura 39: Hidrograma Admitido no Método de I-PAI-WU



Fonte: PMSP, (1999).

O coeficiente C2, que é o coeficiente volumétrico de escoamento, é definido pela seguinte equação:

$$C2 = \frac{V \cdot T}{(I_e \cdot A)} \quad \text{Equação 09}$$

Onde:

I_e = representa a quantidade de chuva efetiva que passa pela seção estudada, ou seja, são descontadas as perdas durante a ocorrência da chuva de projeto.

Essas perdas na chuva de projeto são devidas à infiltração no solo, à interceptação pela cobertura vegetal e ao efeito do armazenamento de água superficial em pontos específicos na Bacia.

Portanto, na aplicação deste Método, inicialmente determina-se a chuva crítica, conhecida também como a de projeto. A partir desta e descontando-se as perdas mencionadas, obtém-se a chuva efetiva.

A parcela da chuva crítica que se infiltra no solo depende do grau de impermeabilização do mesmo. O grau de impermeabilização do solo é classificado a partir do conhecimento do uso do solo, do grau de urbanização, da cobertura vegetal e do tipo de solo, conforme é indicado no **Quadro 18**.

Quadro 18: Grau de Impermeabilização do Solo em Função do Seu Uso

Grau de Impermeabilização do Solo	Cobertura ou Tipo de Solo	Uso do Solo ou Grau de Urbanização
Baixo	- com vegetação rala e/ou esparsa; - solo arenoso seco; - terrenos cultivados;	- zonas verdes não urbanizadas;
Médio	- terrenos com manto fino de material poroso; - solos com pouca vegetação; - gramados amplos; - declividades médias;	- zona residencial com lotes amplos (maior que 1.000 m ²); - zona residencial rarefeita;
Alto	- terrenos pavimentados; - solos argilosos; - terrenos rochosos estéreis ondulados; - vegetação quase inexistente;	- zona residencial com lotes pequenos (100 a 1.000 m ²);

Fonte: PMSP, (1999).

O coeficiente *C2* deverá ser obtido pela ponderação dos coeficientes das áreas parciais ou Sub-bacias, coeficientes estes que são classificados pelo grau de impermeabilização e que estão especificados no **Quadro 19**.

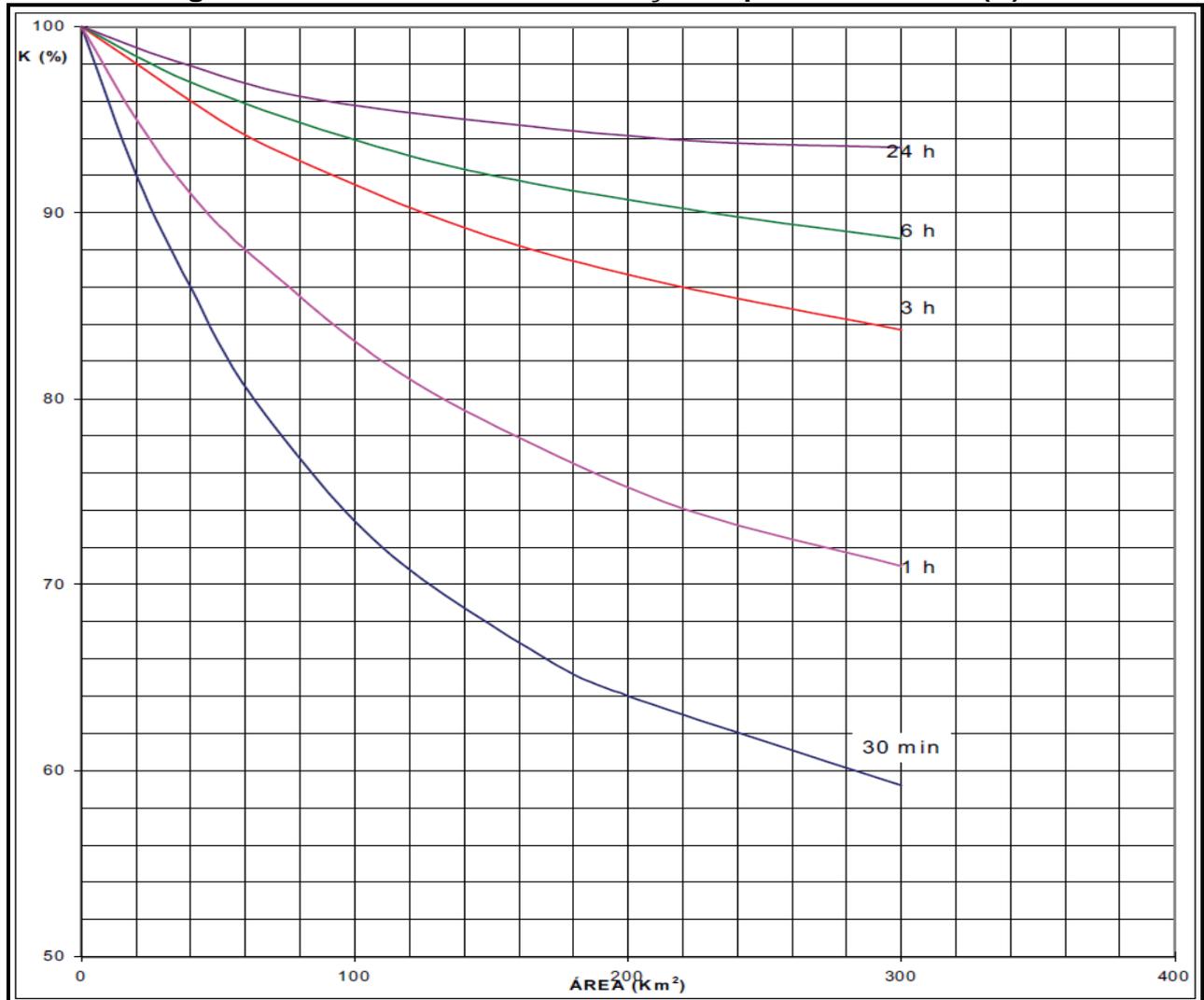
Quadro 19: Coeficientes Volumétricos de Escoamento (C2)

Grau de Impermeabilização da Superfície	Coeficiente Volumétrico de Escoamento
Baixo	0,30
Médio	0,50
Alto	0,80

Fonte: PMSP, (1999).

A desigualdade de distribuição das chuvas na Bacia será levada em conta mediante a aplicação de um coeficiente redutor (*K*) de distribuição de chuvas, obtido da **Figura 40**. A determinação da intensidade de precipitação se faz de modo análogo ao utilizado no Método Racional.

Figura 40: Coeficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)



Fonte: PMSP, (1999).

O efeito do armazenamento de água na Bacia que ocorre em pontos localizados nos leitos de cursos de água ou mesmo em galerias e obras afins são levados em consideração através de um expoente redutor (n) aplicado sobre o parâmetro área de Drenagem da Bacia. Adota-se usualmente $n = 0,9$.

Sempre que a área da Bacia em estudo apresentar diferentes usos do solo, costuma-se considerar um valor médio do coeficiente de escoamento, calculado através da equação:

$$C2 = \frac{[\sum(C2_i \cdot A_i)]}{A} \quad \text{Equação 10}$$

Onde a área A_i , corresponderá a $C2_i$, lembrando que $A = \sum A_i$.

Com esses parâmetros obtém-se o hidrograma relativo à chuva de projeto. Este hidrograma foi admitido como triangular, determinando-se então o volume total de escoamento superficial e a vazão de cheia.

A vazão de cheia determinada deve ser adicionada a vazão de base, esta última admitida como sendo da ordem de 10% daquela. Assim, obtém-se a vazão máxima de projeto.

Para o município de Itaí realizou-se os cálculos para chuvas com TR = 100 anos e duração de 10, 60 e 100.

Conforme solicitada pela Agente Técnica da Prefeitura, foram enviadas todas as planilhas abertas e por bacia, em conformidade com o que pode ser observado no **Anexo 4**.

Apresentamos nos **Quadros 20 a 22** o resumo dos estudos realizados com duração de chuva de 10 a 100 min.

Quadro 20: Resumo de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos (10 min)

Nº BH	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia Hidrográfica (km²)	Extensão (km)	Dens. Drenagem (km/km²)	Diferença de Nível (m)	Declividade Equivalente (m/m)	Declividade equivalente (m/km)	Fator de Forma da Bacia (F)	Coefficiente de escoamento Ponderado - C	Coefficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	Tempo de Concentração Tc (horas)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)	Vazão de Cheia Q (m³/s)	Vazão de Base Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
1	Bh Córrego do Pinhal	1,61	16,73	10,37	10	0,0001	0,06	0,35	0,30	0,9455	25,13	136,20	16,77	1,68	18,45
2	Sem Nome	0,54	5,82	10,76	140	0,0002	0,16	0,20	1,24	0,9465	7,42	136,20	25,53	2,55	28,08
3	Sem Nome	0,58	7,14	12,29	120	0,0001	0,13	0,19	2,16	0,9465	9,40	136,20	47,49	4,75	52,24
4	Sem Nome	1,25	21,33	17,13	120	0,0000	0,04	0,24	3,03	0,9458	33,27	136,20	132,03	13,20	145,24
5	Bh Ribeirão do Corrente	5,68	49,10	8,64	120	0,0000	0,02	0,72	3,44	0,9416	87,29	136,20	585,75	58,57	644,32
6	Bh Santa Clara	2,44	25,14	10,30	80	0,0000	0,04	0,43	4,54	0,9447	40,24	136,20	362,75	36,27	399,02
7	Sem Nome	0,70	10,80	15,49	120	0,0001	0,09	0,19	5,85	0,9463	15,16	136,20	151,41	15,14	166,55
8	Bh Córrego da Pedreira	1,32	17,41	13,24	140	0,0001	0,05	0,28	6,55	0,9400	26,37	136,20	298,17	29,82	327,99
9	Bh Córrego do Barreirinho	2,40	35,45	14,79	140	0,0000	0,03	0,36	7,25	0,9447	59,85	136,20	569,75	56,97	626,72
10	Sem Nome	1,07	17,45	16,38	120	0,0001	0,05	0,23	8,49	0,9460	26,38	136,20	321,78	32,18	353,95
11	Bh Córrego da Urtiga	2,64	35,56	13,46	120	0,0000	0,03	0,39	8,89	0,9445	60,07	136,20	762,28	76,23	838,50
12	Bh Córrego dos Catetos	1,50	21,29	14,22	120	0,0000	0,04	0,29	10,08	0,9456	33,20	136,20	519,04	51,90	570,95
13	Bh Córrego do Mexerical	0,60	6,86	11,53	120	0,0001	0,14	0,20	11,32	0,9464	8,97	136,20	254,11	25,41	279,52
14	Bh Agua da Caixa	1,01	22,96	22,85	120	0,0000	0,04	0,19	12,30	0,9460	36,22	136,20	442,69	44,27	486,96
15	Bh Córrego do Camilo	2,70	50,66	18,74	120	0,0000	0,02	0,34	12,54	0,9444	90,40	136,20	1.097,62	109,76	1.207,38
16	Bh Córrego da Taquara	3,64	39,97	10,99	120	0,0000	0,02	0,51	12,76	0,9436	68,78	136,20	1.457,05	145,70	1.602,75
17	Sem Nome	0,91	11,88	13,05	40	0,0001	0,08	0,23	14,80	0,9461	16,92	136,20	487,03	48,70	535,73
18	Bh Córrego do Taquaral	1,56	10,66	6,83	100	0,0001	0,09	0,42	14,77	0,9455	14,93	136,20	789,36	78,94	868,29
19	Sem Nome	0,60	7,63	12,63	60	0,0001	0,12	0,19	16,86	0,9464	10,14	136,20	383,80	38,38	422,18
20	Bh Ribeirao das Furnas	1,67	18,25	10,95	140	0,0001	0,05	0,35	16,86	0,9454	27,79	136,20	956,18	95,62	1.051,79
21	Bh Córrego do Boi Branco ou Cruzeiro do Sul	0,49	6,73	13,65	100	0,0001	0,14	0,17	18,88	0,9455	8,78	136,20	357,71	35,77	393,48
22	Bh Ribeirao dos Carrapatos	1,86	38,60	20,72	100	0,0000	0,02	0,27	19,11	0,9452	66,02	136,20	1.197,21	119,72	1.316,93
23	Bh Córrego do Carrapato	3,04	24,50	8,05	100	0,0000	0,04	0,55	18,41	0,9441	39,07	136,20	1.792,03	179,20	1.971,23
24	Sem Nome	1,26	10,83	8,58	80	0,0001	0,09	0,34	20,39	0,9458	15,21	136,20	900,25	90,02	990,27
25	Sem Nome	1,46	9,16	6,27	80	0,0001	0,10	0,43	20,70	0,9456	12,53	136,20	1.042,63	104,26	1.146,89
26	Bh Córrego das Pedrinhas	1,28	13,32	10,42	20	0,0001	0,07	0,31	22,35	0,9458	19,31	136,20	998,02	99,80	1.097,82
27	Sem Nome	0,84	8,51	10,18	20	0,0001	0,11	0,25	23,68	0,9462	11,51	136,20	722,11	72,21	794,32
28	Bh Córrego da Grotta	1,03	11,90	11,58	60	0,0001	0,08	0,26	24,49	0,9460	16,95	136,20	899,39	89,94	989,33
29	Bh Córrego Jataí	1,79	23,89	13,37	100	0,0000	0,04	0,32	24,88	0,9453	37,93	136,20	1.501,67	150,17	1.651,83
30	Bh Córrego do Roncador	0,98	6,05	6,17	60	0,0002	0,16	0,35	25,52	0,9461	7,76	136,20	897,74	89,77	987,52
31	Bh Córrego do Sobradinho	1,65	8,48	5,14	60	0,0001	0,11	0,50	25,28	0,9454	11,47	136,20	1.420,04	142,00	1.562,05
32	Sem Nome	0,16	2,13	13,74	60	0,0004	0,44	0,09	30,00	0,9468	2,32	136,20	200,87	20,09	220,96
33	Bh Córrego do Lageadinho	0,42	2,96	7,01	20	0,0003	0,32	0,22	29,46	0,9466	3,40	136,20	485,77	48,58	534,34

Nº BH	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia Hidrográfica (km²)	Extensão (km)	Dens. Drenagem (km/km²)	Diferença de Nivel (m)	Declividade Equivalente (m/m)	Declividade equivalente (m/km)	Fator de Forma da Bacia (F)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Coefficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	Tempo de Concentração Tc (horas)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)	Vazão de Cheia Q (m³/s)	Vazão de Base Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
34	Sem nome	0,60	7,57	12,57	60	0,0001	0,13	0,19	30,64	0,9464	10,05	136,20	695,42	69,54	764,96
35	Bh Córrego da Vargem Grande	0,56	6,13	11,05	120	0,0002	0,15	0,20	31,50	0,9465	7,88	136,20	664,61	66,46	731,07
36	Bh Córrego da Jabuticabeira	0,37	5,09	13,72	180	0,0002	0,19	0,15	33,10	0,9466	6,36	136,20	486,04	48,60	534,65
37	Bh Córrego da Fazenda Santo Antônio	0,50	7,62	15,36	180	0,0001	0,12	0,16	33,85	0,9465	10,13	136,20	645,47	64,55	710,02
38	Sem Nome	0,53	5,19	9,74	60	0,0002	0,18	0,21	34,14	0,9456	6,50	136,20	693,88	69,39	763,27
39	Bh Córrego do Garcia	0,35	3,73	10,57	180	0,0003	0,25	0,16	35,68	0,9467	4,44	136,20	500,98	50,10	551,08
40	Sem Nome	0,58	7,82	13,51	160	0,0001	0,12	0,18	36,30	0,9465	10,44	136,20	795,53	79,55	875,08
41	Bh Córrego do Bacia	1,39	17,75	12,77	120	0,0001	0,05	0,29	35,79	0,9457	26,91	136,20	1.723,44	172,34	1.895,79
42	Sem Nome	0,44	4,73	10,82	80	0,0002	0,20	0,18	38,22	0,9466	5,84	136,20	650,38	65,04	715,42
43	Bh Córrego do Laranjal	2,18	13,70	6,29	80	0,0001	0,07	0,52	35,09	0,9449	19,96	136,20	2.528,83	252,88	2.781,71
44	Bh Ribeirao da Restinga Grossa	6,04	54,47	9,02	100	0,0000	0,02	0,73	34,24	0,9412	98,43	136,20	6.157,46	615,75	6.773,21
45	Bh Ribeirao do Caçador	8,55	99,27	11,62	120	0,0000	0,01	0,76	34,77	0,9389	197,06	136,20	8.523,87	852,39	9.376,25
46	Bh Itabera	1,54	16,22	10,54	100	0,0001	0,06	0,34	39,61	0,9455	24,25	136,20	2.090,46	209,05	2.299,51
47	Bh Corrego Figueirinha	0,97	16,95	17,53	60	0,0001	0,06	0,21	42,36	0,9461	25,51	136,20	1.472,21	147,22	1.619,43
48	Bh Corrego da Limeira	1,34	25,09	18,75	80	0,0000	0,04	0,24	42,82	0,9457	40,13	136,20	1.992,57	199,26	2.191,83
49	Bh Corrego do Libanho	0,48	7,28	15,17	60	0,0001	0,13	0,16	45,06	0,9456	9,61	136,20	833,33	83,33	916,66
50	Bh Corrego da Agua Bonita	1,15	7,27	6,31	40	0,0001	0,13	0,38	42,57	0,9459	9,60	136,20	1.731,84	173,18	1.905,03
51	Bh Ribeirao do Cascalho	4,38	72,05	16,46	180	0,0000	0,00	0,46	42,46	0,0438	442,92	136,20	265,82	26,58	292,41
52	Bh Corrego da Estiva	1,41	25,38	18,06	40	0,0000	0,04	0,25	46,26	0,9457	40,67	136,20	2.249,61	224,96	2.474,57
53	Bh Corrego Sorocaba	1,17	16,97	14,49	40	0,0001	0,06	0,25	47,08	0,9459	25,54	136,20	1.943,71	194,37	2.138,08
54	Bh Corrego da Agua Choca	3,65	51,04	13,99	200	0,0000	0,02	0,45	45,04	0,9435	91,22	136,20	5.158,21	515,82	5.674,03
55	Bh Corrego da Divisa	2,81	42,10	14,99	80	0,0000	0,02	0,38	46,82	0,9443	73,00	136,20	4.239,27	423,93	4.663,19
56	Bh Corrego da Maria Fogaca	1,29	11,80	9,13	140	0,0001	0,08	0,33	48,43	0,9452	16,79	136,20	2.184,11	218,41	2.402,52
57	Bh Corrego do Meio	1,02	8,70	8,55	140	0,0001	0,11	0,31	49,76	0,9460	11,81	136,20	1.809,44	180,94	1.990,38
58	Bh Corrego das Palmeiras	1,68	20,18	12,01	100	0,0000	0,05	0,33	50,21	0,9454	31,21	136,20	2.866,97	286,70	3.153,67
59	Bh Corrego do Passo Fundo	1,13	9,98	8,86	100	0,0001	0,09	0,32	51,35	0,9459	13,84	136,20	2.046,27	204,63	2.250,90
60	Bh Corrego do Candinho	1,67	26,30	15,74	100	0,0000	0,04	0,29	52,70	0,9454	42,38	136,20	2.994,57	299,46	3.294,03
61	Sem Nome	0,39	6,61	16,82	100	0,0001	0,14	0,14	56,75	0,9466	8,59	136,20	877,62	87,76	965,38
62	Sem Nome	0,85	11,36	13,40	100	0,0001	0,08	0,22	55,76	0,9462	16,07	136,20	1.722,12	172,21	1.894,33
63	Sem Nome	0,82	10,92	13,40	100	0,0001	0,09	0,22	56,76	0,9462	15,35	136,20	1.691,51	169,15	1.860,67
64	Sem Nome	0,73	8,57	11,72	100	0,0001	0,11	0,22	57,61	0,9463	11,60	136,20	1.556,96	155,70	1.712,66

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 21: Resumo de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos (60 min)

Nº BH	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia Hidrográfica (km²)	Extensão (km)	Dens. Drenagem (km/km²)	Diferença de Nível (m)	Declividade Equivalente (m/m)	Declividade equivalente (m/km)	Fator de Forma da Bacia (F)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Coefficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	Tempo de Concentração Tc (horas)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)	Vazão de Cheia Q (m³/s)	Vazão de Base Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
1	Bh Córrego do Pinhal	1,61	16,73	10,37	10	0,06	0,35	0,30	0,9455	25,13	64,40	7,93	0,79	8,72	1,61
2	Sem Nome	0,54	5,82	10,76	140	0,16	0,20	1,24	0,9465	7,42	64,40	12,07	1,21	13,28	0,54
3	Sem Nome	0,58	7,14	12,29	120	0,13	0,19	2,16	0,9465	9,40	64,40	22,45	2,25	24,70	0,58
4	Sem Nome	1,25	21,33	17,13	120	0,04	0,24	3,03	0,9458	33,27	64,40	62,43	6,24	68,67	1,25
5	Bh Ribeirão do Corrente	5,68	49,10	8,64	120	0,02	0,72	3,44	0,9416	87,29	64,40	276,96	27,70	304,66	5,68
6	Bh Santa Clara	2,44	25,14	10,30	80	0,04	0,43	4,54	0,9447	40,24	64,40	171,52	17,15	188,67	2,44
7	Sem Nome	0,70	10,80	15,49	120	0,09	0,19	5,85	0,9463	15,16	64,40	71,59	7,16	78,75	0,70
8	Bh Córrego da Pedreira	1,32	17,41	13,24	140	0,05	0,28	6,55	0,9400	26,37	64,40	140,99	14,10	155,09	1,32
9	Bh Córrego do Barreirinho	2,40	35,45	14,79	140	0,03	0,36	7,25	0,9447	59,85	64,40	269,40	26,94	296,34	2,40
10	Sem Nome	1,07	17,45	16,38	120	0,05	0,23	8,49	0,9460	26,38	64,40	152,15	15,21	167,36	1,07
11	Bh Córrego da Urtiga	2,64	35,56	13,46	120	0,03	0,39	8,89	0,9445	60,07	64,40	360,43	36,04	396,47	2,64
12	Bh Córrego dos Catetos	1,50	21,29	14,22	120	0,04	0,29	10,08	0,9456	33,20	64,40	245,42	24,54	269,96	1,50
13	Bh Córrego do Mexerical	0,60	6,86	11,53	120	0,14	0,20	11,32	0,9464	8,97	64,40	120,15	12,02	132,17	0,60
14	Bh Agua da Caixa	1,01	22,96	22,85	120	0,04	0,19	12,30	0,9460	36,22	64,40	209,32	20,93	230,25	1,01
15	Bh Córrego do Camilo	2,70	50,66	18,74	120	0,02	0,34	12,54	0,9444	90,40	64,40	518,99	51,90	570,89	2,70
16	Bh Córrego da Taquara	3,64	39,97	10,99	120	0,02	0,51	12,76	0,9436	68,78	64,40	688,94	68,89	757,84	3,64
17	Sem Nome	0,91	11,88	13,05	40	0,08	0,23	14,80	0,9461	16,92	64,40	230,28	23,03	253,31	0,91
18	Bh Córrego do Taquaral	1,56	10,66	6,83	100	0,09	0,42	14,77	0,9455	14,93	64,40	373,24	37,32	410,56	1,56
19	Sem Nome	0,60	7,63	12,63	60	0,12	0,19	16,86	0,9464	10,14	64,40	181,47	18,15	199,62	0,60
20	Bh Ribeirao das Furnas	1,67	18,25	10,95	140	0,05	0,35	16,86	0,9454	27,79	64,40	452,11	45,21	497,32	1,67
21	Bh Córrego do Boi Branco ou Cruzeiro do Sul	0,49	6,73	13,65	100	0,14	0,17	18,88	0,9455	8,78	64,40	169,14	16,91	186,05	0,49
22	Bh Ribeirao dos Carrapatos	1,86	38,60	20,72	100	0,02	0,27	19,11	0,9452	66,02	64,40	566,08	56,61	622,69	1,86
23	Bh Córrego do Carrapato	3,04	24,50	8,05	100	0,04	0,55	18,41	0,9441	39,07	64,40	847,33	84,73	932,07	3,04
24	Sem Nome	1,26	10,83	8,58	80	0,09	0,34	20,39	0,9458	15,21	64,40	425,67	42,57	468,24	1,26
25	Sem Nome	1,46	9,16	6,27	80	0,10	0,43	20,70	0,9456	12,53	64,40	492,99	49,30	542,29	1,46
26	Bh Córrego das Pedrinhas	1,28	13,32	10,42	20	0,07	0,31	22,35	0,9458	19,31	64,40	471,90	47,19	519,09	1,28
27	Sem Nome	0,84	8,51	10,18	20	0,11	0,25	23,68	0,9462	11,51	64,40	341,44	34,14	375,58	0,84
28	Bh Córrego da Grotta	1,03	11,90	11,58	60	0,08	0,26	24,49	0,9460	16,95	64,40	425,26	42,53	467,79	1,03
29	Bh Córrego Jataí	1,79	23,89	13,37	100	0,04	0,32	24,88	0,9453	37,93	64,40	710,04	71,00	781,04	1,79
30	Bh Córrego do Roncador	0,98	6,05	6,17	60	0,16	0,35	25,52	0,9461	7,76	64,40	424,48	42,45	466,93	0,98
31	Bh Córrego do Sobradinho	1,65	8,48	5,14	60	0,11	0,50	25,28	0,9454	11,47	64,40	671,45	67,14	738,59	1,65
32	Sem Nome	0,16	2,13	13,74	60	0,44	0,09	30,00	0,9468	2,32	64,40	94,98	9,50	104,48	0,16
33	Bh Córrego do Lageadinho	0,42	2,96	7,01	20	0,32	0,22	29,46	0,9466	3,40	64,40	229,69	22,97	252,66	0,42

Nº BH	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia Hidrográfica (km²)	Extensão (km)	Dens. Drenagem (km/km²)	Diferença de Nivel (m)	Declividade Equivalente (m/m)	Declividade equivalente (m/km)	Fator de Forma da Bacia (F)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Coefficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	Tempo de Concentração Tc (horas)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)	Vazão de Cheia Q (m³/s)	Vazão de Base Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
34	Sem nome	0,60	7,57	12,57	60	0,13	0,19	30,64	0,9464	10,05	64,40	328,82	32,88	361,70	0,60
35	Bh Córrego da Vargem Grande	0,56	6,13	11,05	120	0,15	0,20	31,50	0,9465	7,88	64,40	314,25	31,42	345,67	0,56
36	Bh Córrego da Jabuticabeira	0,37	5,09	13,72	180	0,19	0,15	33,10	0,9466	6,36	64,40	229,82	22,98	252,80	0,37
37	Bh Córrego da Fazenda Santo Antônio	0,50	7,62	15,36	180	0,12	0,16	33,85	0,9465	10,13	64,40	305,20	30,52	335,72	0,50
38	Sem Nome	0,53	5,19	9,74	60	0,18	0,21	34,14	0,9456	6,50	64,40	328,09	32,81	360,90	0,53
39	Bh Córrego do Garcia	0,35	3,73	10,57	180	0,25	0,16	35,68	0,9467	4,44	64,40	236,88	23,69	260,57	0,35
40	Sem Nome	0,58	7,82	13,51	160	0,12	0,18	36,30	0,9465	10,44	64,40	376,15	37,62	413,77	0,58
41	Bh Córrego do Bacia	1,39	17,75	12,77	120	0,05	0,29	35,79	0,9457	26,91	64,40	814,90	81,49	896,39	1,39
42	Sem Nome	0,44	4,73	10,82	80	0,20	0,18	38,22	0,9466	5,84	64,40	307,52	30,75	338,27	0,44
43	Bh Córrego do Laranjal	2,18	13,70	6,29	80	0,07	0,52	35,09	0,9449	19,96	64,40	1.195,72	119,57	1.315,29	2,18
44	Bh Ribeirao da Restinga Grossa	6,04	54,47	9,02	100	0,02	0,73	34,24	0,9412	98,43	64,40	2.911,46	291,15	3.202,60	6,04
45	Bh Ribeirao do Caçador	8,55	99,27	11,62	120	0,01	0,76	34,77	0,9389	197,06	64,40	4.030,37	403,04	4.433,41	8,55
46	Bh Itabera	1,54	16,22	10,54	100	0,06	0,34	39,61	0,9455	24,25	64,40	988,44	98,84	1.087,29	1,54
47	Bh Corrego Figueirinha	0,97	16,95	17,53	60	0,06	0,21	42,36	0,9461	25,51	64,40	696,11	69,61	765,72	0,97
48	Bh Corrego da Limeira	1,34	25,09	18,75	80	0,04	0,24	42,82	0,9457	40,13	64,40	942,16	94,22	1.036,37	1,34
49	Bh Corrego do Libanho	0,48	7,28	15,17	60	0,13	0,16	45,06	0,9456	9,61	64,40	394,02	39,40	433,43	0,48
50	Bh Corrego da Agua Bonita	1,15	7,27	6,31	40	0,13	0,38	42,57	0,9459	9,60	64,40	818,88	81,89	900,76	1,15
51	Bh Ribeirao do Cascalho	4,38	72,05	16,46	180	0,00	0,46	42,46	0,0438	442,92	64,40	125,69	12,57	138,26	4,38
52	Bh Corrego da Estiva	1,41	25,38	18,06	40	0,04	0,25	46,26	0,9457	40,67	64,40	1.063,69	106,37	1.170,06	1,41
53	Bh Corrego Sorocaba	1,17	16,97	14,49	40	0,06	0,25	47,08	0,9459	25,54	64,40	919,05	91,91	1.010,96	1,17
54	Bh Corrego da Agua Choca	3,65	51,04	13,99	200	0,02	0,45	45,04	0,9435	91,22	64,40	2.438,98	243,90	2.682,88	3,65
55	Bh Corrego da Divisa	2,81	42,10	14,99	80	0,02	0,38	46,82	0,9443	73,00	64,40	2.004,47	200,45	2.204,92	2,81
56	Bh Corrego da Maria Fogaca	1,29	11,80	9,13	140	0,08	0,33	48,43	0,9452	16,79	64,40	1.032,72	103,27	1.136,00	1,29
57	Bh Corrego do Meio	1,02	8,70	8,55	140	0,11	0,31	49,76	0,9460	11,81	64,40	855,57	85,56	941,12	1,02
58	Bh Corrego das Palmeiras	1,68	20,18	12,01	100	0,05	0,33	50,21	0,9454	31,21	64,40	1.355,60	135,56	1.491,16	1,68
59	Bh Corrego do Passo Fundo	1,13	9,98	8,86	100	0,09	0,32	51,35	0,9459	13,84	64,40	967,55	96,75	1.064,30	1,13
60	Bh Corrego do Candinho	1,67	26,30	15,74	100	0,04	0,29	52,70	0,9454	42,38	64,40	1.415,93	141,59	1.557,53	1,67
61	Sem Nome	0,39	6,61	16,82	100	0,14	0,14	56,75	0,9466	8,59	64,40	414,97	41,50	456,47	0,39
62	Sem Nome	0,85	11,36	13,40	100	0,08	0,22	55,76	0,9462	16,07	64,40	814,28	81,43	895,70	0,85
63	Sem Nome	0,82	10,92	13,40	100	0,09	0,22	56,76	0,9462	15,35	64,40	799,81	79,98	879,79	0,82
64	Sem Nome	0,73	8,57	11,72	100	0,11	0,22	57,61	0,9463	11,60	64,40	736,19	73,62	809,80	0,73

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

Quadro 22: Resumo de Estudos Hidráulicos e Hidrológicos (100 min)

Nº BH	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia Hidrográfica (km²)	Extensão (km)	Dens. Drenagem (km/km²)	Diferença de Nível (m)	Declividade Equivalente (m/m)	Declividade equivalente (m/km)	Fator de Forma da Bacia (F)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Coefficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	Tempo de Concentração Tc (horas)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)	Vazão de Cheia Q (m³/s)	Vazão de Base Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
1	Bh Córrego do Pinhal	1,61	16,73	10,37	10	0,06	0,35	0,30	0,9455	25,13	41,10	5,06	0,51	5,57	1,61
2	Sem Nome	0,54	5,82	10,76	140	0,16	0,20	1,24	0,9465	7,42	41,10	7,70	0,77	8,47	0,54
3	Sem Nome	0,58	7,14	12,29	120	0,13	0,19	2,16	0,9465	9,40	41,10	14,33	1,43	15,76	0,58
4	Sem Nome	1,25	21,33	17,13	120	0,04	0,24	3,03	0,9458	33,27	41,10	39,84	3,98	43,83	1,25
5	Bh Ribeirão do Corrente	5,68	49,10	8,64	120	0,02	0,72	3,44	0,9416	87,29	41,10	176,76	17,68	194,43	5,68
6	Bh Santa Clara	2,44	25,14	10,30	80	0,04	0,43	4,54	0,9447	40,24	41,10	109,46	10,95	120,41	2,44
7	Sem Nome	0,70	10,80	15,49	120	0,09	0,19	5,85	0,9463	15,16	41,10	45,69	4,57	50,26	0,70
8	Bh Córrego da Pedreira	1,32	17,41	13,24	140	0,05	0,28	6,55	0,9400	26,37	41,10	89,98	9,00	98,98	1,32
9	Bh Córrego do Barreirinho	2,40	35,45	14,79	140	0,03	0,36	7,25	0,9447	59,85	41,10	171,93	17,19	189,12	2,40
10	Sem Nome	1,07	17,45	16,38	120	0,05	0,23	8,49	0,9460	26,38	41,10	97,10	9,71	106,81	1,07
11	Bh Córrego da Urtiga	2,64	35,56	13,46	120	0,03	0,39	8,89	0,9445	60,07	41,10	230,03	23,00	253,03	2,64
12	Bh Córrego dos Catetos	1,50	21,29	14,22	120	0,04	0,29	10,08	0,9456	33,20	41,10	156,63	15,66	172,29	1,50
13	Bh Córrego do Mexerical	0,60	6,86	11,53	120	0,14	0,20	11,32	0,9464	8,97	41,10	76,68	7,67	84,35	0,60
14	Bh Agua da Caixa	1,01	22,96	22,85	120	0,04	0,19	12,30	0,9460	36,22	41,10	133,59	13,36	146,95	1,01
15	Bh Córrego do Camilo	2,70	50,66	18,74	120	0,02	0,34	12,54	0,9444	90,40	41,10	331,22	33,12	364,34	2,70
16	Bh Córrego da Taquara	3,64	39,97	10,99	120	0,02	0,51	12,76	0,9436	68,78	41,10	439,68	43,97	483,65	3,64
17	Sem Nome	0,91	11,88	13,05	40	0,08	0,23	14,80	0,9461	16,92	41,10	146,97	14,70	161,66	0,91
18	Bh Córrego do Taquaral	1,56	10,66	6,83	100	0,09	0,42	14,77	0,9455	14,93	41,10	238,20	23,82	262,02	1,56
19	Sem Nome	0,60	7,63	12,63	60	0,12	0,19	16,86	0,9464	10,14	41,10	115,82	11,58	127,40	0,60
20	Bh Ribeirao das Furnas	1,67	18,25	10,95	140	0,05	0,35	16,86	0,9454	27,79	41,10	288,54	28,85	317,39	1,67
21	Bh Córrego do Boi Branco ou Cruzeiro do Sul	0,49	6,73	13,65	100	0,14	0,17	18,88	0,9455	8,78	41,10	107,94	10,79	118,74	0,49
22	Bh Ribeirao dos Carrapatos	1,86	38,60	20,72	100	0,02	0,27	19,11	0,9452	66,02	41,10	361,27	36,13	397,40	1,86
23	Bh Córrego do Carrapato	3,04	24,50	8,05	100	0,04	0,55	18,41	0,9441	39,07	41,10	540,77	54,08	594,84	3,04
24	Sem Nome	1,26	10,83	8,58	80	0,09	0,34	20,39	0,9458	15,21	41,10	271,66	27,17	298,83	1,26
25	Sem Nome	1,46	9,16	6,27	80	0,10	0,43	20,70	0,9456	12,53	41,10	314,62	31,46	346,09	1,46
26	Bh Córrego das Pedrinhas	1,28	13,32	10,42	20	0,07	0,31	22,35	0,9458	19,31	41,10	301,17	30,12	331,28	1,28
27	Sem Nome	0,84	8,51	10,18	20	0,11	0,25	23,68	0,9462	11,51	41,10	217,90	21,79	239,70	0,84
28	Bh Córrego da Grotta	1,03	11,90	11,58	60	0,08	0,26	24,49	0,9460	16,95	41,10	271,40	27,14	298,54	1,03
29	Bh Córrego Jataí	1,79	23,89	13,37	100	0,04	0,32	24,88	0,9453	37,93	41,10	453,15	45,31	498,46	1,79
30	Bh Córrego do Roncador	0,98	6,05	6,17	60	0,16	0,35	25,52	0,9461	7,76	41,10	270,90	27,09	297,99	0,98
31	Bh Córrego do Sobradinho	1,65	8,48	5,14	60	0,11	0,50	25,28	0,9454	11,47	41,10	428,52	42,85	471,37	1,65
32	Sem Nome	0,16	2,13	13,74	60	0,44	0,09	30,00	0,9468	2,32	41,10	60,62	6,06	66,68	0,16
33	Bh Córrego do Lageadinho	0,42	2,96	7,01	20	0,32	0,22	29,46	0,9466	3,40	41,10	146,59	14,66	161,24	0,42

Nº BH	Bacia Hidrográfica	Área da Bacia Hidrográfica (km²)	Extensão (km)	Dens. Drenagem (km/km²)	Diferença de Nivel (m)	Declividade Equivalente (m/m)	Declividade equivalente (m/km)	Fator de Forma da Bacia (F)	Coefficiente de Escoamento Ponderado - C	Coefficiente de Distribuição Espacial de Chuva (K)	Tempo de Concentração Tc (horas)	Intensidade de Precipitação I (mm/h)	Vazão de Cheia Q (m³/s)	Vazão de Base Qb (m³/s)	Qp (m³/s)
34	Sem nome	0,60	7,57	12,57	60	0,13	0,19	30,64	0,9464	10,05	41,10	209,85	20,99	230,84	0,60
35	Bh Córrego da Vargem Grande	0,56	6,13	11,05	120	0,15	0,20	31,50	0,9465	7,88	41,10	200,55	20,06	220,61	0,56
36	Bh Córrego da Jabuticabeira	0,37	5,09	13,72	180	0,19	0,15	33,10	0,9466	6,36	41,10	146,67	14,67	161,34	0,37
37	Bh Córrego da Fazenda Santo Antônio	0,50	7,62	15,36	180	0,12	0,16	33,85	0,9465	10,13	41,10	194,78	19,48	214,26	0,50
38	Sem Nome	0,53	5,19	9,74	60	0,18	0,21	34,14	0,9456	6,50	41,10	209,39	20,94	230,32	0,53
39	Bh Córrego do Garcia	0,35	3,73	10,57	180	0,25	0,16	35,68	0,9467	4,44	41,10	151,18	15,12	166,29	0,35
40	Sem Nome	0,58	7,82	13,51	160	0,12	0,18	36,30	0,9465	10,44	41,10	240,06	24,01	264,07	0,58
41	Bh Córrego do Bacia	1,39	17,75	12,77	120	0,05	0,29	35,79	0,9457	26,91	41,10	520,07	52,01	572,08	1,39
42	Sem Nome	0,44	4,73	10,82	80	0,20	0,18	38,22	0,9466	5,84	41,10	196,26	19,63	215,89	0,44
43	Bh Córrego do Laranjal	2,18	13,70	6,29	80	0,07	0,52	35,09	0,9449	19,96	41,10	763,10	76,31	839,42	2,18
44	Bh Ribeirao da Restinga Grossa	6,04	54,47	9,02	100	0,02	0,73	34,24	0,9412	98,43	41,10	1.858,09	185,81	2.043,90	6,04
45	Bh Ribeirao do Caçador	8,55	99,27	11,62	120	0,01	0,76	34,77	0,9389	197,06	41,10	2.572,18	257,22	2.829,40	8,55
46	Bh Itabera	1,54	16,22	10,54	100	0,06	0,34	39,61	0,9455	24,25	41,10	630,82	63,08	693,91	1,54
47	Bh Corrego Figueirinha	0,97	16,95	17,53	60	0,06	0,21	42,36	0,9461	25,51	41,10	444,26	44,43	488,68	0,97
48	Bh Corrego da Limeira	1,34	25,09	18,75	80	0,04	0,24	42,82	0,9457	40,13	41,10	601,28	60,13	661,41	1,34
49	Bh Corrego do Libanho	0,48	7,28	15,17	60	0,13	0,16	45,06	0,9456	9,61	41,10	251,47	25,15	276,61	0,48
50	Bh Corrego da Agua Bonita	1,15	7,27	6,31	40	0,13	0,38	42,57	0,9459	9,60	41,10	522,61	52,26	574,87	1,15
51	Bh Ribeirao do Cascalho	4,38	72,05	16,46	180	0,00	0,46	42,46	0,0438	442,92	41,10	80,22	8,02	88,24	4,38
52	Bh Corrego da Estiva	1,41	25,38	18,06	40	0,04	0,25	46,26	0,9457	40,67	41,10	678,85	67,88	746,73	1,41
53	Bh Corrego Sorocaba	1,17	16,97	14,49	40	0,06	0,25	47,08	0,9459	25,54	41,10	586,54	58,65	645,19	1,17
54	Bh Corrego da Agua Choca	3,65	51,04	13,99	200	0,02	0,45	45,04	0,9435	91,22	41,10	1.556,55	155,66	1.712,21	3,65
55	Bh Corrego da Divisa	2,81	42,10	14,99	80	0,02	0,38	46,82	0,9443	73,00	41,10	1.279,25	127,92	1.407,17	2,81
56	Bh Corrego da Maria Fogaca	1,29	11,80	9,13	140	0,08	0,33	48,43	0,9452	16,79	41,10	659,08	65,91	724,99	1,29
57	Bh Corrego do Meio	1,02	8,70	8,55	140	0,11	0,31	49,76	0,9460	11,81	41,10	546,02	54,60	600,62	1,02
58	Bh Corrego das Palmeiras	1,68	20,18	12,01	100	0,05	0,33	50,21	0,9454	31,21	41,10	865,14	86,51	951,66	1,68
59	Bh Corrego do Passo Fundo	1,13	9,98	8,86	100	0,09	0,32	51,35	0,9459	13,84	41,10	617,49	61,75	679,24	1,13
60	Bh Corrego do Candinho	1,67	26,30	15,74	100	0,04	0,29	52,70	0,9454	42,38	41,10	903,65	90,36	994,01	1,67
61	Sem Nome	0,39	6,61	16,82	100	0,14	0,14	56,75	0,9466	8,59	41,10	264,83	26,48	291,32	0,39
62	Sem Nome	0,85	11,36	13,40	100	0,08	0,22	55,76	0,9462	16,07	41,10	519,67	51,97	571,64	0,85
63	Sem Nome	0,82	10,92	13,40	100	0,09	0,22	56,76	0,9462	15,35	41,10	510,43	51,04	561,48	0,82
64	Sem Nome	0,73	8,57	11,72	100	0,11	0,22	57,61	0,9463	11,60	41,10	469,83	46,98	516,82	0,73

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

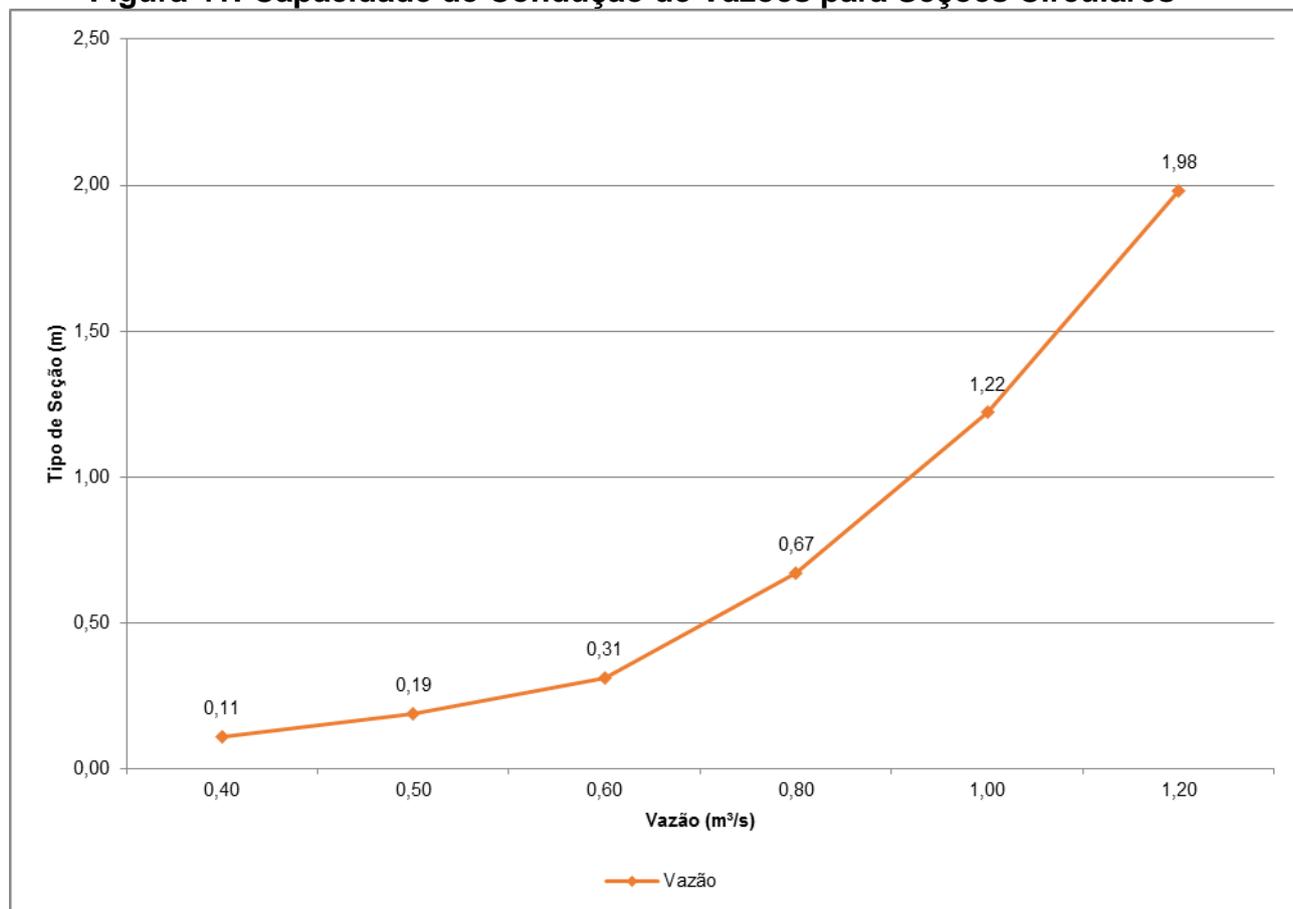
Apresentamos no **Anexo 4** deste relatório o detalhamento dos cálculos por bacia. Após a definição das vazões por bacia, elaborou-se um ábaco de dimensionamento hidráulico, relacionando faixas de vazão com diferentes configurações de seção circular, retangular e trapezoidal, conforme apresentado a seguir.

Quadro 23: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Circulares

Tipo de Seção (Ø) - m	Profundidade Normal (Yn) - m	Declividade (I) - m/m	Coefficiente de Rugosidade (n)	Vazão (Q) - m³/s
0,40	0,32	0,0100	0,0250	0,11
0,50	0,40	0,0100	0,0250	0,19
0,60	0,48	0,0100	0,0250	0,31
0,80	0,64	0,0100	0,0250	0,67
1,00	0,80	0,0100	0,0250	1,22
1,20	0,96	0,0100	0,0250	1,98

Fonte: DAEE,1994 e outros.

Figura 41: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Circulares



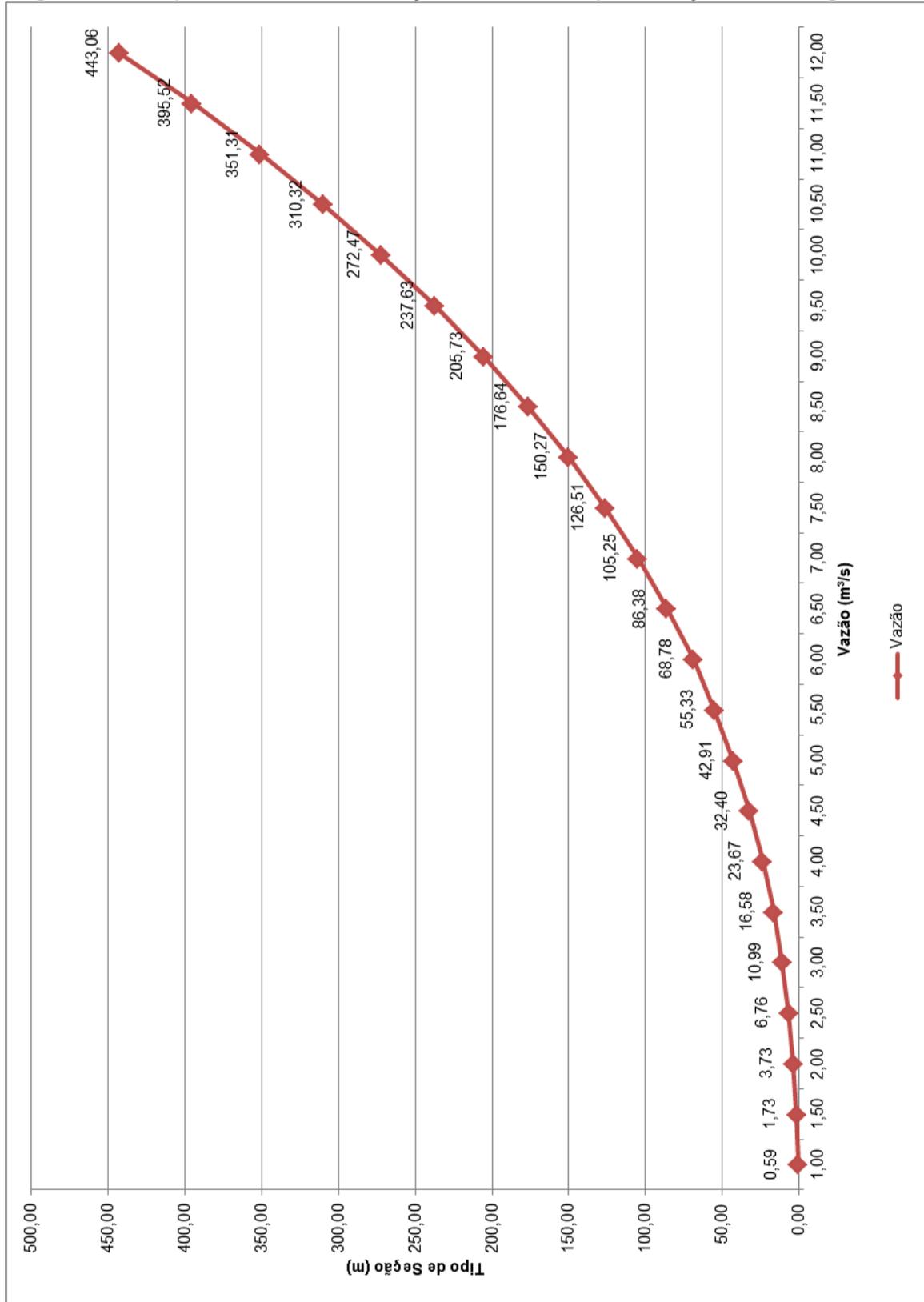
Fonte: DAEE,1994 e outros.

Quadro 24: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Retangulares

Tipo de Seção		Folga (f) m	Profundidade Normal (Yn) m	Vazão (Q) m³/s	Área (A) m²	Perímetro Molhado (P) m	Profundidade Crítica (Yc) m	Velocidade (V) m/s
Base m	Altura m							
1,00	0,50	0,10	0,40	0,59	0,4000	1,800	0,327	1,468
1,50	0,75	0,15	0,60	1,73	0,9000	2,700	0,514	1,923
2,00	1,00	0,20	0,80	3,73	1,6000	3,600	0,707	2,330
2,50	1,25	0,25	1,00	6,76	2,5000	4,500	0,906	2,703
3,00	1,50	0,30	1,20	10,99	3,6000	5,400	1,110	3,053
3,50	1,75	0,35	1,40	16,58	4,9000	6,300	1,317	3,383
4,00	2,00	0,40	1,60	23,67	6,4000	7,200	1,528	3,698
4,50	2,25	0,45	1,80	32,40	8,1000	8,100	1,742	4,000
5,00	2,50	0,50	2,00	42,91	10,0000	9,000	1,958	4,291
5,50	2,75	0,55	2,20	55,33	12,1000	9,900	2,177	4,573
6,00	3,00	0,60	2,40	68,78	14,4000	10,800	2,398	4,846
6,50	3,25	0,65	2,60	86,38	16,9000	11,700	2,621	5,111
7,00	3,50	0,70	2,80	105,25	19,6000	12,600	2,846	5,370
7,50	3,75	0,75	3,00	126,51	22,5000	13,500	3,073	5,623
8,00	4,00	0,80	3,20	150,27	25,6000	14,400	3,301	5,870
8,50	4,25	0,85	3,40	176,64	28,9000	15,300	3,531	6,112
9,00	4,50	0,90	3,60	205,73	32,4000	16,200	3,762	6,350
9,50	4,75	0,95	3,80	237,63	36,1000	17,100	3,995	6,583
10,00	5,00	1,00	4,00	272,47	40,0000	18,000	4,230	6,812
10,50	5,25	1,05	4,20	310,32	44,1000	18,900	4,465	7,037
11,00	5,50	1,10	4,40	351,31	48,4000	19,800	4,702	7,258
11,50	5,75	1,15	4,60	395,52	52,9000	20,700	4,940	7,477
12,00	6,00	1,20	4,80	443,06	57,6000	21,600	5,180	7,692

Fonte: DAEE, 1994 e outros.

Figura 42: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Retangulares



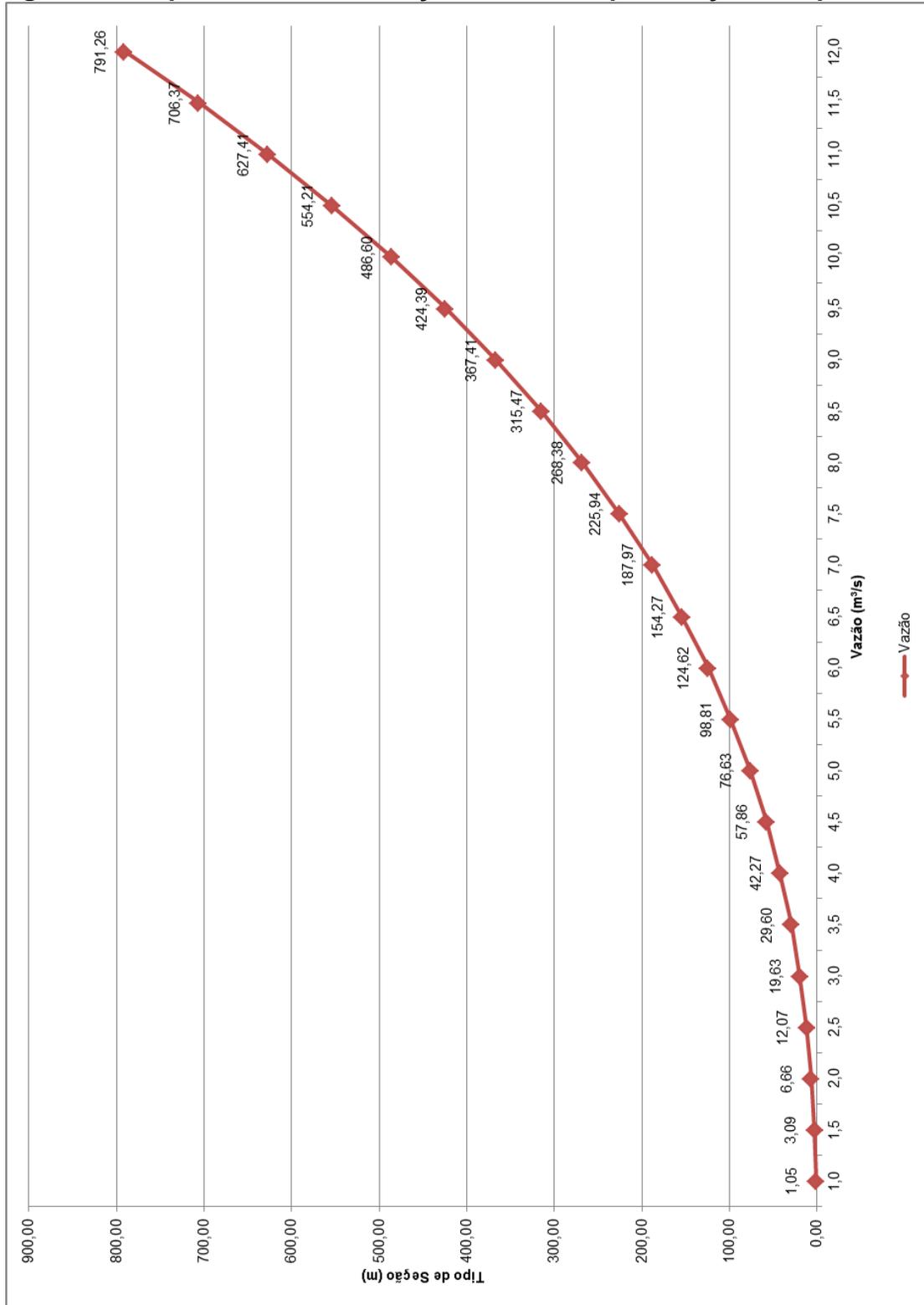
Fonte: DAEE,1994 e outros.

Quadro 25: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Trapezoidais

Tipo de Seção Base m	Inclinação do Talude (z)	Folga (f) m	Profundidade Normal (Yn) m	Declividade (l) m/m	Coefficiente de Rugosidade (n)	Comprimento do Canal m	Vazão (Q) m³/s
1,00	1,50	0,10	0,40	0,0100	0,0250	1,0	1,05
1,50	1,50	0,15	0,60	0,0100	0,0250	1,0	3,09
2,00	1,50	0,20	0,80	0,0100	0,0250	1,0	6,66
2,50	1,50	0,25	1,00	0,0100	0,0250	1,0	12,07
3,00	1,50	0,30	1,20	0,0100	0,0250	1,0	19,63
3,50	1,50	0,35	1,40	0,0100	0,0250	1,0	29,60
4,00	1,50	0,40	1,60	0,0100	0,0250	1,0	42,27
4,50	1,50	0,45	1,80	0,0100	0,0250	1,0	57,86
5,00	1,50	0,50	2,00	0,0100	0,0250	1,0	76,63
5,50	1,50	0,55	2,20	0,0100	0,0250	1,0	98,81
6,00	1,50	0,60	2,40	0,0100	0,0250	1,0	124,62
6,50	1,50	0,65	2,60	0,0100	0,0250	1,0	154,27
7,00	1,50	0,70	2,80	0,0100	0,0250	1,0	187,97
7,50	1,50	0,75	3,00	0,0100	0,0250	1,0	225,94
8,00	1,50	0,80	3,20	0,0100	0,0250	1,0	268,38
8,50	1,50	0,85	3,40	0,0100	0,0250	1,0	315,47
9,00	1,50	0,90	3,60	0,0100	0,0250	1,0	367,41
9,50	1,50	0,95	3,80	0,0100	0,0250	1,0	424,39
10,00	1,50	1,00	4,00	0,0100	0,0250	1,0	486,60
10,50	1,50	1,05	4,20	0,0100	0,0250	1,0	554,21
11,00	1,50	1,10	4,40	0,0100	0,0250	1,0	627,41
11,50	1,50	1,15	4,60	0,0100	0,0250	1,0	706,37
12,00	1,50	1,20	4,80	0,0100	0,0250	1,0	791,26

Fonte: DAEE, 1994 e outros.

Figura 43: Capacidade de Condução de Vazões para Seções Trapezoidais



Fonte: DAEE,1994 e outros.

CAPÍTULO 5: DIRETRIZES PARA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO, AÇÕES A SEREM DESENVOLVIDAS E CRONOGRAMA

5.1 Introdução

No Capítulo 5 foram propostas diretrizes que subsidiem a atuação do poder público, definidas as áreas prioritárias de intervenção e elaborado cronograma com as áreas prioritárias de intervenção, com estratégias de ação para execução do trabalho, dentre outras ações.

A implantação de uma gestão equilibrada e sustentável para o sistema controle de erosão no município, exige o planejamento por parte de Itaí e a destinação de recursos (financeiros e humanos). Neste sentido foram estabelecidas diretrizes gerais a serem seguidas. Todavia, ao longo do tempo, estas poderão ser revisadas e complementadas:

- Adoção por microbacia hidrográfica como unidade geográfica de planejamento e execução das ações em manejo e conservação de solo e água;
- Adoção do SIG como ferramenta de planejamento do município de Itaí, para a definição de ações, projetos e programas a serem realizados com base no diagnóstico do plano;
- Estabelecer diretrizes institucionais para ampliar a capacidade de atuação da prefeitura de Itaí frente aos problemas diagnosticados, as demandas observadas e a programação estabelecida e novas que surgirem;
- Ampliar o arcabouço legal que dê suporte as ações da prefeitura municipal previstas neste plano e definir recursos para o que foi programado a ser incorporado ao PPA e LOA.
- Tornar a educação ambiental como uma das ferramentas desse plano para mudar a realidade diagnosticada no município;
- Realizar processos de treinamento e capacitações para os agentes públicos que atuam na Secretaria de Meio Ambiente, no Departamento Municipal de Agricultura, no Setor de Fiscalização, na Patrulha Rural e no Setor de Estradas de forma a ampliar seus conhecimentos e sua capacidade de resolução dos problemas existentes e os novos que surgirem;

- Realizar processos de treinamentos e capacitações para os públicos definidos nos diversos projetos e atividades de educação ambiental.
- Atuar de forma efetiva para o controle e prevenção de erosão rural e urbanas em conformidade com os programas estabelecidos e recursos definidos e os conquistados;
- Realizar a manutenção e ou/ adequação das estradas rurais e a manutenção periódica dos veículos e equipamentos utilizados para esta finalidade;
- Estimular a adoção de práticas conservacionistas e de manejo do solo e da água nas propriedades rurais do município;
- Estimular o uso de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto, produção orgânica de alimentos, agroecologia, dentre outros);
- Estimular o controle da poluição relativa ao uso e destinação dos resíduos de Agrotóxicos;
- Estimular a recuperação e conservação das áreas de preservação permanente, observando as microbacias prioritárias;
- Promover a recuperação de erosões urbanas e o manejo do solo em microbacias hidrográficas existentes no perímetro urbano e as de abastecimento Monitoramento e fiscalização;
- reduzir os problemas com erosão diagnosticados no município via destinação de recursos próprios, de particulares e por meio de recursos oriundos de órgãos de fomento.
- ampliar a proteção do solo e canais de drenagem e nascentes ao longo dos anos.

Foram definidas Diretrizes Institucionais, Programas institucionais e Técnicos a serem implantados num horizonte de 20 anos da aprovação deste plano, de forma a mudar a situação diagnosticada no plano.

5.3. Diretrizes Institucionais

Entende-se por Diretrizes um conjunto de indicações para se levar a termo um plano traçado. Com esta visão, e com os princípios fundamentais estabelecidos, foram elencadas as diretrizes denominadas gerais que definirão os programas, projetos e

ações de natureza institucional e de caráter mais abrangente, a serem empreendidos no âmbito do controle dos processos erosivos.

5.2.1 Institucionalização da Política de Controle de Erosão e Conservação de Estradas de Itaí e determinação Gestores do Plano e da sua Publicidade

A Política de Controle de Erosão e Conservação e Estradas será estabelecida a partir da aprovação do plano. Este ensejará a elaboração e estabelecimento de legislação específica, a ser aprovada pela Câmara Municipal. Dado o caráter abrangente do plano, será necessária a revisão e complementação da totalidade dos instrumentos legais municipais referentes ao assunto; estando a cargo Departamento Municipal de Agricultura e da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), a implementação e gestão do plano no âmbito municipal, respeitando-se suas competências.

O plano deverá ser disponibilizado no site oficial da Prefeitura para sua divulgação e consulta de interessados.

5.2.2 Vinculação dos Investimentos de Recuperação e Manutenção de Estradas, Previstos e em Andamento, à Programação a ser Estabelecida por este Plano Diretor de Drenagem

Com a aprovação do Plano, o executivo municipal deverá adequar seu orçamento e a programação de investimentos, de forma a atender a programação estabelecida por este plano.

5.2.3 Instituição da Política Municipal de Educação Ambiental Relacionada às Questões de Processos Erosivos e de Conservação do Solo e das Águas

Promover, de forma abrangente e em larga escala, o acesso à Educação Ambiental da população, de maneira formal ou informal, seja através de um processo institucionalizado que ocorre nas unidades de ensino, como também por sua realização fora da escola, envolvendo flexibilidade de métodos e de conteúdos e um público alvo variável em suas características (faixa etária, nível de escolaridade, nível de conhecimento da problemática dos processos erosivos, etc.).

Como forma de assegurar a instituição eficiente da Política Municipal de Educação Ambiental nos assuntos referentes à ocorrência de processos erosivos, a integração e articulação entre os gestores do plano (Departamento municipal de Agricultura e Secretaria Municipal de Meio Ambiente) e a Secretaria da Educação

deverá se concretizar de maneira institucionalizada, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária, com vistas a resguardar e assegurar o monitoramento a implementação da Política Municipal de Educação Ambiental e outras medidas afins.

5.2.4 Integração e Articulação do Departamento de Engenharia, Obras e Serviços à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e ao Departamento Municipal de Agricultura

Esta integração deverá ocorrer de modo que os 3 (três) órgãos municipais trabalhem coordenada e articuladamente na gestão deste plano, impedindo empreendimentos e ações em desacordo com os conceitos e diretrizes estabelecidos no presente plano.

A articulação deverá ocorrer de maneira institucionalizada entre o gestores do Plano (Departamento Municipal de Agricultura - Secretaria Municipal de Meio Ambiente) e as demais Secretarias do município, nas questões que envolvem drenagem rural e recuperação e planejamento ambiental, com previsão tanto das atribuições de cada órgão bem como de reserva de parcela percentual orçamentária, com vistas a monitorar e incrementar as ações que envolvam medidas afins que subsidiem direta e indiretamente a melhoria das estradas.

No **Anexo 6** apresentamos uma minuta para o projeto de lei para Defesa e Conservação de Solo.

5.3 Programas Institucionais

São aquelas criados de modo a implementar e operacionalizar as diretrizes institucionais previstas no presente Plano.

5.3.1 Fundo Social para os Programas Educacionais e de Capacitação e treinamentos previstos neste Plano

Busca-se aqui o estabelecimento de bases para a institucionalização de um Programa de Educação Permanente envolvendo as Secretarias Municipais de Educação, Departamento de Engenharia, Obras e Serviços, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e o Departamento Municipal de Agricultura, estes últimos considerados

gestores do processo, devendo coordenar os trabalhos para a implantação da política a ser estabelecida.

A Educação Ambiental a ser empreendida pelo poder executivo deverá observar a legislação em vigor, em especial a Lei Federal N.º 9.795 de 1999, que trata da Política Nacional de Educação Ambiental.

Os programas e ações necessárias para o alcance deste programa estão a seguir relacionados.

A princípio, as Secretarias Municipais que manterão estrita relação de trabalho com a SEMMA nos trabalhos educacionais são:

- Secretaria de Educação;
 - Departamento de Engenharia, Obras e Serviços;
 - Departamento Municipal de Agricultura;
 - Setor de Estradas Municipal; e
 - Setor de Fiscalização.
-
- Período da despesa: entre janeiro/2021 e janeiro/2041; e
 - Valor estimado: R\$ 15.000,00 ao ano.

5.3.2 Reforma e Complementação da Legislação Municipal de Controle de Erosão

Todos os programas institucionais e alguns dos programas setoriais a serem desenvolvidos necessitarão de legislação municipal adequada à sua implementação.

O executivo municipal, com a assessoria da Secretaria de Meio Ambiente e Departamento Municipal de Agricultura, deverá promover a reforma e complementação da Legislação Municipal que dispõe sobre os serviços de controle de erosão e manutenção de estradas, inclusive no que se refere ao Plano Diretor Municipal, uso e ocupação do solo e posturas, de forma a adequá-la à Legislação Federal vigente e ao Plano Diretor de Drenagem existente.

Após a aprovação da Lei do PMCER, a Prefeitura de Itaí, por meio dos seus setores técnicos competentes, deverá adotar critérios para a elaboração de estudos hidrológicos de vazões extremas, definindo conteúdos mínimos, metodologias e critérios técnicos para a elaboração de estudos e projetos de drenagem no município, quer sejam de obras privadas, quanto públicas, que foram definidos no **Apêndice 01**.

Este apêndice poderá se tornar um manual para a administração, pois considera os critérios estabelecidos pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), e pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), especialmente nos casos em que a obtenção de aprovação e/ou outorga deste último for necessária e deverá fazer parte integrante dos decretos e leis municipais que tratem da aprovação de obras e empreendimentos e deverá, portanto ser considerado na elaboração do Programa de Reforma e Complementação da Legislação Municipal.

Após a promulgação da Lei do Plano Municipal de Controle de Erosão, sua regulamentação não poderá ultrapassar o prazo de 180 dias, com a finalidade de dar andamento consistente aos programas estabelecidos.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 e janeiro/2023; e
- Valor estimado: R\$ 1.000,00 por ano.

5.4 Programas Técnicos

São aquelas criados de modo a implementar e operacionalizar os programas, projetos e ações para mudar e/ou amenizar situações problemáticas identificadas no presente Plano.

5.4.1 Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para Implantação/Adequação de práticas conservacionistas

Este programa deverá ser desenvolvido em parceria com a Prefeitura Municipal, através do Departamento Municipal de Agricultura, do Depto de Engenharia, Obras e Serviços e da Secretaria do Meio Ambiente junto a CATI e FEHIDRO. Visa implementar um programa que demonstre como devem ser adotadas adequadamente as práticas conservacionistas de solo nas propriedades rurais. Tendo como objetivo minimizar os diversos tipos de processos erosivos e o assoreamento dos canais de drenagem, de forma a conservar os recursos naturais e ensinar as principais vantagens do uso dessas técnicas aos produtores rurais.

O palestrante focará nas principais práticas de conservação de solo: mecânica, edáfica e vegetativa. As desvantagens de sua não aplicação também serão apontadas

(perda física do solo, química e biológica). Poderão ser observadas o material apresentado no próximo capítulo, dentre outros.

Esse programa tem como público alvo os proprietários rurais, funcionários da prefeitura e demais interessados.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 e janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 1.000,00 por ano.

Regiões prioritárias: locais mapeados com processos erosivos de elevada e medias criticidade e de solos mais suscetíveis à erosão em conformidade com o diagnóstico.

5.4.2 Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para a adoção de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto, dentre outros.)

Este programa deverá ser desenvolvido em parceria com a Prefeitura Municipal, através do Departamento Municipal de Agricultura e da Secretaria do Meio Ambiente com participação de funcionários da CATI e com profissionais de outros órgãos que tenham conhecimento sobre a temática.

No que tange a adoção de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto, dentre outros), serão consideradas materiais de referência produzidos pela CATI, IAC, EMBRAPA, universidades, de estudiosos, e de produtores que adotaram esses modelos de produção. Poderão ser observadas o material apresentado no próximo capítulo, dentre outros.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 e janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 1.000,00 por ano.

Será dada prioridade inicialmente aos pequenos produtores e agricultores familiares, e aqueles organizados em associações de produtores rurais, de forma a estimular a produção orgânica de alimentos.

5.4.3 Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para Recuperação de Ravinas e Voçorocas e de Adequação de Propriedades Rurais Lindeiras as Estradas Municipais

Esta programa deverá ser desenvolvido em parceria com a Prefeitura Municipal, através do Departamento Municipal de Agricultura, do Depto de Engenharia, Obras e Serviços e da Secretaria do Meio Ambiente junto a CATI e FEHIDRO. Visa implementar um programa que demonstre como devem ser adotadas.

A Prefeitura de Itaipava, por meio dos setores competentes e parcerias, realizará trabalho de orientação aos proprietários rurais que possuam ravinas e voçorocas em suas propriedades, estimulando-os a recuperarem suas áreas e a adotarem técnicas de manejo do solo que amenizem o agravamento dos processos erosivos.

Será realizada orientação dirigida aos proprietários rurais que não adotam técnicas de manejo do solo ou o fazem parcialmente, permitindo que as águas pluviais sejam encaminhadas para as estradas municipais, visto a falta de adoção de técnicas de manejo do solo e das águas.

O Capítulo 6 traz orientação detalhada para recuperação de voçoroca da estrada dos Laranjais e que também pode ser usada no caso de algumas ravinas e apresenta orçamentos para a mesma e permitem ter conhecimento dos custos. Esta metodologia deverá ser utilizada nos processos de orientação dos proprietários.

Além de orientação deverão ser aplicadas penalidades aos que se enquadram nas características destacadas acima, em conformidade com legislação existente e a ser aprovada.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 e janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 1.000,00 reais ao ano.

Comunidades prioritárias o desenvolvimento do projeto para a recuperação das ravinas e voçorocas: proprietários rurais atendidas pelas estradas dos Laranjais; João Pedro Valim Macedo (Bairros dos Mineiros, Santa Terezinha e Leandros e outros); Estrada Velha Itaipava-Paranapanema (SP 268) e os da microbacia do Sobradinho, dentre outros que podem ser incorporados em razão dos mapeamentos elaborados para o Plano.

5.4.4 Programa Municipal de Controle da Poluição Relativa ao Uso e Destinação dos Resíduos de Agrotóxicos

Este programa tem por objetivo de ampliar o número de proprietários rurais que participam do sistema de logística reversa conforme preconiza a Lei 12.305/2010: Política Nacional de Resíduos Sólidos e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município e buscar parceria com a(s) empresa(s) responsável (is) em implantar a Logística Reversa na região para realização de conscientização anual para o descarte correto de embalagens.

Serão realizadas atividades de conscientização via meios de informação: páginas da prefeitura e dos setores e também rádios locais. Além disso, nas reuniões com grupos de associados rurais será reforçada a importância dessa ação para os proprietários rurais.

Também se fará capacitação para entidades de produtores rurais fazerem uso adequado dos agrotóxicos de forma a evitar a contaminação do solo, da água e ainda para a adoção de procedimentos de segurança durante manuseio e aplicação.

Pelas características deste programa, visto a PNRS (2010), está sendo considerado para as estimativas de custos, o trabalho de funcionários para as orientações, campanhas e se viável realização de mutirão.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 1.000,00 reais ao ano.

5.4.5 Programa Municipal de Manutenção e Adequação de Estradas Rurais

Este programa tem por objetivo a destinação de recursos anuais para a manutenção, recuperação de estradas e/ou implantação/substituição de travessias subdimensionadas. Incluindo-se aqui a manutenção periódica e continuados veículos e máquinas do Departamento Municipal de Agricultura e Setor de Estradas Rurais utilizados na prestação desses serviços.

As estradas selecionadas para esta finalidade deverão seguir os critérios técnicos considerados nos **apêndices** e orientações da CATI, da Secretaria de Estado de Agricultura e Abastecimento, dentre outros.

Apresentamos no **Apêndice 02** um conjunto de notas de serviços para o acompanhamento de obras de macrodrenagem, visando facilitar a ações de fiscalização dos técnicos da Prefeitura.

Serão destinados recursos próprios e se pleiteará recursos de órgãos estaduais e federais de fomento de acordo com as características dos projetos técnicos elaborados e poderá haver suplementação orçamentária.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 1000.000,00 reais ao ano.

Estradas prioritárias para investimento: 1) Estrada João Pedro Valim Macedo de Carvalho, incluído e Ponte da Estrada do Bairro Sta. Terezinha próximo ao Condomínio Terras de Santa Cristina; 2) Vicinal Mário Covas (asfalto, drenagens superficiais e subterrâneas); 3) Estrada da Restinga Grossa; 4) Estrada do Bairro Boava; 5) Pontes sobre o Córrego do Sobradinho, no bairro do Sobradinho, nas proximidades do ponto de captação da SABESP para abastecimento; 6) Estrada do Bairro do Pinhal; 7) Estrada do Bairro do Serrado, nas proximidades da Fazenda Ouro Verde; 8) Ponte da SP-255 sobre o Córrego da Corrente; 9) outras que demandarem de melhorias, e que pertencem aos estudos realizados.

5.4.6 Programa Municipal de Recuperação de Erosões Urbanas e de Manejo do Solo em Áreas de Contribuição das Microbacias do Córrego do Lajeado e do Córrego (sem nome) no Capitão Cesário, trecho urbano do ribeirão do Carrapatos e Microbacia do Sobradinho

Este programa tem por objetivo articular os trabalhos realizados pelos setores municipais competentes na resolução de problemas referentes aos processos erosivos existentes em área urbana e que acabam impactando diretamente em córregos como o do Lajeado e Córrego (sem nome) no bairro Capitão Cesário e no ribeirão dos Carrapatos e que, muitas vezes, ajudam a agravar problemas de alagamentos e inundações existentes nesses canais de drenagem, visto a obstrução das tubulação existentes com solo/sedimentos e outros materiais carregados pelas chuvas, no que concerne a elaboração de projetos, de licenciamentos e outorgas, dentre outras necessidades que forem identificadas.

Objetiva ainda, realizar as orientações de proprietários rurais que se encontram nas áreas de expansão urbana ou mesmo em áreas rurais pertencentes as áreas de contribuição das microbacias dos córregos mencionados e a implementação de técnicas de manejo do solo nestas regiões.

Cabe ainda salientar, que em decorrência dos custos e necessidades identificadas deverá haver suplementação orçamentária para atender este programa e havendo possibilidade, uso da reserva de contingencia, prevista no orçamento municipal.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 50.000,00 por ano.

Em conformidade com o previsto no Plano Diretor de Macrodrenagem do Município de Itaí, em 2010, e nas áreas levantadas neste plano, no tópico sobre erosões urbanas. Será dada prioridade à construção dos caixas de captação de águas pluviais e dissipadores, visto que sua ausência destes contribui para a formação dos processos erosivos diversos, como acontece nas áreas verdes institucionais do Marajoara e Colina verde, nas cabeceiras do córrego do Lajeado; na Avenida Santo Antônio, entre jardim Bela Vista e Jd. Planalto, que recebe os escoamento das áreas a montante; na Avenida Maria Araújo que recebe o escoamento de ruas do Bairro Capitão Cesário; da rua Antônio Pires Cardoso, que recebe o escoamento de diversos Loteamentos e direciona seu escoamento para duas microbacias e provoca erosões na Quinta do Cambarás e dentro de área pública em que fica a ETE e ainda contribui para o assoreamento do Laguinho e enxurradas nessa região em períodos de chuvas extremas; Ponte em situação de risco que dá acesso ao Bairro Beira Rio; a região do Loteamento Santa Cristina 3 também deverá ser beneficiada com este programa, dentre outras áreas que podem ser identificadas na parte do diagnóstico.

Em relação ao manejo do solo em áreas de contribuição das microbacias do córrego do Lajeado e do córrego (sem nome) no Capitão Cesário, trecho urbano do ribeirão do Carrapatos e Microbacia do Sobradinho, nos apêndices estão disponíveis técnicas que podem ser empregadas para estas finalidades, como detalhado no Capítulo 6 e nos **apêndices**. Embora outras possam ser empregadas e que não se limitam a estas.

5.4.7 Programa Municipal de Recuperação de Matas Ciliares

Este Programa tem por finalidade recuperar a vegetação no entorno dos cursos d'água municipais de forma a proteger este recurso e a evitar o assoreamento dos canais, além de constituírem áreas de infiltração das águas pluviais que abastecerão o lençol freático.

Será dada prioridade as áreas de mananciais de abastecimento humano do município de Itaí e ainda as propriedades com presença de processos erosivos, a exemplo de ravinas e voçorocas, que também deverão ser parte de programa específico.

Deverão ser pleiteados recursos de órgãos de fomento ou da iniciativa privada, visto a pouca disponibilidade de recursos existentes para os diferentes programas em que se observou necessidade de serem desenvolvidos.

O **Apêndice 04** traz os custos levantados para recuperação das matas ciliares municipais, que são extremamente elevados, visto a quantidade de canais de drenagem existentes e a ausência de mata ciliar em muitos deles.

- Período da despesa: entre janeiro/2021 e janeiro/2041; e
- Valor estimado: R\$ 15.000,00 ao ano.

As microbacias prioritárias para investimento são a do córrego do Sobradinho, manancial de abastecimento do município, e as localizadas à montante da área de captação da SABESP, hoje no ribeirão dos Carrapatos, definidas como críticas no **Apêndice 04**.

5.5 Ações e metas que embasarão o desenvolvimento dos vários projetos e diretrizes previstas no plano

Na sequência foram definidas ações e metas prioritárias para conseguir implementar as diretrizes institucionais, os programas institucionais e os programas técnicos definidos neste plano, como detalhado no **Quadro 26**.

Quadro 26: Ações e metas a serem implementadas para implementar as diretrizes institucionais, os programas institucionais e os técnicos

Ação	Metas
Adoção por microbacia hidrográfica como unidade geográfica de planejamento e execução das ações em manejo e conservação de solo e água e do SIG municipal como ferramenta de planejamento	<ul style="list-style-type: none"> - Adoção da microbacia hidrográfica como unidade de planejamento e trabalho. A eleição de uma unidade geográfica para concentração de esforços traz como consequências e vantagens: <ul style="list-style-type: none"> - a concentração das ações da Assistência Técnica, deixando de executar atividades pontuais e isoladas; - a racionalização da aplicação dos recursos financeiros; - reforça a integração das instituições; - estimula a organização dos produtores para a solução de problemas comuns; - estimula a participação dos produtores na elaboração do diagnóstico e plano de ação da microbacia e da propriedade; - reduz gastos operacionais quando da implantação de práticas conservacionistas comuns; - facilita a execução de práticas que por sua natureza tem que ser integradas; - fazer uso do SIG municipal para as ações de planejamento, de forma a escolher melhor os locais de projetos e para a definição de medidas e ações.
Diretrizes Institucionais	<ul style="list-style-type: none"> - Adotar política de controle de erosões para o município e fazer revisão na legislação municipal de forma a integrá-la ao arcabouço legal; - definição dos gestores dos planos e das secretarias e departamentos que atuarão em parceria e os quais se deverá promover parceria; - determinação dos recursos e investimentos para o que foi programado no plano no PPA e LOA; - incorporar atividades de educação ambiental para controle de erosão e proteção aos recursos hídricos aos programas da secretaria municipal de meio ambiente e os da secretaria municipal de Educação
Treinamento/ Capacitações para os diversos projetos e atividades de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - capacitação técnica para manejo integrado e conservação do solo e água que envolva os produtores rurais, técnicos, integrantes de cooperativas e associações e Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural; - capacitação para técnicos e operadores que estão à frente das manutenções das estradas rurais e da equipe de fiscalização; - capacitação para aperfeiçoar profissionais para o uso de técnicas de geoprocessamento, abordando os conceitos básicos de cartografia, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG) como instrumento de apoio à gestão ambiental e paisagem rural; - capacitação técnica para Elaboração de Projetos para obtenção de recursos oriundos do governo Federal e Estadual em consonância aos Programas disponibilizados pelos governos; - capacitação para educandos que atuam na área rural visando à produção de novos conhecimentos, no contexto rural, partindo sempre da motivação e da sensibilização que permitam o compromisso com a mudança atingindo a transformação da realidade; - realizar orientação/capacitação sobre o uso e manuseio de agrotóxicos e a importância dos EPIs; - realização de trabalhos de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar sobre a importância dessa vegetação e a necessidade de recuperação das matas ciliares;
Controle e prevenção de erosão rural	<ul style="list-style-type: none"> - implantar sistema de estabilização de áreas afetadas voçorocas e ravinas, recomenda-se, inicialmente, conduzir adequadamente as águas provenientes do escoamento superficial na área à montante, de forma a reduzir sua velocidade e aumentar sua infiltração; - intervenção nas práticas de controle no interior das Voçorocas existentes; - subvenção do preço da hora/máquina para que os pequenos produtores e grandes produtores rurais possam realizar as práticas de curvas de nível e ou/ terraceamento na propriedade, principalmente àquelas que estão localizadas as Voçorocas e propriedades lindeiras de estradas rurais que apresentam focos erosivos no corpo estradal;
Manutenção e ou/ adequação das estradas rurais	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar um sistema de patrulhamento/monitoramento das estradas rurais - Monitoramento periódico nos trechos que apresentam maior criticidade, suscetibilidade à erosão e trechos que apresentam areões de baixadas próximos aos cursos d' águas; - Orientar os produtores rurais das áreas lindeiras para a devida conservação de solos e água, priorizando os trabalhos em microbacias hidrográficas; - Parceria com grandes produtores rurais e usinas agropecuárias para manutenção e ou/adequação das estradas que são deterioradas pelo tráfego intenso de caminhões e maquinários pesados. - Elaboração de Projeto para realizar procedimento de intervenção técnica para controlar erosões, escoamento superficial de águas pluviais e sedimentos de solo, levando em consideração, o tipo de solo do local, o comprimento e inclinação de rampa, altura, inclinação de taludes, cortes e aterros.
Ampliar o uso de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto	<ul style="list-style-type: none"> - Cadastrar propriedades que sejam modelos à produção sustentável e disseminar a vivência prática para outras propriedades, respeitando a aptidão de uso e condições financeiras do produtor rural; - realizar parcerias com órgãos públicos e privados para atuarem dos programa municipal.
Controle da poluição relativa	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliação e divulgação do sistema de logística reversa conforme preconiza a Lei 12.305/2010 Política Nacional de Resíduos Sólidos e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;

Ação	Metas
ao uso e destinação dos Resíduos de Agrotóxicos.	<ul style="list-style-type: none">- Buscar parceria com as empresas responsáveis em implantar a Logística Reversa;- se necessário, realizar mutirões para estimular o descarte correto das embalagens de agrotóxicos.
Recuperar e conservação das áreas de preservação permanente, observando as microbacias prioritárias	<ul style="list-style-type: none">- Implementar parceria com Iniciativa Privada e produtores rurais;- criar instrumentos de parceria com a Assistência Técnica e outras estruturas de prestação de serviços privados na implementação de programas desta natureza, e que o produtor rural esteja sempre inserido neste contexto, pois a amplitude e complexidade dos mesmos exigem custos financeiros onerosos, de técnicos e pessoal de apoio, muitas vezes inexistentes nos órgãos públicos. Desta forma essa ação descentralizada com certeza obterá resultados com maior efetividade;- Parceria para implantação de viveiro municipal de mudas nativas para recuperação das áreas de preservação permanentes e ou/ capacitação técnica para o pequeno produtor na produção de mudas nativas;- solicitar recursos para órgãos de fomento para os projetos de recuperação da mata ciliar, dentre outras medidas que podem ser adotadas.
Recuperação de erosões urbanas e manejo do solo em microbacias hidrográficas existentes no perímetro urbano e as de abastecimento	<ul style="list-style-type: none">- adotar medidas de drenagem que evitem a formação de processos erosivos nos caminhos naturais de escoamento nas diversas regiões da cidade;- evitar o agravamento de inundações, enchentes e enxurradas bruscas que afetam diversas regiões da cidade, visto adoção de técnicas de manejo do solo em propriedades rurais localizadas nas áreas de contribuição das bacias do Lageadinho, do córrego sem nome do bairro Capitão Cesário e em afluentes do ribeirão do Carrapatos que drenam a área urbana e ainda a microbacia do Sobradinho e no próprio ribeirão dos Carrapatos;- elaborar projetos técnicos para realização das obras necessárias e para pleitear recursos em órgãos de fomento.
Monitoramento e fiscalização	<ul style="list-style-type: none">- definição clara de indicadores é imprescindível para que os sistemas de controle possibilitem informações para as decisões gerenciais e reorientação das estratégias;- monitorar os reservatórios existentes na microbacia do Sobradinho diretamente o ribeirão dos Carrapatos e consequentemente as áreas afetadas por enchentes e inundações e exigir medidas de recuperação dos taludes, no caso de risco de rompimento;- ampliar a atuação do setor de fiscalização em relação ao encaminhamento de águas pluviais oriundo de propriedades rurais para as estradas municipais, de forma a inibir esta prática que onera os serviços de adequação e manutenções de estradas.

5.6 Cronograma e Resumo das Intervenções Principais

Em conformidade com o Diagnóstico elaborado para o município de Itaipava constatou-se a precisão de investimentos na reformulação da legislação municipal para incorporar o plano em suas leis de referência (Lei do Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Lei de parcelamento do Solo, lei do Sistema Viário, Código de Posturas e o de Obras), visto este documento tratar-se de um instrumento de planejamento para o município de Itaipava, que deverá ser incorporado. E Além disso para aprovar lei para incorporar o plano no planejamento do município.

Foram considerados os gastos já contabilizados para a manutenção e operação do setor de estradas rurais e da patrulha agrícola na parte do projeto para manutenção e adequação de estradas rurais, visto esta já ser uma prática do município de Itaipava.

Para os desenvolvimentos dos diferentes programas técnicos e institucionais foi definido um fundo que possa custear anualmente os diferentes processos educacionais, as capacitações e treinamentos especificados para este plano.

Foram previstos recursos básicos para diversos projetos, que poderão sofrer suplementação orçamentária ou a receber prioridade devido a urgência, principalmente no caso de desastres que afetem locais diagnosticados, quando poderão ser utilizados recursos da reserva de contingência do município.

Os custos anuais poderão ser ampliados para a realização de projetos específicos, que derivam dos programas específicos. A cautela na programação financeira decorre da pouca previsão orçamentária da administração para o Departamento de Agricultura que tem recurso no ano de 2020 de cerca de R\$ 550.000,00 para pagamento de pessoal e para a manutenção dos seus serviços e atividades e de cerca de 1.050.000,00 para a manutenção de estradas e dos seus veículos e equipamentos.

Os recursos humanos para o desenvolvimento desses programas poderão ser complementados via parceria com universidades, órgãos como a CATI e IAC, dentre outros, proprietários rurais e empresas com ligação aos programas e ainda via conquista de recursos por emendas parlamentares, projetos FEHIDRO, da Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento e do CODASP, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Infraestrutura, e outros órgãos de fomento em escala estadual e/ou federal.

No **Quadro 27** foi definido o cronograma para implantação das medidas, os prazos, os objetivos de cada programa, estimativas de custos anuais e num horizonte de 20 anos.

Além disso, os diversos setores da administração envolvidos na gestão do plano ou que trabalham de forma integrada, farão esforços para pleitear recursos para órgãos de fomento ou mesmo via iniciativa privada para ampliar a capacidade de investimentos nos programas estabelecidos para o município de Itaipava e com proprietários rurais no caso de recuperação das áreas de preservação permanente e dos processos erosivos (voçorocas e ravinas).

Quadro 27: Cronograma para Implantação das Medidas, Prazos e Custos

PROGRAMAS	PRAZO	OBJETIVO	CUSTO ESTIMADO ANUAL (R\$)	CUSTOS ESTIMADOS em 20 ANOS (R\$)
Reforma, Complementação e atualização da Legislação Municipal de Controle de Erosão	Emergencial (2021 - 2023)	Atualizar as leis municipais de forma a incorporar o plano e permitir sua implementação e dar publicidade institucional a este instrumento de planejamento do município de Itaí.	2.000,00	20.000,00
Fundo Social para os Programas Educacionais e de Capacitação e treinamentos previstos neste Plano	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Permitir a implantação dos diversos programas institucionais e técnicos via capacitação, treinamentos dos envolvidos e grupos definidos.	15.000,00	300.000,00
Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para Implantação/Adequação de práticas conservacionistas	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Sensibilizar e conscientizar os produtores rurais do município para adoção de técnicas que levam a proteção do solo e da água	1.000,00	20.000,00*
Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para a adoção de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto, dentre outros)	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Sensibilizar e conscientizar os produtores rurais interessados em adotar outros modelos de produção e que auxiliem na proteção do solo, da água e na ampliação das áreas vegetadas e na ampliação da oferta de alimentos orgânicos	1.000,00	20.000,00*
Programa de Conscientização dos Produtores Rurais para Recuperação de Ravinas e Voçorocas e de Adequação de Propriedades Rurais Lindeiras as Estradas Municipais	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Orientar os proprietários rurais afetados por erosões de alta e média criticidade para que recuperem estas áreas e adotem medidas para evitar a formação de novos processos erosivos. Orientar os proprietários rurais lindeiros as estradas e que direcionam águas pluviais de suas propriedades para a via, que adotem medidas de manejo do solo e aplicação de penalidades aos que continuarem em desacordo com as leis.	1.000,00	20.000,00*
Programa Municipal de Controle da Poluição Relativa ao Uso e Destinação dos Resíduos de Agrotóxicos	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Orientar os proprietários rurais para o descarte correto de embalagens de agrotóxicos em conformidade com o definido na PNRS e por meio da logística reversa; para o uso correto de equipamentos de segurança durante o manuseio desses produtos; e para o uso em quantidades adequadas desses insumos, de forma a evitar a contaminação do solo, da água e das plantas.	1.000,00	20.000,00*
Programa Municipal de Manutenção e Adequação de Estradas Rurais	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Realizar a manutenção e adequação das estradas rurais, incluído a manutenção e substituição de travessias	1.000.000,00	20.000.000,00
Programa Municipal de Recuperação de Erosões Urbanas e de Manejo do Solo em Áreas de Contribuição das Microbacias do Córrego do Lajeado e do Córrego (sem nome) no	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Reduzir o impacto das erosões urbanas sobre os cursos d'água urbanos que estão sendo fortemente assoreados. Desacelerar o escoamentos das áreas de contribuição que encontram-se em áreas de expansão urbana ou em propriedades rurais, nas	50.000,00	1.000.000,00

Capitão Cesário, trecho urbano do ribeirão do Carrapatos e Microbacia do Sobradinho		diferentes bacias urbanas. Amenizar os efeitos de alagamentos e inundações que são agravados pela obstrução das tubulações, canais abertos ou fechados e da calha dos cursos d'água localizados no perímetro urbano, dentre outros objetivos.		
Programa Municipal de Recuperação de Matas Ciliares	Curto, médio e longo prazos (2021 a 2041)	Recuperar a mata ciliar na microbacia do Sobradinho e posteriormente nas bacias consideradas críticas e que são afluentes do ribeirão dos Carrapatos	15.000,00	300.000,00
Total de investimentos considerando a observação*				21.620.000,00

*Observação: o Fundo custeará os diferentes programas, os projetos e ações derivados destes, englobando as despesas com combustível, alimentação, materiais de apoio e de orientação e até mesmo contratação de profissionais, quando a equipe técnica municipal não possuir conhecimentos para realização das ações previstas nos programas. Sendo definido inicialmente R\$ 80.000,00 para os gastos básicos de cada programa e 220.000,00 para gastos com capacitações, treinamentos e materiais e insumos para que possa ser realizado.

CAPÍTULO 6: SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS E PARA RECUPERAÇÃO DE VOÇOROCAS

Neste Capítulo serão discutidas as ações das áreas de maior criticidade do município, incluindo-se as estradas rurais e será apresentada, ainda, uma metodologia para recuperação da voçoroca identificada nas proximidades da estrada dos laranjais e que poderá ser empregada nos programas estabelecidos no capítulo anterior, para outros locais que apresentaram os mesmos problemas.

6.1 Córrego do Sobradinho

Conforme dito anteriormente, o Córrego do Sobradinho sofreu grandes impactos no evento de 2011. A manutenção desta bacia é vital, visto que seria o principal manancial de abastecimento da cidade e as instalações de captação da Sabesp foram destruídos. Entre as causas apontadas para o evento de 2011, o rompimento de uma barragem na cabeceira do Sobradinho foi uma das principais. Assim são propostas as seguintes ações.

- **Fiscalização e Controle dos Barramentos na Bacia do Ribeirão dos Carrapatos e Córrego do Sobradinho**

A Prefeitura deverá criar um mecanismo gerencial, integrado ao sistema outorgas do DAEE, para identificar os proprietários de barramentos na bacia, que deverão apresentar o dimensionamento do barramento, das estruturas de controle de vazão (vertedouro), e das características construtivas do barramento. Esta ação visa diminuir a chances de rompimento de outro barramento, através da identificação prévia de irregularidades. Também deverá exigir medidas dos proprietários rurais para manutenção continua dos barramento, para evitar transtornos na área de captação da Sabesp e na área urbana de Itaí.

- **Reforço dos dissipadores de energia imediatamente a montante do ponto de captação na microbacia do córrego do Sobradinho**

Nestas travessias deverão ser construídos muros de ala em gabião-caixa, para auxiliar a estabilização da seção e diminuir a velocidade da água, garantindo o escoamento em regime laminar no ponto de captação da Sabesp.

6.2 Estrada do Pinhal

Segundo relato dos técnicos da Prefeitura a travessia foi completamente destruída juntamente com grande parte do aterro do corpo estradal. Assim são propostas as seguintes ações.

- **Revisão do Dimensionamento da Travessia e Implantação de Muros de Ala.**

O dimensionamento da travessia deverá ser verificado segundo vazão proposta neste Relatório, ou resultados mais precisos, a critério da Prefeitura. Além disso, deverão implantados muros de ala para garantir a proteção do talude da estrada no ponto exutório da travessia.

6.3 Estrada do Bairro do Serrado, nas Proximidades da Fazenda Ouro Verde

Esta via foi completamente destruída no evento de 2011, mantendo o Bairro do Serrado totalmente isolado. Atualmente a via foi reconstruída adequadamente, cabendo o desenvolvimento das seguintes ações.

- **Monitoramento de erosões laminares**

Na margem direita do Ribeirão da Corrente, a montante da travessia, existe uma erosão laminar em processo de formação, devido atrilheiros de gado. Esta área deverá ser protegida para impedir o avanço do processo e evitar assoreamento e instabilidade geotécnica.

6.4 Estrada Municipal João Pedro Valim de Carvalho Macedo (IT-20)

A ponte próxima ao Condomínio Terras de Santa Cristina, no km 1+400 que, que em 2011, transbordou. Após este evento, a travessia foi substituída e a via foi alteada, sendo que o trecho a montante da travessia encontra-se bastante assoreado, devido as obras realizadas no Condomínio Terras de Santa Cristina, sendo assim recomenda-se:

- **Limpeza e desassoreamento**

Deverá ser realizada a limpeza e desassoreamento do trecho a montante da travessia. Exigir dos responsáveis pelo empreendimento a criação de bacias de contenção no ponto de lançamento da drenagem do condomínio, para que a terra e o entulho proveniente das obras, sedimentem na bacia e não alcancem o curso d'água.

6.5 Adequação das Estradas Rurais

Para a adequação das estradas rurais fazem-se necessários alguns procedimentos específicos, tais quais os adotados pela CODASP. A Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo recomenda um dimensionamento devido das estradas rurais considerando as variáveis existentes na área da bacia, possibilitando a implantação de controle e adequação de erosões mais racionais.

Esse método evita o carregamento de solo para o fundo de vales, contribuindo, assim, para a captação, armazenamento e infiltração das águas pluviais, permitindo alimentar o lençol freático.

Quando o processo de erosão é provocado pelas estradas rurais, o volume de solo carregado aos mananciais é muito grande, necessitando um trabalho muito bem planejado, com a adoção de algumas técnicas primordiais para o controle de erosão, como a implantação apropriada de bacias de captação e armazenamento de águas pluviais, uma vez que as estradas rurais são as responsáveis pela maioria das erosões existentes no Estado de São Paulo.

6.5.1 Terraceamento

O terraceamento é a principal técnica de conservação do solo utilizada pelos proprietários rurais, que se baseia no parcelamento de rampas niveladas para controlar o escoamento das águas superficiais, evitando processos de erosão hídrica.

É uma das práticas mecânicas mais antigas e eficientes no controle de erosão de terras cultivadas, mas que deve ser realizada com o devido cuidado. Para que tenha a eficiência desejada, essa técnica precisa ser utilizada juntamente a outras técnicas de manejo do solo (como a cobertura com palhaça, calagem, entre outras), além de que é necessário que a escolha do tipo e do dimensionamento do terraceamento sejam apropriados para cada ocasião de acordo com seus atributos técnicos.

As condições locais, as características do solo, a topografia do terreno, as condições climáticas, a cultura a ser implantada, o sistema de cultivo e a disponibilidade de máquinas são os principais fatores que definem qual o melhor tipo de terraço a ser utilizado para que se tenha o controle da erosão mais eficiente.

A declividade do terreno é um fator determinante na largura da faixa de movimentação de terra (base estreita, média ou larga) e do tipo de terraço a ser

construído que pode ser do tipo comum ou patamar (acima de 18% só é possível a construção de terraço em patamar).

A quantidade, intensidade e distribuição das chuvas são fatores fundamentais no volume do deflúvio superficial, que por sua vez deve ser levado em consideração no dimensionamento da capacidade de retenção e condução de água, assim como no espaçamento entre terraços.

As culturas e o sistema de cultivo se relacionam diretamente com a intensidade de mecanização que orientarão na escolha do terraço de base estreita, média ou larga. As máquinas e implementos disponíveis, assim como a situação financeira do agricultor, condicionam o tipo de terraço em função da maior ou menor capacidade de movimentação de terra.

Do ponto de vista exclusivo do controle de erosão, o importante é que o terraço tenha capacidade e segurança na retenção para posterior infiltração e condução disciplinada das águas do deflúvio superficial, independente da sua forma. Deve receber manutenção periódica para que sua capacidade de retenção não seja reduzida.

Além desses aspectos, é necessário atentar-se àqueles relativos ao “acabamento” dos terraços que tratam da necessidade de se proceder ao “encabeçamento” dos mesmos, ou seja, o fechamento das pontas, e ainda, em determinadas situações, a adoção de “travesseiros”, que segmentam a extensão do terraço, visando minimizar os impactos de eventuais rompimentos, a necessidade de se subsolar o canal, para melhorar a infiltração (em Latossolos), o uso de gesso e calcário, como coadjuvantes no melhoramento da infiltração em superfície e em profundidade, dentre outros.

6.6 Utilização do Sistema de Plantio Direto na Palha

O Plantio Direto na Palha (PDP) é um sistema de produção agropecuária em que se evita a perturbação do solo e mantém sua superfície sempre recoberta de resíduos (palha) e/ou de vegetação. O termo “plantio direto” origina-se do conceito de plantar diretamente sobre o solo não lavrado, e o termo “na palha” traz a ideia de manter o solo sempre protegido por resíduos.

Considerando as suas premissas básicas, pode-se afirmar que o Plantio Direto da Palha é hoje a melhor tecnologia agrícola disponível que é aplicável a praticamente

todas as culturas comerciais, inclusive a cana e culturas perenes, e a que mais se aproxima das condições em que a natureza opera, com a preocupação de gerar lucro e ao mesmo tempo proteger o meio ambiente, o que caracteriza a sustentabilidade.

6.6.1 Plantio Direto na Palha

A primeira ação para se precaver da erosão hídrica e eólica é evitar que o solo seja “pulverizado”, protegendo-o do impacto direto das gotas, o que é proporcionado pela presença de alguma cobertura (palha ou vegetação).

Os processos erosivos prejudicam o solo tanto do ponto de vista fértil (para agricultura) quanto do ponto de vista de deslocamento superficial de máquinas ou animais, uma vez que ocorrem sulcos que o dificultam. Sendo assim, o solo erodido acaba sendo inutilizado, tornando necessário um processo de recuperação.

A prática do PDP irá então propiciar a melhoria da infiltração e retenção a água, a oxigenação, a redução da amplitude térmica, a manutenção da umidade, a reciclagem dos nutrientes e a preservação biológica do solo.

6.6.1.1 Condicionantes na Implantação do Sistema

Alguns cuidados devem ser tomados antes da implantação do sistema, o que pressupõe familiaridade com o histórico e condições gerais da gleba no que tange à fertilidade do solo, controle de ervas daninhas, clima, características físicas do solo, como a ocorrência de compactação e as alternativas de culturas em rotação.

- Correção das Condições Físicas

Deve-se verificar a existência de camadas compactadas e sulcos de erosão, o que demandaria a recomendação de operação de descompactação e nivelamento do solo. Esta operação pode ser aproveitada como uma das etapas de incorporação de corretivos.

Cuidados especiais devem ser tomados para verificar primeiramente se há realmente a compactação, ou seja, “pé de grade” ou “pé de arado”, resultado de excessiva mobilização do solo por máquinas pesadas e, em condições não ideais de umidade, ou se trata de característica pedogenética, intrínseca à morfologia do solo.

Na segunda hipótese não há justificativa técnica para a escarificação ou

descompactação, uma vez que o limite superior de uma camada espessa não será rompido com o uso de máquinas, desperdiçando, assim, tempo e dinheiro.

- Correção Química do Solo

Alguns impedimentos químicos afetam diretamente a produção, podendo significar o sucesso ou insucesso da empreitada. Portanto é de suma importância proceder ao diagnóstico e correção destes fatores antes da implantação do sistema, visando a potencialização da produção.

Tanto o solo como o subsolo devem ser corrigidos de forma a neutralizar o alumínio tóxico e elevar a disponibilidade de cálcio e magnésio na zona de desenvolvimento radicular. Para isso, de acordo com os resultados de análise do solo em pelo menos duas profundidades, 0-20 e 20-40 cm, deve-se proceder à correção através do uso de calcário e gesso e, eventualmente fósforo.

Em função da quantidade recomendada de calcário, deve-se ter em mente que calcários mais reativos (mais finos, sem-calcinados) agem mais rapidamente, entretanto possuem pouco efeito residual, o que em algumas situações pode ser interessante, tendo em vista que já existem restrições quanto a incorporações posteriores.

Com relação ao gesso, deve-se tomar cuidado com o arraste de bases para profundidades não alcançadas pelas raízes, em que pese a ação extremamente benéfica deste na flocculação ou aglutinação de argilas dispersas, melhorando as condições físicas do subsolo, proporcionando condições ideais ao ambiente radicular.

Em função do exposto acima, pode-se recomendar a prática do PDP em qualquer tipo de solo, sendo que em condições de fertilidade media a alta os riscos com certeza serão minimizados;

- Ervas Daninha

O devido conhecimento do histórico da gleba e da ocorrência de ervas daninha é de fundamental importância para o sucesso do PDP. Isto porque se torna necessário conhecer profundamente as espécies de ervas infestantes a fim de verificar a possibilidade de controle das mesmas, normalmente através da aplicação de herbicidas. Estes podem ser de pré ou pós-emergência, seletivos ou de aplicação localizada, cuja escolha depende da análise de diversos fatores.

Em condições ideais, espera-se que um herbicida de contato, em baixas dosagens e de custo reduzido, possa dessecar com eficiência as ervas, visando já a formação do colchão de massa seca, necessário para a implantação do PDP;

- Manejo da Palhada

O solo deve necessariamente ser protegido por resíduos, por meio de cobertura morta ou viva, sendo que considera-se ideal a formação de cerca de 30t/ha de matéria fresca, o que garantirá eficiência no controle de ervas, através de abafamento ou alelopatia (devem inibir a germinação de ervas daninhas), ao mesmo tempo em que promoverá todos os benefícios citados anteriormente.

Neste tópico, é importante que se conheçam também as alternativas de plantio de espécies de “safrinha” (após a colheita da safra principal da primavera/verão). Em algumas localidades, a ocorrência de inverno úmido, como na região do Sudoeste do Estado de São Paulo, pode ser fator determinante ao sucesso desta segunda safra.

Em outras regiões, plantas adaptadas ao clima mais seco e quente podem garantir a produção e em outras ainda, a alternativa de se recorrer à colheita.

Entretanto, dois aspectos devem ser lembrados aqui – o primeiro é a necessidade de se manter o terreno vegetado ou coberto por palha e o segundo é a necessidade de se promover a rotação de culturas, visando a diminuição da ocorrência de pragas e doenças, reciclagem de nutrientes e redução da germinação Lavoura/Pecuária – ILP.

Neste sistema, uma das opções refere-se à renovação de pastagens degradadas, através da introdução do PDP, incorporando ao sistema culturas anuais, como a soja, milho, milheto, girassol, adubos verdes ou outros em ciclos alternados à rebrota ou a germinação do banco de sementes das pastagens, normalmente de brachiária, e que serão ofertadas ao rebanho no outono/inverno e manterão o solo coberto;

- Equipamento

Atualmente, são muitas as opções para as máquinas de PDP, desde equipamentos de tração animal até os tracionados por tratores de grande porte, porém com rodagem larga, e as adaptações às plantadoras/adubadoras convencionais, através de kits. O que rege a escolha do equipamento é o princípio de promover o

mínimo de mobilização no ato do plantio, sendo que a diferença fundamental entre o equipamento convencional e de PDP é a inserção do disco de corte de palha ou facão ou “botina”, antes dos demais componentes. O que determina a opção entre um ou outro elemento de corte é a textura e o teor de umidade do solo, a situação da palha e o histórico da gleba.

De forma resumida, a opção pelo PDP deve ser muito bem embasada tecnicamente e pressupões, sobretudo na fase inicial da incorporação da tecnologia, a disponibilidade de técnicos capacitados para dar suporte às demandas de conhecimento visando proporcionar bases sólidas ao sucesso do sistema.

Cabe ressaltar que os resultados de aumento da produtividade com redução de custos e recuperação do solo não são conseguidos imediatamente, demandando algum tempo para a consecução destes objetivos, entretanto vale novamente lembrar o caráter de sustentabilidade que garantirá a obtenção de retorno econômico com o mínimo de impacto nos recursos naturais e por tempo indeterminado, exatamente o contrário do sistema convencional.

6.6.2 Recuperação e Renovação de Pastagens Degradadas

A recuperação uma pastagem consiste em restabelecer a produção de forragem, de acordo com o interesse econômico, mantendo-se a mesma espécie ou cultivar. A renovação consiste em restabelecer da produção forrageira mediante a introdução de uma nova espécie ou cultivar, em substituição àquela em degradação (Macedo *et al.*, 1999).

O grau de degradação, as condições de infraestrutura, o conhecimento da técnica, a intensidade da demanda pelo criador e a disponibilidade de capital são outros fatores a considerar na escolha de um sistema de recuperação ou renovação de pastagens.

Sempre que as condições assim o permitirem, o ideal é adotar o Sistema de Plantio Direto na Palha na recuperação quanto na renovação das pastagens.

6.6.2.1 Recuperação Direta da Pastagem

Na maioria das modalidades a recuperação direta da pastagem é a prática que apresenta menor risco para o produtor. É aconselhada sempre que há a necessidade de utilização da pastagem em curto prazo e em regiões de clima e solo desfavoráveis

para a produção de grãos; com pouca ou sem infraestrutura (máquinas, implementos e estradas); condições restritas de comercialização, de armazenagem e de aporte de insumos; menor disponibilidade de recursos financeiros; e dificuldades de estabelecer parcerias ou arrendamentos. Dentre os métodos de recuperação direta destacam-se:

- *Recuperação direta sem preparo do solo:* Este método é recomendado apenas quando forem diagnosticadas baixa produção de forragem e deficiências minerais do solo, com mínima incidência de invasoras e sem sinais de compactação e erosão. Assim, basta aplicar na época apropriada, em cobertura, os nutrientes limitantes para a forrageira e compatíveis com a produção animal esperada e proporcionar à pastagem um período de descanso por tempo suficiente;
- *Recuperação direta com preparo mínimo do solo:* Este método é indicado quando, além das necessidades anteriores, o solo também se apresenta compactado. Segundo os critérios anteriores, aplicam-se os insumos necessários e trabalha-se o solo com subsolador ou escarificador, no início do período chuvoso. Pode-se usar como alternativa, o subsolador com caixa de adubo, que realiza as duas operações simultaneamente; e
- *Recuperação direta com preparo total do solo:* Este método se aplica quando a pastagem e o solo se encontram em acentuado estado de degradação, apresentando baixa produtividade, baixa capacidade de rebrota, banco de sementes reduzido, baixo número de plantas forrageiras por área, infestação por invasoras, solos com alta proporção de área descoberta, compactados, erodidos e com acentuadas deficiências minerais.

6.6.2.2 Recuperação Indireta da Pastagem

Este sistema consiste na erradicação total da pastagem e uso da área com culturas intermediárias no processo de recuperação, podendo ser empregado quando a pastagem degradada estiver nas mesmas condições que o caso anterior.

Imediatamente após o preparo do solo, volta-se a plantar a mesma espécie forrageira, reforçando o banco de sementes já existente, em plantio simultâneo ou não com culturas forrageiras anuais (milheto, aveia ou azevém) ou com culturas agrícolas

anuais (arroz, milho ou sorgo). Os custos são amortizados valendo-se do pastejo animal temporário ou da venda de grãos.

Também é possível realizar o plantio solteiro de culturas agrícolas anuais, com a pastagem replantada ao final do ciclo destas, no ano subsequente ou após dois o três anos, dependendo da análise econômica da situação específica.

Esse sistema é considerado vantajoso, pois permite a elevação da fertilidade do solo com amortização parcial dos custos, quebra de ciclo de pragas, doenças e invasoras, otimização da mão-de-obra, máquinas, equipamentos e instalações, diversificação de sistema produtivo, maior fluxo de caixa para o produtor e criação de novos empregos.

5.6.2.3 Renovação Direta

Na maioria dos casos, este é o sistema de maior risco, pois tem como objetivo substituir uma espécie ou cultivar por outra forrageira sem utilizar uma cultura intermediária. Emprega principalmente tratamentos mecânicos e químicos, como o uso de herbicidas, para o controle da espécie que se quer erradicar.

A substituição de espécies do gênero *Brachiaria* por cultivares de *Panicum*, uma das mais almejadas, nem sempre é bem sucedida dado o elevado número de sementes de *Brachiaria* que se acumulam no solo. As sucessivas aplicações de herbicidas e tratamentos mecânicos podem encarecer sobremaneira o custo desse processo.

A substituição de espécies como *Andropogon* e *Panicum* por espécies de *Brachiaria*, no entanto, oferece melhor possibilidade de êxito. Outra troca de bom potencial é a substituição de espécies de *Brachiaria* por espécies de *Cynodon* (Macedo *et al.*, 1999).

5.6.2.4 Renovação Indireta com Uso de Pastagem Anual ou Agricultura

Este sistema é recomendado quando o estágio de degradação da pastagem é bem avançado, com baixa produtividade de forragem, solo descoberto, elevada ocorrência de espécies indesejáveis, grande incidência de formigas e cupins, solo com baixa fertilidade e alta acidez, compactação e/ou erosão do solo, e o produtor deseja trocar de espécie ou cultivar.

Possui custo elevado, exige conhecimento tecnológico, infraestrutura de máquinas, equipamentos, armazenagem, ou necessidade de parceiros e ou

arrendamento. Pode ser executado com a utilização de pastagem anual de milho, aveia, sorgo e outras, ou culturas anuais de soja, milho, arroz etc., no verão e pastagens anuais no outono/inverno, por tempo (anos ou ciclos) a ser determinado pelas circunstâncias econômicas locais e desejo do produtor.

5.6.2.5 Uso de Agricultura na Recuperação ou Renovação da Pastagem

A prática da integração agricultura-pecuário com a finalidade de recuperar ou renovar pastagens procura amortizar o investimento realizado, parcial ou totalmente, com a venda de grãos produzidos pela cultura agrícola, e aproveitar o efeito residual da adubação da cultura para o estabelecimento da pastagem. Os benefícios físico-químico-biológicos ao agroecossistema permitem um melhor aproveitamento dos recursos naturais, conferindo sustentabilidade à exploração agropecuária. A adoção de tais práticas, porém, depende de capacidade gerencial e de infraestrutura na propriedade.

A recuperação ou renovação de pastagens degradadas com uso de cultivos agrícolas anuais pode ser conduzida de duas formas. A primeira visa uma recuperação rápida e utiliza cultivos como o do arroz e milho, estabelecidos com preparo do solo no final da seca e plantio simultâneo das sementes agrícolas e forrageiras no início das chuvas, possibilitando que a utilização da pastagem se inicie após a colheita dos cereais. Uma variante consiste em não ressemeiar a forrageira, quando for alto o estoque de sementes no solo. A segunda alternativa seria a recuperação ou renovação em longo prazo, realizando cultivos anuais por dois anos ou mais, exclusivos ou rotacionados, de arroz, milho, soja, girassol, sorgo, etc., restabelecendo a pastagem na área após aquele período.

5.7 Utilização do Sistema de Integração Lavoura Pecuária Floresta

Outra tecnologia importante a ser proposta é a Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF). Esse sistema combina espécies arbóreas, com culturas e forrageiras e/ou animais. Pode ser implantado ao mesmo tempo, ou de forma sequencial. O manejo é de forma integrada entre as diferentes atividades.

Antes da implantação deste sistema, deve ser realizado o planejamento das espécies que irão compor a área, sempre observando as características do ambiente, como clima, solo, hidrologia e a adequação dos componentes entre si. Além das

características edafoclimáticas à disposição, devem ser cuidadosamente estudados, as espécies voltadas à área, o espaçamento, a adubação, os tratos culturais e o arranjo dessas espécies entre si.

Mota (2010) mostra que esse não é um sistema fácil de ser implantado pois envolve vários fatores, entre eles os recursos financeiros do produtor, pois, no início, possui custo elevado devido aos gastos com espécies arbóreas, com sementes da cultura e da forrageira, e, possivelmente, com os animais que irão frequentar a área, mas esses custos são iniciais, pois, na consorciação de culturas, essas podem fornecer bens, serviços e diversificação de produtos na propriedade. Com o tempo, os gastos para a recuperação da área ou da pastagem são amortizados, principalmente pela produção do componente agrícola e pela produção animal. Em muitos casos, a produção agrícola paga o investimento inicial, restando a pastagem, os animais e a colheita do componente arbóreo como receitas futuras.

As espécies florestais mais comumente utilizadas para a implantação de um sistema agroflorestal são geralmente espécies de valor comercial, como aquelas destinadas à extração de óleo, à produção de frutos, à madeira para diversos fins e essências. Espécies como o eucalipto, mogno, nim, cedro australiano, paricá, jacarandá, seringueira, acácia, leucina, albizia, gliricidia, jurema-peta, entre outras, além de poderem ser usadas como quebra-vento, cercas e como componentes ornamentais da propriedade.

As espécies agrícolas mais utilizadas para implantação desses sistemas são: milho, sorgo, café, milheto, feijão, soja, arroz, girassol, cacau, entre outras. O milho é uma das principais culturas anuais que têm sido utilizadas neste sistema, devido principalmente, à sua tradição de cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptados às diferentes regiões ecológicas do Brasil, às suas inúmeras utilidades na propriedade rural e à sua excelente adaptação quando cultivado em consórcio.

O estabelecimento de forrageiras em condições de sombreamento depende de alguns fatores para o sucesso na produtividade desses sistemas, como a identificação de espécies que resistam em sua fase inicial de crescimento ao consórcio com a cultura agrícola, e ao sombreamento das árvores. Adicionalmente, características como alta capacidade competitiva com as plantas daninhas e pragas, e facilidade no manejo são desejáveis, uma vez que possibilitam a manutenção do equilíbrio do ecossistema.

Tais práticas são fundamentais para assegurar a produtividade e a longevidade das pastagens estabelecidas nesses sistemas.

A implantação desta tecnologia no município pode trazer vários ganhos à agricultura como um todo, favorecendo a recuperação das pastagens degradadas, diminuindo os efeitos dos processos erosivos já em andamento, diversificando a produção agrícola da área rural e trazendo ganho econômico diversificado ao produtor.

6.8 Voçoroca na Estrada dos Laranjais (IT-43)

Na Estrada dos Laranjais, nas coordenadas $X=7.412.795$ e $Y=697.703$ foi cadastrada uma grande voçoroca à margem esquerda da via. Há um grande talude, com grandes ravinas e mais acima uma voçoroca de grandes proporções. Assim deverão ser adotadas as seguintes ações.

6.8.1 Controle de Voçorocas

As voçorocas são o estágio mais evoluído dos processos erosivos. Vários fatores influenciam diretamente na sua formação, como a ação contínua e intensa de chuvas, em especial no período do verão. Essas condições, aliadas ao manejo indevido do solo podem gerar sérios problemas ao município, como destruição de estradas e assoreamento de rios, além de tornar propriedades parcial ou totalmente improdutivas. Quando a voçoroca alcança o lençol freático ela acaba se tornando ainda mais grave, gerando o fenômeno do *pipping* que pode provocar inclusive a queda de barrancos.

O controle de voçorocas é um processo complicado e muito caro, podendo até ser mais caro que o valor da própria terra. Isso torna essencial que sejam feitas as devidas medidas de controle desses processos erosivos em estágios bem iniciais, prevenindo sua evolução.

No município de Itaí, é possível observar algumas voçorocas que ocorrem em porções onde não há cobertura vegetal suficiente para a preservação do solo, facilitando a concentração do fluxo de água pluvial em sulcos preferenciais que acabam evoluindo para voçorocas.

6.8.2 Classificação de Voçorocas

As voçorocas são classificadas pela sua profundidade e pela área da sua bacia. Podemos considerar que são profundas quando têm mais de 5m de profundidade; médias, quando têm de 1 a 5m, e pequenas, com menos de 1m. Pela área da bacia, elas são consideradas pequenas quando a área de drenagem é menor que 2 hectares; médias, quando de 2 a 20 hectares, e, grandes, quando têm mais de 20 hectares.

A maioria dos trabalhos de controle de voçorocas consiste em disciplinar o escoamento da água superficial e subterrânea, quando presente, e em estabilizar a superfície das grotas por meio de terraplanagem e de vegetações.

Qualquer voçoroca, sem considerar o seu tamanho ou condição, geralmente recuperará uma cobertura vegetativa natural se for protegida adequadamente e estiver numa área cuja vegetação cresça rapidamente. A retenção de água que provoca a voçoroca, a proteção contra pastoreio, pisoteamento do gado e fogo e a remoção de outras causas prejudiciais geralmente resultam no crescimento da vegetação que recobre as grotas e diminui a erosão.

6.8.3 Etapas para Execução do Controle de Voçoroca

- Identificação de processos erosivos nas propriedades, chamada de Projeto Individual da Propriedade.
- Elaboração do diagnóstico das condições de uso e manejo do solo da propriedade.
- Na existência de voçorocas, realizar levantamento e avaliação das condições, como: uso anterior e atual da área; suscetibilidade do solo à erosão; capacidade de infiltração de água no solo; ocupação do solo no entorno e a montante da voçoroca; diagnóstico das causas do processo erosivo e estudo de sua interrupção; estudo da possibilidade de drenar água da área da voçoroca 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.
- Elaboração do projeto com a escolha entre duas tecnologias: suavização do talude da voçoroca ou construção de caixas de retenção, dimensionando a obra com a quantificação da necessidade de motomecanização, com a execução de

obras e manejo das áreas de contribuição e recomendação de uso do solo e manejo da área.

6.8.4 Procedimento para Controle de Voçorocas

Qualquer que seja o processo de formação da voçoroca, o seu controle poderá ser feito através dos seguintes procedimentos básicos:

- Isolamento da área afetada com cerca, para evitar o acesso de gado, trânsito de máquinas e veículos que possam favorecer a concentração da enxurrada e dificultar o desenvolvimento da vegetação.
- Drenagem da água subterrânea, conduzindo a água para fora da voçoroca: evitando a evolução da voçoroca para *pippings*, quando essa atingir o lençol freático. Esse procedimento pode ser feito com dreno de pedra ou feixes de bambu (observar a legislação ambiental em caso de fluxo de água permanente ou intermitente).
- Controle da erosão em toda a bacia de captação de água da voçoroca, buscando evitar que a enxurrada tenha a voçoroca como um canal escoadouro. Para isso alguns procedimentos possíveis são o terraceamento, canais escoadouros ou divergentes, plantio em nível, cobertura vegetal ou outras práticas que devem ser implantadas em todas as áreas a montante e laterais, formando a bacia de captação da voçoroca.
- Suavização dos taludes laterais da voçoroca: geralmente os flancos das voçorocas são muito íngremes, havendo necessidade de se fazer uma suavização para que os taludes fiquem mais suaves, a fim de implantar a cobertura vegetal que protege o solo.
- Construção de paliçadas ou pequenas barragens: de espaço em espaço no interior da voçoroca. Essas estruturas podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, cuja finalidade é evitar que a água superficial escoe com velocidade suficiente para produzir erosão no interior da voçoroca. Caso haja água subterrânea na voçoroca deve-se ter o cuidado de drená-las antes de construir esses obstáculos, conforme apresentado no **Mapa 10, do Anexo I**, deste Relatório.

- Vegetação da voçoroca: deve ser feita com plantas rústicas que se desenvolvam bem em solos erodidos, proporcionem boa cobertura do solo e tenham um sistema radicular abundante. As vegetações mais usadas na proteção de área com voçoroca são as gramíneas (como a grama-batatais, grama-seda, aveia preta, capim-quicuiu, entre outras), algumas leguminosas e essências florestais. Uma boa solução é um o uso de uma mistura de diversas sementes para que tenha maior efetividade na germinação. O **Quadro 28** apresenta um levantamento quantitativo e orçamento para a recuperação da área.

Quadro 28: Levantamento de Custos e Quantidades de Intervenção

Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unitário	Quantidade	Total
Compactação de aterros c/controle visual	m ³	R\$ 1,07	10.877,10	R\$ 11.638,50
Desmatamento e limpeza diâmetro até 30 cm	m ²	R\$ 0,74	43.508,40	R\$ 32.196,22
Contenção lateral com solo	m ³	R\$ 27,64	13.842	R\$ 382.592,88
Solo estabilizado sem mistura	m ³	R\$ 20,76	13.842	R\$ 287.359,92
Boca de Saída dreno profundo - tipo 1	uni	R\$ 237,20	6	R\$ 1.423,20
Boca de Saída dreno profundo - tipo 2	uni	R\$ 291,14	6	R\$ 1.746,84
Boca de Saída dreno subsuperficial	uni	R\$ 149,47	12	R\$ 1.793,64
Dreno profundo em solo	m	R\$ 72,75	2.268	R\$ 164.997,00
Escavação valas de drenagem 1ª categoria	m ³	R\$ 11,28	1.134	R\$ 12.791,52
Sarjeta trapezoidal concreto	m	R\$ 104,46	1.305	R\$ 136.320,30
Valeta de concreto proteção aterro	m	R\$ 112,68	1.305	R\$ 147.047,40
Valeta de concreto proteção de corte	m	R\$ 140,29	1.350	R\$ 189.391,50
Capina manual	m ²	R\$ 1,11	108.771	R\$ 120.735,81
Roçada manual	ha	R\$ 1.277,01	10,80	R\$ 13.791,71
Gramma em mudas	m ²	R\$ 7,85	13.842	R\$ 108.659,70
Escavação para saídas de água	m ³	R\$ 2,50	405	R\$ 1.012,50
Regularização de leito	m ²	R\$ 0,11	108.771	R\$ 11.964,81
Retaludamento	m ²	R\$ 0,34	13.842	R\$ 4.706,28
Levantamento Quantitativo (A)				R\$ 1.630.169,72
Elaboração de Projeto Executivo (B)				R\$ 97.810,18
Custo Total de Elaboração (A+B)				R\$ 1.727.979,90

Fonte: TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. – EPP, 2018.

6.8.5 Estratégias de Ação

Com os problemas devidamente levantados e a disponibilização de informações quantitativas e qualitativas, além da oferta de mapas temáticos como suporte ao planejamento de uso das terras do município, deve-se enfrentar esses problemas de forma global e integrada, com o consequente aumento da produtividade e da produção.

As medidas e ações deverão 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 ela viva ou morta, e que reduzam o escoamento superficial.

Dessa forma, além de controlar a erosão e o empobrecimento do solo, se obterá um aumento da quantidade e a melhoria da qualidade das águas além da preservação do meio ambiente como um todo. Nestas ações deverão ser envolvidos produtores rurais, os munícipes e os órgãos de governo, somando esforços para atingirem soluções dos problemas comuns. Para tanto, o Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural constitui-se no fórum ideal de discussão.

Assim se pretende, de um lado, uma redução bastante intensa da erosão hídrica, o que conduzirá a uma reversão do processo de degradação do meio ambiente, e por outro, um aumento da produção e produtividade agrícolas, o que acarretará em aumento da renda dos agricultores, além de garantir a continuidade da preservação do solo. Para isso, serão necessárias três estratégias principais:

- Aumento da cobertura vegetal do solo, visando reduzir a desagregação do solo pela redução da energia de impacto das gotas de chuva na superfície;
- Melhoria da infiltração de água no perfil do solo, visando à diminuição do deflúvio superficial, aumentando a capacidade de armazenamento, proporcionando um aumento da produtividade vegetal e redução dos riscos durante veranicos; e
- Controle do escoamento superficial, promovendo a redução do desgaste do solo pelo processo erosivo, com consequente redução da poluição dos mananciais por sedimentos ou insumos agrícolas e regularização do regime hídrico da bacia hidrográfica.

Para que sejam atendidas as estratégias citadas, devem ser aplicadas as seguintes atividades tecnológicas para a solução dos respectivos problemas:

- Uso da terra segundo sua vocação agrícola (capacidade de uso), evitando a sub ou sobre utilização, o que é comum no município, e que vem dificultando sobremaneira o controle do desgaste e empobrecimento do solo pela aplicação das técnicas economicamente viáveis;
- Preparo do solo adequado quanto ao tipo de implementos, forma, intensidade e umidade ideal de trabalho para reduzir a desestruturação, melhor a aeração do solo e aumentar a infiltração das águas pluviais;
- Promover a melhoria do estande nas explorações, através do uso de sementes melhoradas, certificadas e espécies indicadas para cada situação específica;
- Manejo de mato e restos culturais, procurando manter a superfície do solo o maior tempo possível com cobertura vegetal e reduzir a desagregação, implantando, de acordo com as possibilidades, o Sistema de Plantio Direto na Palha;
- Uso adequado de corretivos e fertilizantes, tanto na formulação quanto na quantidade ou ainda na forma de aplicação, calculadas com bases nos resultados da análise química e física do solo;
- Divisão e manejo de pastagens de forma a manter o solo sempre com cobertura vegetal de boa qualidade, proporcionando boa porcentagem de recobrimento;
- Manter ou restaurar as matas naturais ciliares ou de encostas íngremes com a finalidade de evitar a erosão e montar um habitat adequado (inclusive com a formação de corredores ecológicos) para as espécies da flora e fauna nativas, possibilitando o caminhamento para o equilíbrio ecológico;
- Usar corretamente os defensivos agrícolas, de acordo com a legislação pertinente, buscando diminuir os custos de produção e evitar a contaminação humana, do solo e dos mananciais;
- Usar barreiras mecânicas, como terraços e cordões, para reter as águas do escoamento superficial para posterior infiltração ou condução segura para os canais de drenagem natural;

- Fazer uso de canais escoadouros ou divergentes para condução segura do deflúvio superficial, quando o volume do fluxo ou as condições físicas e/ou atributos genéticos do solo não permitirem a sua infiltração de maneira adequada;
- Readequação de estradas e carreadores e construção de estruturas para captação das águas pluviais, reduzindo a erosão nos leitos das estradas e nas glebas marginais; e
- Fazer uso de estruturas de engenharia para controlar voçorocas, erosões em pontos críticos e armazenar água para regularizar a vazão ou para usos múltiplos.

Deve-se ainda procurar alcançar uma maior e melhor cobertura do solo, com aumento da produção de massa nos sistemas de produção já existentes ou através da implantação do Sistema de Plantio Direto, que já é adotado no município e que expressa atualmente a melhor opção em várias situações, tanto no sentido de preservação como sentido de auferir maiores lucros por unidade de área, com o mínimo de mobilização do solo e impacto sobre a natureza.

Para se controlar o escoamento superficial nem sempre são suficientes as técnicas de aumento da cobertura vegetal e da infiltração, principalmente quando ocorrem chuvas de grande intensidade, havendo necessidade de procedimentos para reduzir a velocidade e capacidade de transporte através de barreiras mecânicas e às vezes até obras de engenharia, como terrações, canais escoadouros, bacias de captação de águas pluviais, barragens e outras.

As soluções para esses problemas são de interesse direto ou indireto, ora do produtor rural, ora da comunidade, daí a necessidade do envolvimento dos agricultores e de todos outros segmentos da sociedade nos diferentes níveis de participação nas discussões, planejamento e tomada de decisão. Esse fato conduz à necessidade de se elaborar um planejamento, tais como: estradas, qualidade e quantidade de água para uso múltiplo, meio ambiente, segurança familiar, flora, fauna, comercialização, possibilidade de certificação da produção, organização da população, paisagismo, etc. É importante ressaltar que para que os objetivos acima sejam alcançados é necessário que haja um uso conjunto das práticas conservacionistas, com estratégias diferenciadas, garantindo assim a sinergia entre elas.

Todas as ações e tecnologias a serem implantadas individualmente nas unidades de produção deverão derivar do planejamento global da microbacia hidrográfica. Em nível de propriedade agrícola, deverão ser discutidas com os produtores as técnicas disponíveis e, em função das condições socioeconômicas, definir um conjunto de técnicas a serem implantadas. Essas técnicas deverão compor, no conjunto, o planejamento conservacionista da bacia hidrográfica.

Inicialmente deverão ser introduzidas as técnicas de baixo custo e que proporcionam retorno econômico em curto prazo. À medida que os produtores começarem a ter bons resultados do ponto de vista econômico, os índices de adoção e a confiança no projeto também aumentarão, promovendo assim a médio e longo prazo a adoção de técnicas mais caras com maiores retornos, conseqüentemente.

Para cada microbacia ou propriedade agrícola, deverão ser recomendadas tecnologias em função dos recursos naturais presentes e condições socioeconômicas dominantes, sem variar a estratégia de ação ou se desviar dos objetivos fundamentais, que são o aumento da produtividade e renda dos agricultores e conservação dos recursos naturais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). Degradação do solo: terminologia, NBR 10.703. 1989.
- AMARANTE, A. et al. Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia. São Paulo: IPT, 1992
- ASSINE M.L., Zacharias A.A., Perinotto J.A.J. 1999. O trato deposicional Tatuí e a transgressão Taquaral no centro-leste do Estado de São Paulo.
- Bell, F. G. Generalized rainfall-duration-frequency relationships. Journal of Hydraulics Division –ASCE, v.95, p311-327, 1969.
- BRANCO, S. M. O meio ambiente em debate. São Paulo: Moderna. 1989. p. 88
- CAMARGO, A.P. et al. Clima do Estado de São Paulo. In: Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1974. v.1,p. 51-86.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Drenagem urbana – manual de projeto. 3.ed. São Paulo: CETESB, 1986. 464p
- CHEN, C. L. Rainfall intensity-duration-frequency. Journal of Hydraulic Engineering, v.109, n.12, p.1603-1621, 1983.
- CHIARINI, J.V. et al. Uso atual das terras do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1976. p. 1-35 (Boletim técnico, 37).
- CORREA, M. M.; KER, J.C.; BARRÓN, V.; FONTES, M. P. F. F; TORRENT, J.; CURTI, N.; TORRES, T.C.P. Caracterização de óxidos de ferro de solos do ambiente Tabuleiros Costeiros. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 32, 2008, p. 1017-1031.
- DAEE/UNESP. Mapa Geológico do Estado de São Paulo: Rio Claro, DAEE/UNESP, 1984. Mapa, escala 1:250.000
- GENOVEZ, A. M. e ZUFFO. A. C. (2000) – Chuvas intensas no estado de São Paulo: Estudos existentes e análise comparativa. In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 5, NO. 3, pp. 45-58.
- GHILARDI, R. P. & SIMÕES, M. G. 2000a. Bivalves fósseis como indicadores da dinâmica sedimentar: um estudo de casos do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná, Brasil. Acta Geologica Leopoldensia, 23 (51): 3-20.
- HERNANDEZ, V. Ainda as equações de chuvas intensas - pode-se generalizar? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 9.: SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS, 5., 1991, Rio de Janeiro. Anais... Fortaleza: Associação Brasileira de Hidrologia e Recursos Hídricos, 1991. p. 193-202.

- HERSHFIELD, D.M. Estimating the probable maximum precipitation. Journal of the Hydraulic Division, New York, ASCE, v. 87, n. HY5, p. 99-116, 1961
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT, 1987. Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, bacias do Peixe e Paranapanema. Relatório São Paulo. DAEE;
- PAULO. In: SBG, Simpósio de Geologia do Sudeste, 4, São Pedro,
- PEREIRA, V. R. (2007). Identificação de Áreas com Potencial para a Produção de Sedimentos a montante dos reservatórios do Sistema de Abastecimento Cantareira: os reservatórios de Cachoeira e Atibainha. Dissertação de mestrado. Universidade estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, 103p.
- PETRI, S., Fulfaro, V. J., 1983. Geologia do Brasil (Fanerozóico) - São Paulo: T. A. Queiroz - Ed. da Universidade de São Paulo.
- PFAFSTETTER, O. Chuvas intensas no Brasil. Rio de Janeiro: Ministério da Viação e Obras Públicas; DNOS, 1957. 420p.
- PINO, F. A. et al. (Org.). Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do estado de São Paulo. São Paulo: IEA/CATI/SAA, 1997. 4 v.;
- REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia (Org.). Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
- Resumos, p.53.
- RUSSO JÚNIOR, M. Dados climáticos auxiliares para planejamento e projeto de sistemas de irrigação. São Paulo: CESP, 1980. 13p.
- SALATI, E.; H. M. Lemos; E. Salati 1999. Água e o desenvolvimento sustentável. In: Rebouças, A.C.; Braga, B.; Tundisi, J.G. 1999. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras ed. p.39-62.
- SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28., 1974, Porto Alegre. Anais do... São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v.1, p. 41-65.
- SERRA FILHO, R. et al. Levantamento da cobertura vegetal e do reflorestamento no Estado de São Paulo. Boletim Técnico IF, São Paulo, n. 2, p. 27-28, 1974.
- SOARES P.C. 1972. O limite glacial - pós-glacial do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. Anais Acad. Bras. Ciências, 44:333-341.

- STEVAUX J.C., Souza Filho E.E., Fulfaro V.J. 1986. Trato deposicional da Formação Tatuí (P) na área aflorante do NE da Bacia do Paraná, Estado de São Paulo. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 34, Goiânia, Anais, v.1, 219-229.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1957. 311p. (Publications in Climatology, vol.X, n.3);
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1);
- UEHARA, K.; ZAHED FILHO, K.; SILVEIRA, L.N.L. & PALERMO, M.A. Pequenas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo: Estudo de vazões médias e máximas. São Paulo, FDTE/Escola Politécnica da USP, 1980. v.2. 780p.
- WEISS, L. L. Ratio of true to fixed-interval maximum rainfall. Journal of Hydraulics Division, v. 90, p.77-82, 1964.
- ZUFFO, A. C., GENOVEZ, A. M. e BERNADES, M. (1994) – Estudo comparativo do método GRADEX para pequenas bacias hidrográficas no estado de São Paulo - Brasil. In: XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, anais III, Santiago, CHILE, novembro de 1994, pp. 279-90.
- ZUFFO, A. C., PORTO, R. L. L. e HERNANDEZ, V. (1993) - "Relações Estatísticas Entre Precipitações Intensas e Vazões Máximas: Método GRADEX". In: RBE (Revista Brasileira de Engenharia, Caderno de Recursos Hídricos), pp. 05-20, vol.11 no 2, dezembro.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALMEIDA, F. F. M. 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo: IGG. p.167-263 (Boletim 41).
- ALMEIDA, F. F. M. de, Hasui, Y., Neves, B. B. de B. The upper Precambrian of South America. Bol. IG-USP, v. 7, p. 45-80. 1976.
- ALMEIDA, F. F. M. de 1981. Síntese sobre a Tectônica da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 3, 1981, Curitiba. Atas... Curitiba: SBG. V. 1, p. 1-20.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1986. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós paleozóico no Brasil. *Rev. Bras. Geol.*, v.16, n.4, p.325-349.
- ARTUR, A. C. Rochas metamórficas dos arredores de Itapira-SP. Tese IGUSP, São Paulo: 1-193. 1980.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1989. Diretrizes para auditoria de sistemas de qualidade. Parte 1: Auditoria: NBR ISO 14011-1. Rio de Janeiro. 11p.
- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 1993. 352p.
- BIGARELLA, J. J., Mousinho, M. R., Silva, J. X. Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. Boletim Paranaense de Geografia, n. 16 e 17, Curitiba, 1965.
- BRANCO, S. M. 1996 Água – origem, uso e preservação. Ed. Moderna. São Paulo, SP.
- BRANCO, S. M. Água, Meio Ambiente e Saúde. In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Organização e coordenação científica REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
- CABRAL JR., M., MOTTA, J.F.M. 1985. Geologia da Formação Itararé e sua potencialidade para carvão na região de Buri-Itapeva, SP. In: Simpósio Regional de Geologia, 4, 1985, São Paulo. São Paulo: SBG, p.341-352.
- CAMARA, G., SOUZA, R.C.M., FREITAS, U.M., GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers&Graphics*, 1996. p. 395-403.
- CAMPO NETO, M. C., Figueiredo, M. C. H. Geologia das folhas de São José do Rio Pardo e Guaranésia (porção paulista) – 1:50.000. Relatório Final. São Paulo: SICCT/PRÓ-MINÉRIO/IG-USP. 1985. São Paulo, 123 p.
- CHIARINI, J. et. al. Uso atual das terras do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, 1976. (Boletim Técnico, 37).

- COMITÊ DA BACIA DA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pardo (UGRHI 04) - Revisão para atendimento da Deliberação CRH 62. Dezembro de 2008.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 1995. São Paulo: CETESB, 1995.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA EM SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório de qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo 2005. São Paulo: CETESB, 2006.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE 1988. Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras/DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE 1994. Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. Plano Estadual de Recursos Hídricos. São Paulo: Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras/DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE 2001. Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras/DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica.
- FIDERJ – Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro, Diretoria de Geografia e Estatística. Indicações climatológicas do Estado de São Paulo. 1978.
- FERNANDES, L.A., Coimbra, A.M. Registros de episódios sísmicos na parte superior da Formação Rio do Rasto no Paraná, Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 3, 1993, Rio de Janeiro. Atas... Rio de Janeiro: SBG/UERJ. p. 271- 275. 1993.
- FIORI, A. P. Estratigrafia ao Grupo Tubarão (Formação Aquidauana) na região sudeste do Estado de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Instituto de Geociências-USP. 1977.
- FÚLFARO, V. J. O Cenozóico na bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2, Rio Claro. Atas. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia. 1979. v.1, p. 231-241.
- FURLANI, G. M. Estudo geomorfológico das boçorocas de Casa Branca. Dissertação de Mestrado. FFLCH, USP. São Paulo, SP. 1980.

- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. Desenvolvimento e Inclusão Social: Os Indicadores do Estado de São Paulo. 2006. Disponível em:<<http://www.seade.sp.gov.br>>. Acesso em 25 jul. 2007. 2007-7.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. PAEP – Pesquisa de Atividade Econômica Paulista. 2003. Disponível em:<<http://www.seade.sp.gov.br>>. Acesso em 15 set. 2007. 2007-5
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. SP Demográfico – Resenha de Estatísticas Vitais do Estado de São Paulo – Ano 8 – Nº. 2 – Agosto - 2007. Disponível em:<<http://www.seade.sp.gov.br>>. Acesso em 25 jul. 2007. 2007-3
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANALISES DE DADOS - SEADE. Meio Ambiente: Unidades de Conservação. Anuário Estatístico do Estado de São Paulo. 2003. Fundação SEADE. Disponível em:<<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em 09 set. 2007. 2007-8.
- Freitas, R. O. de, Vieira, P. C., Mezzalira, S. A Formação Pirassununga na região de Vargem Grande do Sul, SP. Aplicação da técnica de perfis sedimentares. Rev. IG, São Paulo, 11 (2): 35-48, jul./dez. 1990.
- HACHIRO, J., Coimbra, A.M., Matos, S.L.F. O caráter cronoestratigráfico da unidade Irati. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, 1993, Rio Claro. Resumos... Rio Claro: UNESP/SBG. p. 72-74. 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE 1973. Documentação territorial do Brasil. Disponível em:<<http://biblioteca.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 ago. 2013.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1981a. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo. 2v. (IPT. Monografias, 6. Publicação, 1 184).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1981b. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:500.000. São Paulo. 2v. (IPT. Monografias, 5. Publicação, 1 183).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. 1987. Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe-Parapanema. São Paulo: Convênio IPT/DAEE. (IPT. Relatório, 24 739).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT, 1992. Geologia das folhas Campinas (SF.23-Y-A) e Ribeirão Preto (SF.23-V-C). São Paulo. 1992. (IPT. Relatório, 31 723).

- LEMOS, R. C., SANTOS, R. D. 1984. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas, SBCS/SNLCS. 46p.
- LEPSCH, I. F. 1991. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação das terras no sistema de capacidade de uso. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-SBCS. Campinas, SP.
- LIBARDI, P. L. 1995. Dinâmica da água no solo. Piracicaba. 497p.
- LOMBARDI NETO, F., DRUGOWICH, M. I. (Coord.), Manual Técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, 1994. (vários volumes).
- MAPA DO ESTADO DE SÃO PAULO POLÍTICO RODOVIÁRIO, TURÍSTICO, ESTATÍSTICO E ESCOLAR, com a Divisão das Regiões Metropolitana e Administrativa – Edição 2012.
- MARTONNE, E. Problèmes morphologiques du Brésil Tropical Atlantique. Annales de Géographie, an. 49, n. 277/278 e 279, Paris, 1940.
- MASSOLI, M. Geologia do Município de Santa Rita do Passa Quatro, SP. Rev. IG, São Paulo, 2 (2): 35-45, jun./dez. 1981.
- MASSOLI, M. Geologia da Folha de Piraçununga, SP. Rev. IG, São Paulo, 4(1/2):25-51, jan./dez., 1983.
- MELO, M. S. de, Stein, D. P., Ponçano, W. L., Bistrichi, C. A. Neotectônica da área do alto Rio Pardo (SP e MG). Rev. IG, São Paulo, 14(1), 27-38, jul./dez./1993.
- MORALES, N. Evolução lito-estrutural das rochas Pré-Cambrianas da região de São João da Boa Vista. Dissertação de Mestrado. IG/USP, São Paulo. 1988.
- OLIVEIRA, J.B. et. al. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1999.
- PENTEADO, M. M. Implicações tectônicas na gênese das cuestas da bacia de Rio Claro. Notícia Geomorfológica, v. 8, n. 15, Campinas, 1968.
- PEREIRA, V. R. Identificação de Áreas com Potencial para a Produção de Sedimentos a montante dos reservatórios do Sistema de Abastecimento Cantareira: os reservatórios de Cachoeira e Atibainha. Dissertação de mestrado. UNICAMP, Campinas, 2007.
- REBOUÇAS, A. C. Água Doce no Mundo e no Brasil. In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Organização e coordenação científica REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
- RICCOMINI, C. 1995. Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós-gondvânicos da porção centro-oriental do estado de São Paulo e áreas vizinhas.

- São Paulo. 100p. (Tese de Livre Docência apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- RICCOMINI, C. 1997. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, 27(2), p. 153-162.
 - RUSSO JÚNIOR, M. 1980. Dados climáticos auxiliares para planejamento e projetos de sistemas de irrigação. São Paulo, CESP. 1980. 13p., mapas.
 - SERRA FILHO, R. et al. 1974. Levantamento da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA/ Instituto Florestal. p. 1-53. (Boletim Técnico, 11).
 - SAAD, A. R. 1977. Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro sul do Estado de São Paulo. São Paulo. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo).
 - SALATI, E.; LEMOS, H. M. L.; SALATI, E. Água e o Desenvolvimento Sustentável In: Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Organização e coordenação científica REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.
 - SERRA FILHO, R. et al. 1974. Levantamento da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo. Instituto Florestal. P. 1-53. (Boletim Técnico, 11).
 - SILVA, E. L. 1995. Análise estratigráfica do Subgrupo Itararé (PC) na região de Buri-Itapeva (SP). São Paulo. (Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, São Paulo).
 - SILVEIRA, F.T. da Vulnerabilidade Natural do Meio Físico Terrestre à monocultura da cana-de-açúcar na região noroeste do Estado de São Paulo. Monografia. EEP/FUMEP, 2006
 - SOARES, P.C., LANDIM, P.M.B. 1973. Aspectos regionais da estratigrafia da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, 1973, Aracaju. Anais... Aracaju: SBG, v.1, p.243-256.
 - TOMINAGA, L. K. Geologia da Folha de São João da Boa Vista. Rev. IG, São Paulo, 2 (1): 21-29, jan./jun. 1981.
 - THORNTHWAITE, C. W. 1948 An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev, v.38, p. 55-94.
 - THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. 1955. The water balance. New Jersey. Laboratory of Climatology.
 - THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, J. R. 1955. The water balance. New Jersey. Laboratory of Climatology.

-
- TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T.L. Drenagem Urbana. ABRH, 1995.
 - VIEIRA, P. C. Geologia da Folha de Rio Capetinga. Rev. IG, São Paulo, 3 (2): 23-52, jul./dez. 1982.
 - WERNICK, E. Contribuição à estratigrafia do Pré-Cambriano do leste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas. Rev. Bras. Geoc., São Paulo, 8 (3): 206-216. 1978.
 - WERNICK, E., Penalva, F. O Grupo Pinhal na região sudeste do Estado de São Paulo e áreas vizinhas do Estado de Minas Gerais. Bol. IGUSP, São Paulo, 1-20. 1980.

9. GRUPO DE TRABALHO E EQUIPE TÉCNICA DA EMPRESA

Apresentamos abaixo a composição do Grupo de Trabalho da Empresa TCA Soluções e Planejamento Ambiental Ltda. EPP, e a equipe técnica responsável pela execução do Projeto, revisado.

- Grupo de Trabalho Externo – GTE

Coordenação Geral: Tecnólogo Márcio Lúcio Gonzaga

Responsável Técnico: Eng.º Gentil Balzan

Gerenciamento dos Trabalhos Técnicos: Eng.º Diego de Melo Murciano Cidade

Gerência Administrativa: Felipe Rodrigues Gonzaga

- Equipe Técnica

- **Alisson Kurt da Silva** – Topógrafo – CREA sob N.º 5061836656 – nível de atuação: Levantamento topográfico e desenhos/CAD.
- **Abner Kurt da Silva** – Auxiliar de Topografia – RG N.º 32502277, CEF N.º 322.420.588-19 – nível de atuação: Auxiliar de Topografia.
- **Adriano Pereira Lima** – Auxiliar de Topografia – CPF N.º 312.181.740-03 – nível de atuação: Auxiliar de Topografia.
- **Dagoberto Mariano Cesar** – Engenheiro Agrônomo – CREA sob N.º 0600730271 – Nível de atuação: Agrimensor e Supervisor de Topografia – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Levantamento de dados Cadastrais em Campo, Supervisão Técnica dos Estudos.
- **Deborah Luciana Ribeiro de Carvalho** – Geógrafa – CREA N.º 5062913772 – nível de atuação: consultoria – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Responsável pela área de Cartografia e Elaboração dos Mapas Temáticos.
- **Diego de Melo Murciano Cidade** – Eng.º Ambiental – RG N.º 45.857.867 – nível de atuação: consultoria — Resumo das Atividades Desenvolvidas: Gerenciamento dos Trabalhos Técnicos.
- **Evandro Morales Nardini** – Geólogo – CREA sob N.º 5063589057 – Nível de atuação: Supervisão – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Levantamento de dados Cadastrais em Campo, Supervisão Técnica dos Estudos Geológico, Geomorfológico e Geopedológico.

- **Felipe Rodrigues Gonzaga** – Administrador – CRA sob N° 133290 — Nível de atuação: Administrador – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Administração financeira do projeto.
- **Gentil Balzan** – Engenheiro Civil – CREA sob N.º 0601512472 – Nível de atuação: Hidrólogo, Coordenador e Gerenciamento – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Coordenação Técnica e Coordenação dos Trabalhos de Campo.
- **Nivaldo Paulon** – Técnico em Informática – RG N.º 32502277, CPF N.º 322.420.588-19 – nível de atuação: Resumo das Atividades Desenvolvidas: Auxiliar de campo.
- **Heitor Pessoa Magno** – Advogado – OABSP sob N° 31677 – Nível de Atuação: Consultoria – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Auxiliar administrativo e jurídico.
- **Marcio Lucio Gonzaga** – Tecnólogo – CREA sob N° 0601315882 – Nível de atuação: Coordenador e Gerenciamento de Projeto — Resumo das Atividades Desenvolvidas: Coordenação Técnica e Operacional dos Estudos.
- **Marcel Rodrigues Gonzaga** – Estatístico — Nível de atuação: Análise dos dados hidrológicos — Resumo das Atividades Desenvolvidas: Análise de dados Estatísticos e Operacional dos Estudos.
- **Pedro Augusto Assaf Navarro Ayub** – Arquiteto - CAU sob N.º A63804-8 – Nível de atuação: Projetos Básicos – Resumo das Atividades Desenvolvidas: Elaboração de Projetos.

10. GRUPO TÉCNICO DA PREFEITURA

- **Eliana de Paula Bergamo** – Geógrafa e Mestre em Dinâmica Ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente;
- **Maurício José Lopes de Medeiros** – Engenheiro Agrônomo do Departamento Municipal de Agricultura;
- **Marcus Vinícius Rezende Costa** - Engenheiro Agrônomo do Departamento Municipal de Agricultura;
- **Audélio Roni Barroso** – Técnico Agrícola do Departamento Municipal de Agricultura;
- **Rodrigo Frutuoso da Silva** – Engenheiro Civil do Departamento Municipal de Engenharia, Obras e Serviços;
- **Flávio Norberto Vaz de Almeida** – Engenheiro Agrônomo e Secretário Municipal de Meio Ambiente entre 2015 e 2016.