

Plano Diretor de Controle de Erosão Rural da Sub Bacia dos Córregos : Afonso XIII São Martinho, Dom Quixote e etc.

Março 2015

Coordenador técnico
Mário Ivo Drugowich

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
Centro de Informações Agropecuárias - CIAGRO

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral -
CATI
Centro de Informações Agropecuárias - CIAGRO

PLANO DIRETOR de CONTROLE de EROSÃO RURAL
DOS CÓRREGOS AFONSO XIII, SÃO MARTINHO,
DOM QUIXOTE E ETC.

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral -
CATI
Centro de Informações Agropecuárias - CIAGRO

PLANO DIRETOR de CONTROLE de EROSÃO RURAL
DOS CÓRREGOS AFONSO XIII, SÃO MARTINHO,
DOM QUIXOTE E ETC.

Trabalho Técnico, base para o planejamento do meio rural, tendo por interessado a prefeitura do município de Tupã, realizado pelos técnicos da CATI.

Coordenador Técnico: Engenheiro Agrônomo Mário Ivo Drugowich

Apoio



Fundo Estadual de Recursos Hídricos

FundAg
FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA AGRÍCOLA

Equipe Técnica

Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI

Centro de Informações Agropecuárias – CIAGRO

Engenheiro Agrícola Antoniane Arantes de Oliveira Roque

Engenheiro Agrônomo Carlos Reys Vukomanovic

Engenheira Agrônoma Cristina Carvalho Gomes

Geógrafo Eduardo Ribeiro da Silva

Engenheiro Agrônomo Mário Ivo Drugowich (Coordenador do Trabalho)

Unidades Técnicas de Engenharia – UTE's

Engenheiro Agrônomo Adalberti Stivari (EDR Dracena)

Engenheiro Agrônomo Antonio Carlos Cezário (EDR Presidente Prudente)

Engenheiro Agrônomo Paulo Henrique Interliche (EDR Ourinhos)

Engenheiro Agrônomo José Júlio Alves (EDR Tupã)

Engenheiro Agrônomo Luiz Antonio Sanches Murakami (EDR Lins)

Engenheiro Agrônomo Walter Hipólito da Silva (EDR Marília)

Divisão de Extensão Rural – DEXTRU

Engenheiro Agrônomo Angelo Cesar Bosqueiro

Colaboradores

Casa da Agricultura de Tupã

Engenheiro Agrônomo Idoraldo Dassin Gonsales

Técnico de Apoio Agropecuário Valmir Pereira

Escritório de Desenvolvimento Regional de Tupã

Engenheiro Agrônomo Milton Geacomino Pagliusi Filho

Prefeitura Municipal de Tupã

Engenheiro Agrônomo Jorge Gonçalves Dias

Sumário

Equipe Técnica	3
Colaboradores.....	3
1. INTRODUÇÃO	16
2. JUSTIFICATIVAS	19
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. Objetivo Geral	20
3.2. Objetivos Específicos.....	20
4. REFERENCIAL TEÓRICO E TÉCNICO	21
4.1. Caracterização da região.....	21
Histórico do município de Tupã	21
Dados sobre o município	22
4.2. Área rural da SbCASDE	23
4.2.1 Clima	23
4.2.2 Estrutura fundiária	25
4.2.3 Recursos hídricos da região	26
4.2.4 Abastecimento de água	27
4.2.5 Microbacias Hidrográficas	27
4.2.6 Solos	27
4.2.7 Erosão.....	28
4.2.8 Susceptibilidade do solo à erosão.....	31
5. Material e Métodos	34
5.1. Levantamento e visitas a campo.....	34
5.2. Trabalho de escritório	34
5.3. Levantamento da erosão	35
5.4. Caracterização do uso atual do solo	35
5.5. Caracterização dos solos.....	36
5.6. Drenagem e estradas	37
5.7. Mapa de hipsometria e de classes de declividade	37
5.8. Mapa de dinâmica ambiental	38

5.9. Mapa de Áreas de Preservação Permanente associadas à rede de drenagem segundo a legislação	39
5.10. Mapa de geologia.....	39
5.11. Mapa de suscetibilidade dos solos à erosão.....	39
5.12. Mapa de enquadramento das terras em classes de capacidade de uso	41
5.13. Mapa de utilização racional da terra	45
5.14. Mapa de priorização de microbacias	46
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
6.1. Influência da área periurbana.....	50
Relação dos impactos relacionados às áreas periurbanas	52
6.2. Defensivos agrícolas.....	65
6.3 Drenagem.....	66
6.3.1 Densidade de drenagem	66
6.4 Solos	68
Argissolos	68
6.5 Uso atual do solo.....	72
6.6 Erosão rural.....	73
Principais tipos de erosão encontrados.....	79
6.7 Sistema viário	84
Classificação das estradas rurais em trechos-tipo	85
Descrição das estradas rurais de terra levantadas	91
6.8 Hipsometria e declividade	163
Hipsometria.....	163
Declividade.....	165
6.9 Suscetibilidade dos solos à erosão.....	165
6.10 Áreas de Preservação Permanente Associadas à Rede de Drenagem	166
6.11 Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso	166
6.12 Utilização racional da terra	168
6.13 Priorização de Microbacias Hidrográficas.....	169
7. Soluções propostas para a mitigação dos problemas elencados	171
7.1 Estratégias de ação	171

7.2 Adequação das estradas rurais	176
7.3 Controle de voçorocas	179
7.3.1 Classificação das voçorocas	180
7.3.2 Etapas para execução do controle de voçoroca	181
7.3.3 Procedimento para Controle das voçorocas.....	181
7.4 Terraceamento.....	182
7.5 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente	184
7.6 Utilização do Sistema de Plantio Direto na Palha	191
7.6.1 Justificativas à opção pelo PDP	192
7.6.2 Condicionantes na implantação do sistema	192
7.7 Recuperação e renovação de pastagens degradadas.....	194
7.7.1 Recuperação direta da pastagem	195
7.7.2 Recuperação indireta da pastagem	196
7.7.3 Renovação direta	196
7.7.4 Renovação indireta com uso de pastagem anual ou agricultura	197
7.7.5 Uso de agricultura na recuperação ou renovação da pastagem.....	197
7.8 Utilização do Sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta	198
8. Conclusões	200
9. Bibliografia.....	202
10. Apêndice.....	208

Lista de Figuras

FIGURA 1 - MAPA DA PROVÍNCIA DE SÃO PAULO DE 1886, MOSTRANDO A REGIÃO ATUALMENTE CONHECIDA COMO OESTE PAULISTA, COMO TERRITÓRIO DESPOVOADO, EM VERDE (60).	17
FIGURA 2 - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL DO MUNICÍPIO DE TUPÃ.	22
FIGURA 3 - IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE TUPÃ - VALOR AGREGADO DOS SERVIÇOS, AGROPECUÁRIA, INDÚSTRIA E ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, EM MILHÕES DE REAIS CORRENTES.	23
FIGURA 4 - DADOS MENSAIS NO PERÍODO DE 01/02/2003 ATÉ 12/09/2013 - TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA, TEMPERATURA MÉDIA MÁXIMA E TEMPERATURA MÉDIA MÍNIMA - TUPÃ-SP - CLIMA AW.	24
FIGURA 5 - CHUVA TOTAL EM MM, NO PERÍODO DE 01/02/2003 ATÉ 12/09/2013 - TUPÃ-SP.	24
FIGURA 6 - DADOS MENSAIS NO PERÍODO DE 01/02/2003 ATÉ 12/09/2013 - MÉDIA MENSAL DA CHUVA TOTAL, CHUVA MÁXIMA E CHUVA MÍNIMA - TUPÃ-SP.	25
FIGURA 7 - ÍNDICES DE CRIMINALIDADE PARA O MUNICÍPIO DE TUPÃ - FURTOS.....	64
FIGURA 8 - ÍNDICES DE CRIMINALIDADE PARA O MUNICÍPIO DE TUPÃ - ROUBOS.	65
FIGURA 9 - COMPARAÇÃO ENTRE A DENSIDADE DE DRENAGEM EXPRESSA EM 3 INTERVALOS DE CLASSES E A EROSÃO EXPRESSA QUANTO A INTENSIDADE DO PROCESSO EROSIVO.	67
FIGURA 10- OCORRÊNCIA DOS SOLOS DA SBCASDE EM PORCENTAGEM RELATIVA A ÁREA TOTAL.	68
FIGURA 11 - TIPOS DE USO DO SOLO E PORCENTAGEM DA ÁREA ERODIDA.	74
FIGURA 12 - HIPSOMETRIA E FORMAÇÕES GEOLÓGICAS	164
FIGURA 13 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA CAETEUS EM RELAÇÃO A SBCASDE.	166

Lista de Diagramas

Diagrama 1 - Erosão e seus efeitos nos recursos naturais	74
--	----

Lista de Fotografias

Foto 1 - Reunião entre os membros das equipes temáticas antes da saída à campo.....	35
Foto 2 - Local de deposição de lixo e entulho.....	52
Foto 3 - Deposição de resíduos da construção civil na APP de curso d água....	53
Foto 4 - Erosão no talude do córrego afluente do rio Afonso XIII.....	54
Foto 5 - Deposição de resíduos da construção civil na APP de curso d água....	55
Foto 6- Deposição de resíduos da construção civil na margem de estrada Sem Sigla-8.....	56
Foto 7 - Saída de água pluvial causando erosão.....	57
Foto 8 - Solo exposto em obra interrompida.....	58
Foto 9 - Armazenamento de pneus a céu aberto.....	59
Foto 10 - Deposição de lixo ao lado da estrada Sem Sigla-6.....	60
Foto 11 - Solo exposto em área de empréstimo.....	61
Foto 12 - Deposição de lixo e entulho ao lado da estrada Sem Sigla-7.....	62
Foto 13 - Deposição de lixo e resíduos da construção civil ao lado da estrada.	63
Foto 14 - Foto do perfil dos solos nos pontos 11, 30 e 31.....	69
Foto 15 - Visualização das coletas no ponto 23 e no ponto 25.....	69
Foto 16 - Formação de voçoroca em área de pastagem.....	75
Foto 17 - Ocorrência erosão severa em área de pastagem.....	75
Foto 18 - Pastagem apresentando baixa cobertura do solo.....	76
Foto 19 - Imagem do satélite Digital Globe mostrando erosão em pastagem ocasionada por trilhas de gado na área central da imagem, e sulcos muito frequentes à esquerda.	76
Foto 20 - Área recém plantada com cana-de-açúcar mostrando erosão laminar generalizada e início de erosão em sulcos.....	77
Foto 21 - Cultivo de cana-de-açúcar apresentando erosão em carreador ocasionada pela falta de encabeçamento dos terraços.....	78
Foto 22 - Cultivo de amendoim apresentando erosão laminar.....	79
Foto 23 - Solo retido pelas raízes de espécie arbórea, testemunha do intenso processo de erosão laminar.....	80
Foto 24 - Presença de sulcos em áreas de pastagem.....	81
Foto 25 - Voçoroca em desenvolvimento, cujo início se situa na quebra do declive, formada pelo manejo inadequado da pastagem.....	82

Foto 26- Voçoroca ativa localizada em área de pastagem.....	83
Foto 27- Voçoroca situada em área periurbana.....	83
Foto 28- Voçoroca estabilizada, com isolamento da área (construção de terraços), reconfirmação do terreno, construção de pequenas barragens no interior e plantio de gramíneas e espécies arbóreas.....	84
Foto 29- Estrada do Bairro Afonso XIII - TUP-440.....	91
Foto 30 - Estrada do Ebenezer - TUP-344 Ramal-08.....	92
Foto 31 - Estrada do Ebenezer - TUP-344 Ramal-08.....	92
Foto 32 - Estrada da Portal das Estrelas – TUP-344 Ramal-09.....	93
Foto 33 - Estrada da Portal das Estrelas – TUP-344 Ramal-09.....	93
Foto 34 - Estrada do Aoki – TUP-344 Ramal-10.....	94
Foto 35 - Estrada do Viveiro Novo Horizonte – TUP-344 Ramal-11.....	95
Foto 36 - Estrada do Viveiro Novo Horizonte – TUP-344 Ramal-11.....	95
Foto 37 - Estrada do Viveiro Novo Horizonte – TUP-344 Ramal-11.....	96
Foto 38 - Estrada TUP-332 - (3 Vendas - Bairro Progresso).....	97
Foto 39 - Estrada TUP-332 - (3 Vendas - Bairro Progresso).....	97
Foto 40 - Estrada TUP-332 - (3 Vendas - Bairro Progresso).....	98
Foto 41 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	99
Foto 42 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	99
Foto 43 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	100
Foto 44 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	100
Foto 45 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	101
Foto 46 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	101
Foto 47 - Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17.....	102
Foto 48 - Estrada do Bairro Crocan - TUP 430.....	103
Foto 49 - Estrada do Bairro Crocan - TUP 430.....	103
Foto 50 - Estrada do Bairro Crocan - TUP 430.....	104
Foto 51 - Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417.....	105
Foto 52 - Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417.....	105
Foto 53 - Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417.....	106
Foto 54 - Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417.....	106
Foto 55 - Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417.....	107

Foto 56- Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417.....	107
Foto 57-Estrada da Aldeia Índia Vanuiri - TUP 432.....	108
Foto 58- Estrada da Aldeia Índia Vanuiri - TUP 432.....	108
Foto 59- Estrada da Fazenda São Paulo - Sem Sigla-11	109
Foto 60- Estrada da Fazenda São Paulo - Sem Sigla-11	109
Foto 61- Estrada da Fazenda São Paulo - Sem Sigla-11	110
Foto 62- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	111
Foto 63- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	111
Foto 64- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	112
Foto 65- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	112
Foto 66- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	113
Foto 67- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	113
Foto 68- Estrada da Represa do Sete - TUP-344	114
Foto 69- Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307	115
Foto 70- Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307	115
Foto 71- Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307	116
Foto 72- Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307	116
Foto 73- Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307	117
Foto 74- Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307	117
Foto 75- Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-12.....	118
Foto 76- Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-13.....	119
Foto 77- Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-13.....	119
Foto 78- Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-13.....	120
Foto 79- Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-13.....	120
Foto 80- Estrada do Cotoco - TUP-420	121
Foto 81- Estrada do Cotoco - TUP-420	121
Foto 82- Estrada do Cotoco - TUP-420	122
Foto 83- Estrada do Cotoco - TUP-420	122
Foto 84- Estrada do Stefanelli - TUP-442.....	123
Foto 85- Estrada do Stefanelli - TUP-442.....	123
Foto 86- Estrada do Stefanelli - TUP-442.....	124
Foto 87- Estrada do Stefanelli - TUP-442.....	124
Foto 88- Estrada para Iacri - Sem Sigla-09.....	125

Foto 89- Estrada para Iacri - Sem Sigla-09.....	125
Foto 90- Estrada sem denominação - TUP-495.....	126
Foto 91- Estrada sem denominação - TUP-495.....	126
Foto 92- Estrada sem denominação - TUP-495.....	127
Foto 93- Estrada sem denominação - TUP-495.....	127
Foto 94- Estrada sem denominação - TUP-495.....	128
Foto 95- Estrada sem denominação - TUP-495.....	128
Foto 96- Estrada sem denominação - TUP-495.....	129
Foto 97 - Estrada Chácara da Flor - Sem Sigla-07.....	130
Foto 98 - Estrada Chácara da Flor - Sem Sigla-07.....	130
Foto 99 - Estrada Chácara da Flor - Sem Sigla-07.....	131
Foto 100 - Estrada do Luciano-Olaria - Sem Sigla-06.....	132
Foto 101 - Estrada do Luciano-Olaria - Sem Sigla-06.....	132
Foto 102 - Estrada do Luciano-Olaria - Sem Sigla-06.....	133
Foto 103 - Estrada do Luciano-Olaria - Sem Sigla-06.....	133
Foto 104 - Estrada para Herculândia - Sem Sigla-03.....	134
Foto 105- Estrada para Herculândia - Sem Sigla-03.....	134
Foto 106 - Estrada sem denominação - TUP-494.....	135
Foto 107 -Estrada do Bairro Granada - TUP-448.....	136
Foto 108 - Estrada do Bairro Granada - TUP-448.....	136
Foto 109 - Estrada do Bairro Granada - TUP-448.....	137
Foto 110 - Estrada do Bairro Granada - TUP-448.....	137
Foto 111 - Estrada de ligação entre a TUP-448 à TUP-010 - Ramal-07.....	138
Foto 112- Estrada do Lixão - Sem Sigla-02.....	139
Foto 113 - Estrada do Lixão - Sem Sigla-02.....	139
Foto 114 - Estrada do Vió - TUP-357.....	140
Foto 115 - Estrada do Vió - TUP-357.....	140
Foto 116 - Estrada do Vió - TUP-357.....	141
Foto 117 - Estrada da Santa Estrela - TUP-355.....	142
Foto 118 - Estrada da Santa Estrela - TUP-355.....	142

Foto 119- Estrada Est. Pesqueiro Sol Nascente/ Granada - TUP-498.....	143
Foto 120- Estrada Est. Pesqueiro Sol Nascente/ Granada - TUP-498.....	144
Foto 121- Estrada sem denominação - TUP-355 Ramal-01.....	145
Foto 122- Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-02.....	146
Foto 123- Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-04.....	147
Foto 124- Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-03.....	148
Foto 125- Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-05.....	149
Foto 126- Estrada sem denominação - TUP-412.....	150
Foto 127- Estrada sem denominação - TUP-412.....	150
Foto 128- Estrada sem denominação - TUP-20 Ramal-06.....	151
Foto 129- Estrada sem denominação - Sem Sigla-05.....	152
Foto 130- Estrada para Herculândia - TUP-447.....	153
Foto 131- Estrada para Herculândia - TUP-447.....	153
Foto 132 - Estrada sem denominação - Sem Sigla-04.....	154
Foto 133 - Estrada sem denominação - Sem Sigla-04.....	154
Foto 134- Estrada do Bairro São Gonçalo - TUP-496.....	155
Foto 135- Estrada do Loteamento - Sem sigla-01.....	156
Foto 136- Vicinal Parnaso - TUP-020.....	157
Foto 137- Estrada Dr. Eduardo Stuke - TUP-344 Ramal-14.....	158
Foto 138 - Estrada do Morabito - TUP-060 Ramal-16.....	159
Foto 139 - Estrada do Pimentel - Ramal-15.....	160
Foto 140 - Estrada do Bairro São Bento - TUP-145.....	161
Foto 141 - Estrada do Stand do Tiro de Guerra - Sem Sigla-08.....	162

Lista de Tabelas

TABELA 1 - PORCENTAGEM DO MUNICÍPIO OCUPADO PELA BACIA.....	22
TABELA 2 - POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	22
TABELA 3—ESTRATIFICAÇÃO DAS ÁREAS AGRÍCOLAS DA SBCASDE EM MÚLTIPLOS DO MÓDULO FISCAL DO MUNICÍPIO DE TUPÃ.....	26
TABELA 4 - ESTRATIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS DE ACORDO COM O MÓDULO RURAL ¹	26
TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA UGRHI 20AGUAPEÍ.	26
TABELA 6 - RELAÇÃO DAS MICROBACIAS DA SBCASDE.	27
TABELA 7 - DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE SOLOS QUE OCORREM NA SBCASDE.	28
TABELA 8 - ATRIBUTOS DO LEVANTAMENTO UTILITÁRIO.....	36
TABELA 9 - UNIDADES GEOLÓGICAS NA SBCASDE.	39
TABELA 10 - ATUALIZAÇÃO DA ANTIGA CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE SOLOS, BASEADA NO SISTEMA AMERICANO, FORMULADO POR BALDWIN ET AL. (1938), MODIFICADO POR THORP E SMITH (1949), PARA O SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS (EMBRAPA 1981).	40
TABELA 11 - SÍNTESE DO AGRUPAMENTO DE SOLOS SEGUNDO SUAS QUALIDADES, CARACTERÍSTICAS, RESISTÊNCIA À EROÇÃO E ÍNDICE K.	40
TABELA 12 - ESQUEMA DOS GRUPOS, CLASSES, SUBCLASSES E UNIDADES DE CAPACIDADE DE USO.	42
TABELA 13 - ENQUADRAMENTO DAS TERRAS EM CLASSES DE CAPACIDADE DE USO.....	44
TABELA 14- UTILIZAÇÃO RACIONAL DA TERRA EM FUNÇÃO DO USO ATUAL E DAS CLASSES DE CAPACIDADE DE USO.....	45
TABELA 15 - CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA.....	46
TABELA 16 - NOTAS ATRIBUÍDAS AOS PARÂMETROS AMBIENTAIS PARA PRIORIZAÇÃO DE MBHS.....	47
TABELA 17 - NOTAS ATRIBUÍDAS AOS PARÂMETROS SOCIAIS PARA PRIORIZAÇÃO DE MBHS.	47
TABELA 18 - DETALHAMENTO DOS PARÂMETROS CORRESPONDENTES AO GRAU DE VULNERABILIDADE SOCIAL EXTRAÍDOS DO LEVANTAMENTO DO LUPA 2007/2008.....	48
TABELA 19 - DETERMINAÇÃO DOS INTERVALOS E NOTAS DOS ATRIBUTOS NO. DE UPAS FAMILIARES E NÚMERO DE UPAS VULNERÁVEIS PELO MÉTODO DE JENKS.	49
TABELA 20 - DADOS DAS ÁREAS PERIURBANAS COM INFLUÊNCIA NA SBCASDE.....	51
TABELA 21 - REDE DE DRENAGEM DA SBCASDE.....	66
TABELA 22 - DENSIDADE DE DRENAGEM POR MICROBACIA HIDROGRÁFICA.	67
TABELA 23 - COMPARAÇÃO ENTRE A DENSIDADE DE DRENAGEM EXPRESSA EM CLASSES E A EROÇÃO EXPRESSA QUANTO AO ENQUADRAMENTO EM CLASSES DE CAPACIDADE DE USO.....	67
TABELA 24 - RESULTADO DA ANÁLISE TEXTURAL.....	71
TABELA 25 - TIPOS DE USO DO SOLO NA SBCASDE A PARTIR DA DIGITALIZAÇÃO DAS IMAGENS DE SATÉLITE.....	72
TABELA 26 - OCORRÊNCIA DE TIPOS DE EROÇÃO NA SBCASDE.	79
TABELA 27 - ESTRADAS RURAIS DA SBCASDE.....	86
TABELA 28 - TOTAIS DO PADRÃO DAS ESTRADAS DA SBCASDE.....	88
TABELA 29- CLASSIFICAÇÃO DE TRECHOS-TIPO/ TECNOLOGIA DE ADEQUAÇÃO (16)	88
TABELA 30 - CLASSIFICAÇÃO DE TRECHOS-TIPO/ PRIORIDADE DE RECUPERAÇÃO.....	89
TABELA 31 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRADAS RURAIS DA SBCASDE SEGUNDO A PRIORIDADE DE RECUPERAÇÃO	90
TABELA 32 - FAIXAS DE HIPSOMETRIA E RESPECTIVAS ÁREAS NA SBCASDE.....	165
TABELA 33 - FAIXAS DE DECLIVIDADE E SUAS PORCENTAGENS EM RELAÇÃO À ÁREA DA BACIA.....	165
TABELA 34 - ERODIBILIDADE DOS SOLOS NA SBCADE.....	165
TABELA 35 - ÁREAS DE CLASSE DE CAPACIDADE DE USO E SUAS PORCENTAGENS EM RELAÇÃO À ÁREA AGRÍCOLA DA BACIA.....	167
TABELA 36 - UTILIZAÇÃO DA TERRA NA SBCASDE	168
TABELA 37 - ESTABELECIMENTO DE PRIORIDADE DAS MBHS A PARTIR DAS NOTAS.....	170
TABELA 38 - ATIVIDADES TECNOLÓGICAS DISPONÍVEIS.....	175
TABELA 39 - ESPAÇAMENTO ENTRE TERRAÇOS PARA VALORES DE (U+M)/2 IGUAL A 1,00.	183
TABELA 40 - ESPÉCIES PRESENTES NO ESTRATO SUPERIOR DA FLORESTA (DAP≥5 CM), EM ORDEM DECRESCENTE DE IVI (ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA), EM FLORESTA MADURA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DOS CAETETUS, GÁLIA, SP.	166

Apêndice

Apêndice 1 - Mapa Base	209
Apêndice 2 - Mapa de Hidrografia	210
Apêndice 3 - Mapa de Solos	211
Apêndice 4 - Mapa de Hipsometria	212
Apêndice 5 - Mapa Planialtimétrico	213
Apêndice 6 - Mapa de Declividade	214
Apêndice 7 - Imagens de Satélite	215
Apêndice 8 - Mosaico das Imagens de Satélite	216
Apêndice 9 - Mapa do Sistema Viário.....	217
Apêndice 10 - Mapa de Geologia	218
Apêndice 11 - Mapa de Microbacias Hidrográficas	219
Apêndice 12 - Mapa de Localização	220
Apêndice 13 - Mapa de Áreas de Preservação Permanente Associadas à Rede de Drenagem Segundo a Legislação	221
Apêndice 14 - Mapa de Densidade de Drenagem	222
Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos	223
Apêndice 16 - Mapa de Dinâmica Ambiental	224
Apêndice 16a - Mapa de Influência Periurbana do Distr.de Tupã.....	225
Apêndice 16a - Mapa de Influência Periurbana do Distr.de Parnaso....	226
Apêndice 17 - Mapa Suscetibilidade dos Solos a Erosão	227
Apêndice 18 - Mapa de Uso Atual do Solo	228
Apêndice 19 - Mapa de Capacidade de Uso	229
Apêndice 20 - Mapa de Utilização Racional da Terra	230
Apêndice 21 - Mapa de Priorização de Microbacias	231

1. INTRODUÇÃO

A erosão acelerada, ou erosão antrópica, é um problema mundial. Vastas áreas estão sujeitas à degradação do solo, às vezes de forma irreversível, por uma série de processos como erosão e desertificação acelerada, compactação e selamento, salinização, acidificação, diminuição da matéria orgânica e da fertilidade do solo e redução da biodiversidade (31).

No Brasil, a perda da camada superficial é a principal forma de degradação dos solos. Em razão da ampliação da fronteira agrícola e do uso intensivo do solo, são estimadas perdas totais anuais de solo em áreas de lavoura da ordem de 750 milhões de toneladas e de 70 milhões de toneladas para as áreas de pastagens em todo o país(31).

A degradação dos recursos naturais é consequência de um fenômeno complexo que começa com o uso inadequado pelo homem, visando à produção econômica de alimentos e matérias primas para as indústrias. É de fundamental importância entender o processo de forma sistêmica e propor estratégias técnicas capazes de debelar as causas, evitando aplicação de recursos e esforços para atacar os efeitos que conduzem à soluções parciais e pouco eficientes do problema (9).

A degradação dos solos da região encontra-se associada à forma de colonização, onde sucessivas levas de colonos exploraram o solo de diversas formas, sem contudo, respeitar a capacidade de suporte dos mesmos, o que conduziu à erosão acelerada e perda de fertilidade constatada nos dias de hoje.

A colonização da região se inicia na segunda metade do século XIX, com os índios e os mineiros. Os índios foram os verdadeiros pioneiros, os primeiros a queimar a mata e aproveitar o solo. Por outro lado, os mineiros vieram para o sertão do Estado de São Paulo a partir de 1850, em virtude da decadência da mineração, pois crescia a pobreza nas regiões das Minas Gerais, e a migração foi a única saída. Sua principal atividade econômica foi a criação de gado e o comércio pecuário com o Mato Grosso. Nesse período, as estradas eram ruins, a população branca irrisória, definindo um tipo de ocupação dispersa, onde a presença do índio dificultava o início do avanço pioneiro (56).

A marcha pioneira para o oeste paulista deu-se com a expansão da cafeicultura, que foi motivada pelos estoques de terras (fazendas, sítios e florestas), pela introdução da mão-de-obra imigrante, pela tecnologia da mecanização agrícola e principalmente pela construção das estradas de ferro. Ademais, a economia cafeeira paulista apresentou uma estrutura capitalista, com grandes propriedades, e sua expansão implicou na ocupação das terras interioranas (56).

Esta colonização foi antecedida pela exploração, pelos grandes latifúndios cafeeiros de terra roxa, nos fins do século XIX e início do século XX, localizados próximos dos municípios de Campinas, Limeira, Araras, Itu, Araraquara, Ribeirão Preto.

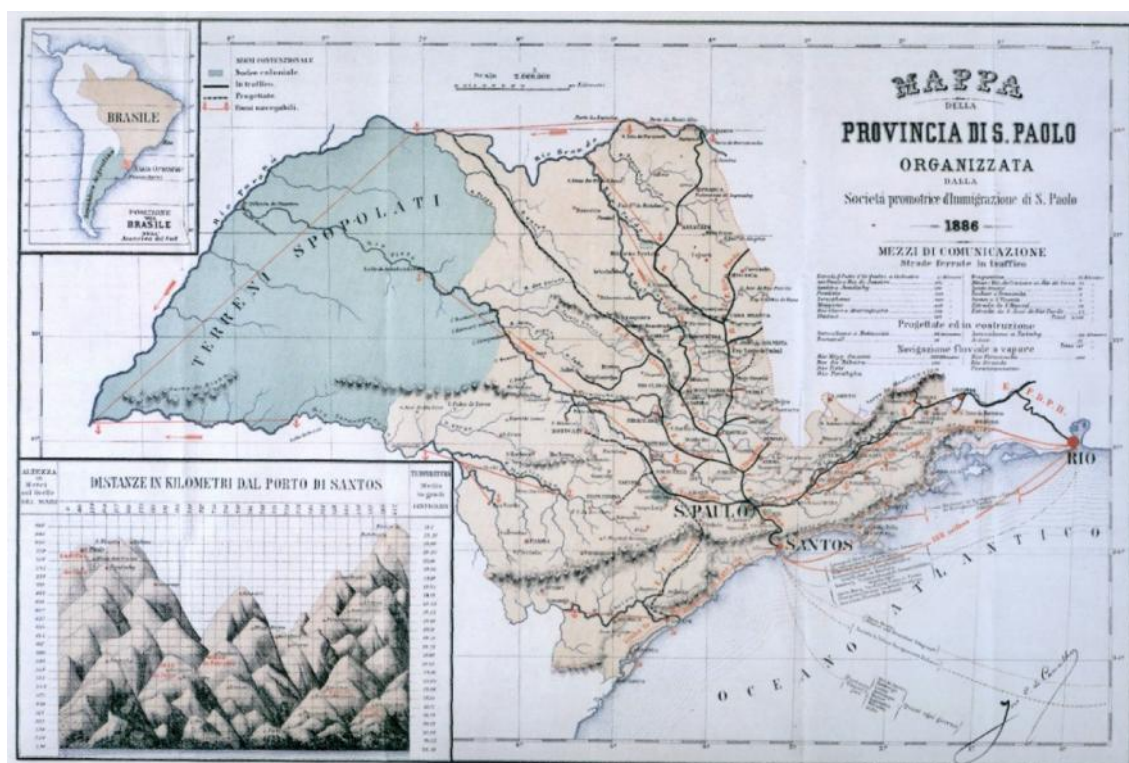


Figura 1 - Mapa da Província de São Paulo de 1886, mostrando a região atualmente conhecida como Oeste Paulista, como território despovoado, em verde (60).

Posteriormente, desbravou-se o “novo” oeste paulista, que foi marcado pela pequena propriedade e pela ausência de terras roxas. Contudo, as terras areníticas virgens tinham uma boa fertilidade, que despertaram interesse dos plantadores de café e algodão e mais recentemente o amendoim. A presença da cafeicultura nessa região ocorreu em meados da década de 1920, nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente, Marília, Bauru, Val paraíso, Ourinhos entre outros (56).

Em 1945, os grandes compradores de sementes de algodão foram os municípios de Presidente Prudente, Marília, Pompéia, Rancharia, Tupã, Guararapes e Valparaíso. A febre do ouro branco (1935-39), apresentava vantagens sobre o café, porque o algodão não imobilizava a produção, não exigia uma grande quantidade de capital e produzia em alguns meses. Isto foi interessante para os sitiantes (pequenos proprietários ou arrendatários) e, também, para os fazendeiros se recuperarem mais rapidamente da crise cafeeira e se monetarizarem (56).

Entretanto, nesta época teve início a degradação acentuada dos solos, ocasionada pela cultura do algodão, uma vez que, por suas características botânicas, arquitetura foliar, bem como pelo manejo agrônômico da cultura, provocou intensa erosão. A implantação do café que se seguiu, inicialmente provocou menos impacto por ser

perene e promover menor mobilização do solo. Contudo, pelo manejo inadequado da cultura e falta do emprego de técnicas conservacionistas, o processo de degradação continuou, o que conduziu ao esgotamento dos solos. Vastas áreas então se converteram em pastagens, bastante degradadas e com baixa capacidade de lotação de animais. Atualmente esse processo de depauperamento do solo persiste e como resultado, algumas áreas já perderam grande parte de sua capacidade produtiva, restando como alternativa a implantação de cultivos florestais ou para a preservação da fauna e flora, e a adoção de práticas e sistemas que permitam a reconstrução do perfil do solo.

A solução deste problema começa com a implantação de culturas compatíveis com a capacidade de uso das terras, assim como pela indicação das práticas mais adequadas para a manutenção e/ ou melhoramento dos recursos naturais. Algumas destas práticas se referem ao contexto da propriedade agropecuária, tais como, o plantio em nível, plantio direto e o terraceamento, sendo que outras igualmente importantes envolvem mais de uma propriedade e são inerentes ao contexto de microbacia hidrográfica, como a conservação das estradas rurais, uso de abastecedouros comunitários, a recomposição de matas ciliares, dentre outras.

Com o presente trabalho, pretende-se levantar um perfil da situação atual da microbacia, que corresponde à aproximadamente metade do município de Tupã, determinar as causas da degradação do solo, bem como propor medidas para a sua mitigação de forma genérica, permitindo definir diretrizes gerais para orientar as prioridades e indicar as melhores opções para a inversão de recursos.

2. JUSTIFICATIVAS

A região da Nova Alta Paulista foi uma das últimas a ser ocupada no noroeste do Estado de São Paulo. Nos últimos 80 anos surgiram inúmeras cidades, sobretudo pautadas na expansão da ferrovia que empresta seu nome à região e que estava fortemente ligada à expansão cultura cafeeira, ao algodão e ao amendoim.

Com a crise destas monoculturas, seja pelo esgotamento dos solos, ou em razão de aspectos mercadológicos e/ ou econômicos, esta região entrou em profunda crise. Considerada como uma das regiões mais prósperas do país nos anos de 1950, passou, recentemente, a uma das regiões mais carentes do estado.

Dentro deste contexto, o município de Tupã, em função da dependência urbana das atividades rurais em declínio, encontra-se numa condição de encolhimento populacional e econômico. Diante deste cenário, o conhecimento integrado das dinâmicas naturais e sociais pode contribuir para a elaboração, em conjunto com profissionais de várias áreas, de projetos de prevenção e de contenção dos processos erosivos, propondo medidas para a sua recuperação.

Desta forma propõe-se a realização do presente estudo, alinhado às diretrizes propostas pela lei 6.171, de 4 de julho de 1988, alterada pela Lei 8.421 de 23/11/1993, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola e dá outras providências.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Levantar o meio físico da área da sub-bacia, e oferecer recomendações técnicas ao planejamento voltado ao meio rural, embasadas em critérios qualitativos e quantitativos, bem como avaliar o estágio atual do uso e da degradação dos solos.

3.2. Objetivos Específicos

- Levantar o meio físico da região por meio de GPS, coleta de amostras de solos, fotos e imagens de satélites;
- Gerar e atualizar os mapas de hidrografia, sistema de transporte, hipsometria, altimetria, declividade, solos, geologia, microbacias hidrográficas, densidade de drenagem, diagnóstico ambiental, feições de processos erosivos, áreas de preservação permanente, uso atual do solo, priorização de microbacias hidrográficas, suscetibilidade à erosão, classe de capacidade de uso, uso da terra, bem como do mosaico de imagens de satélite da região;
- Apontar o nível de degradação atual da região, a partir da potencialidade e do uso atual do solo;
- Orientar o uso adequado da potencialidade das terras, por meio da indicação dos grupos de culturas ou explorações mais recomendados, bem como descrever os seus respectivos manejos;
- Recomendar possíveis soluções que embasem futuros projetos executivos, com o intuito de mitigar os impactos negativos decorrentes do uso inadequado das terras;
- Levantar e disponibilizar elementos técnicos necessários para suporte a projetos executivos.

4. REFERENCIAL TEÓRICO E TÉCNICO

4.1. Caracterização da região

A região compreendida pela Sub bacia dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e Etc. (SbCASDE), pertence ao município de Tupã, e corresponde à 42,1% da área do município (Tabela 1). Este, por sua vez, pertence à região conhecida como Nova Alta Paulista, a qual foi uma das últimas regiões a ser ocupada no Estado de São Paulo e passou por intensas mudanças, sobretudo nos últimos 60 anos, como consequência das crises cafeeira, do algodão (22) e do amendoim, que a assolaram sobremaneira.

A Nova Alta Paulista, é uma região formada por trinta e um municípios que se associaram e criaram a Associação dos Municípios da Nova Alta Paulista - AMNAP, em 20 de julho de 1977. Somam 8.830 km², onde vivem cerca de 384.529 habitantes (IBGE, Censo 2000), sendo que 85% residem nas cidades. O município mais populoso é Tupã, com 63.476 habitantes, e o menos populoso é Flora Rica, com 1.752 habitantes.

Localiza-se no extremo Oeste paulista e sua delimitação espacial estende-se, no sentido Norte, até o rio Aguapeí ou Feio; no sentido Sul até o rio do Peixe; no sentido Oeste até o rio Paraná; e, no sentido Leste, a divisa é incerta. Para o IBGE, como unidade de coleta de dados, vai até Parapuã e Rinópolis, para algumas lideranças regionais, até Tupã, e para a AMNAP, até os municípios de Queiroz e Herculândia.

Histórico do município de Tupã

O Povoamento do divisor de águas entre os rios Aguapeí e do Peixe contou com vários fatores: avanço da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, qualidade das terras para a cultura do café e de cereais, riqueza apresentada pelas matas extensas em madeiras de lei e colonização por imigrantes europeus e asiáticos.

Várias companhias foram criadas para a organização dessa colonização, entre elas, a empresa Souza Leão e Rocha que, tendo à frente Luís de Souza Leão, lançou-se na aquisição de 100 alqueires da Fazenda Guataporanga, cujo extenso território abrangia o de vários Municípios hoje existentes.

Após o domínio dos índios Caingangues, nativos do território, Eurico Moraes construiu, em 12 de outubro de 1929, a primeira casa, dando origem ao povoado e sendo, por isso, considerado o fundador do mesmo.

Em 1933, o fundador também transferiu residência para o povoado, pouco depois de José Alonso ter instalado a primeira olaria (36).

Dados sobre o município

Tabela 1 - Porcentagem do município ocupado pela bacia

Área total do município ¹ em km ²	Área da SbCASDE em km ²	% da área do município ocupada pela SbCASDE
628,51	259,90	42,1

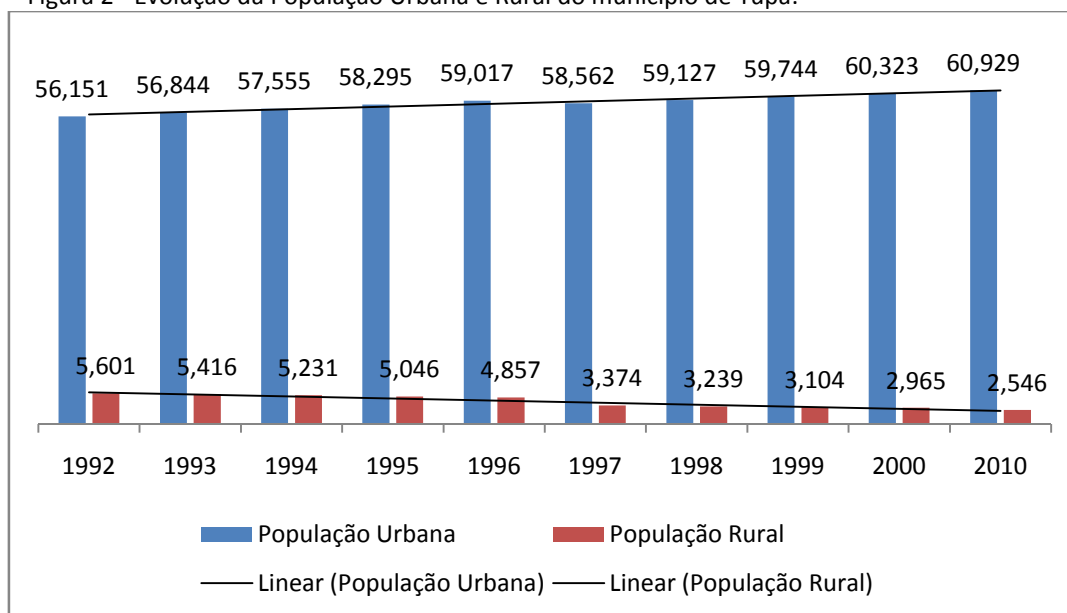
1 - Fonte IBGE - @cidades

Tabela 2 - População do município

População urbana ¹	População rural ¹	Densidade demográfica ²
60.929	2.546	100,64 hab./km ²

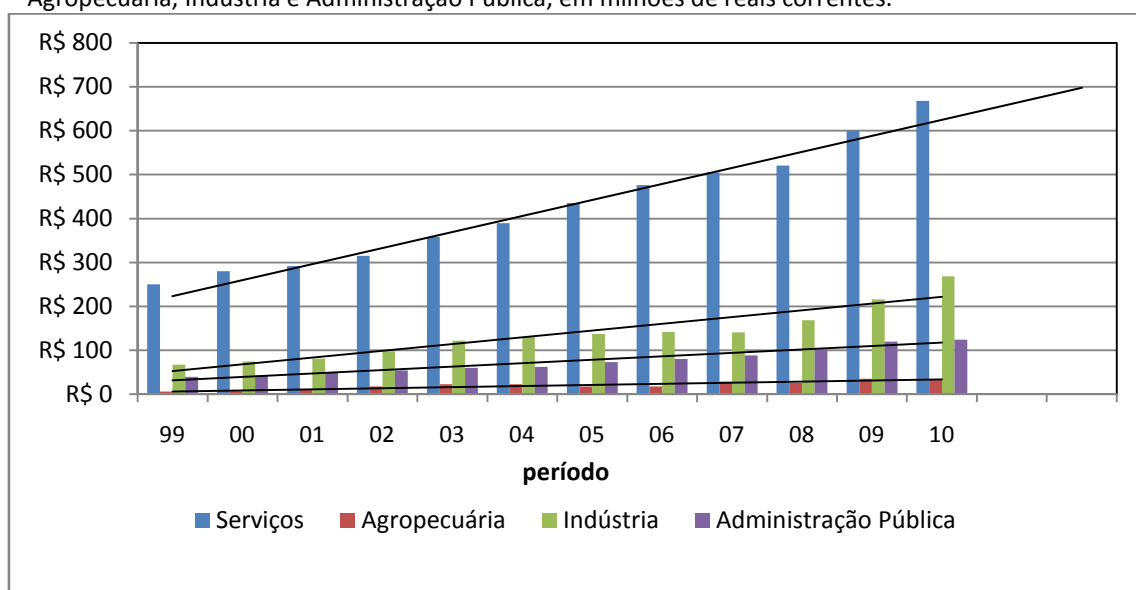
1 - Fonte Fundação SEADE, base 2010 - <http://www.seade.gov.br>

Figura 2 - Evolução da População Urbana e Rural do município de Tupã.



Fonte Fundação SEADE, base 2010 - <http://www.seade.gov.br>

Figura 3 - Importância da agricultura no município de Tupã - Valor Agregado dos Serviços, Agropecuária, Indústria e Administração Pública, em milhões de reais correntes.



Fonte Fundação SEADE, base 2010 - <http://www.seade.gov.br>

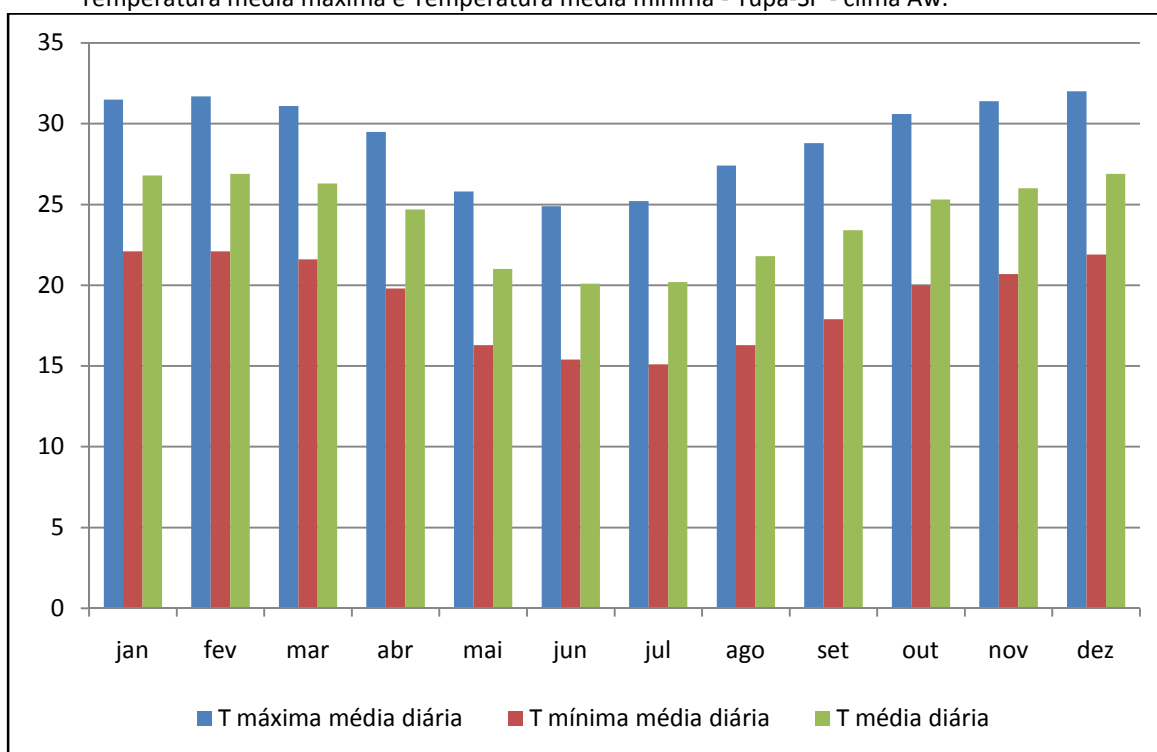
4.2. Área rural da SbCASDE

4.2.1 Clima

O clima pode ser entendido como o conjunto das condições atmosféricas médias em uma certa região. Ele influencia diretamente a maioria das atividades humanas, em especial a agricultura na qual define o nível de produtividade agrícola, condicionado principalmente pela disponibilidade hídrica regional (49).

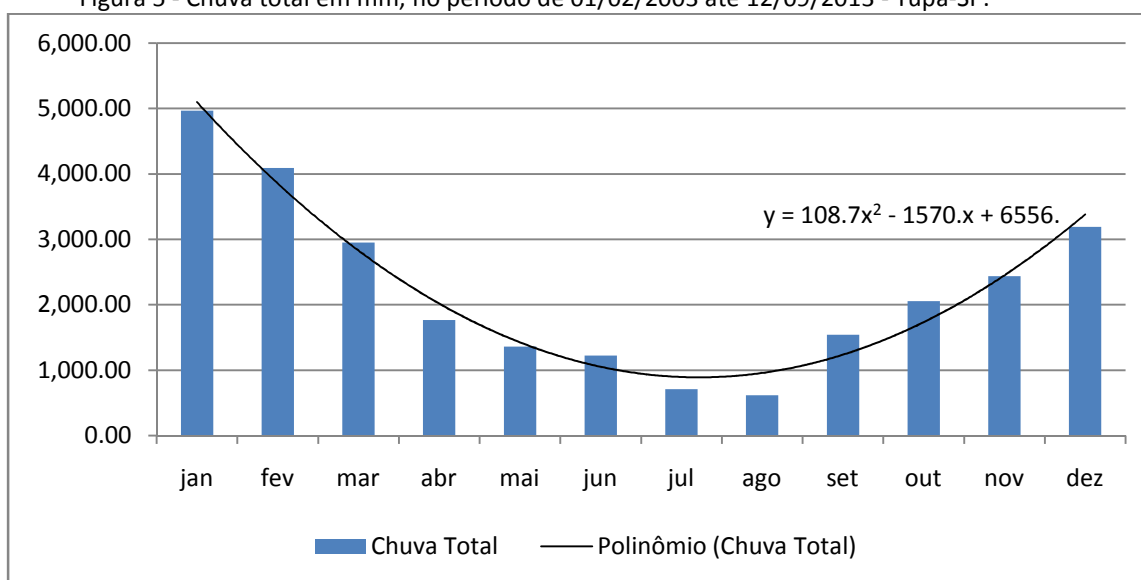
Segundo a classificação climática de Köppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, a SbCASDE enquadra-se no tipo climático Aw, tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono.

Figura 4 - Dados Mensais no período de 01/02/2003 até 12/09/2013 - Temperatura média diária, Temperatura média máxima e Temperatura média mínima - Tupã-SP - clima Aw.



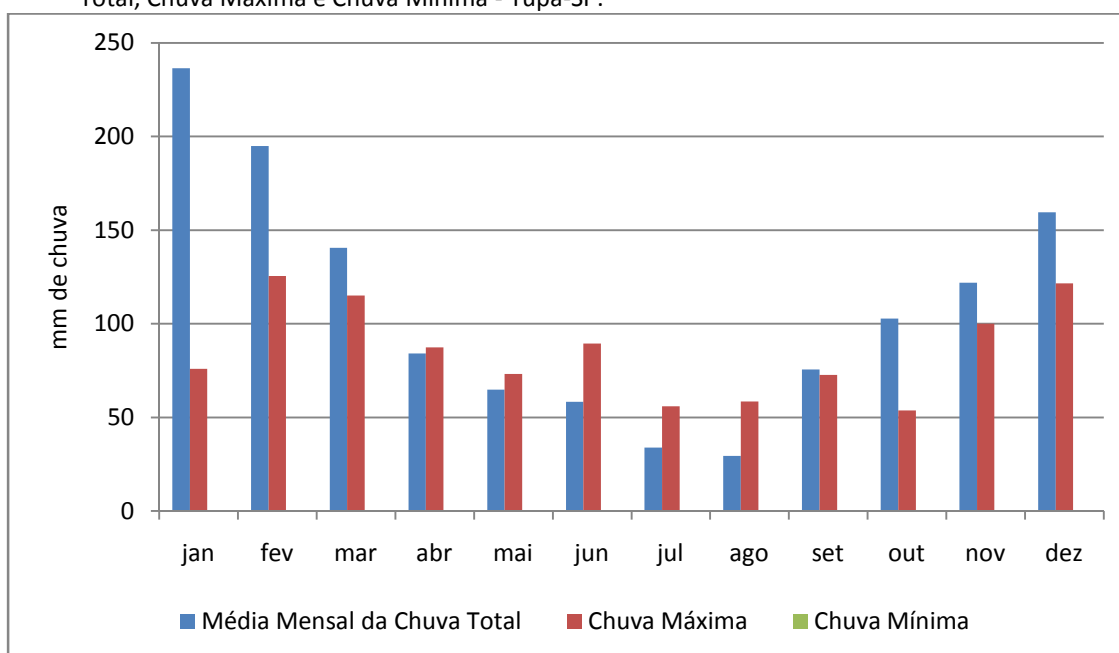
Fonte: CIIAGRO - www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline

Figura 5 - Chuva total em mm, no período de 01/02/2003 até 12/09/2013 - Tupã-SP.



Fonte: CIIAGRO - www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline

Figura 6 - Dados Mensais no período de 01/02/2003 até 12/09/2013 - Média Mensal da Chuva Total, Chuva Máxima e Chuva Mínima - Tupã-SP.



Fonte: CIIAGRO - www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline

4.2.2 Estrutura fundiária

A organização e a distribuição das propriedades rurais, em termos de quantidade e de tamanho, em qualquer território recebe o nome de estrutura fundiária. No Brasil existe uma grande disparidade quanto à distribuição de terras, uma vez que uma restrita parcela da população brasileira detém um grande percentual das áreas rurais do país.

O Estatuto da Terra, por sua vez, permitiu o dimensionamento das propriedades rurais no Brasil. A partir da efetivação do Módulo Rural, as propriedades passaram a ser classificadas em:

- a) módulo rural: o imóvel rural que direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalho com ajuda de terceiros;
- b) empresa rural, o imóvel que tendo a extensão correspondente de um até seiscentos módulos, seja explorado econômica e racionalmente, tendo cerca de 50% de sua área aproveitada;
- c) latifúndio por exploração é o imóvel que, tendo as dimensões equivalentes a de um até seiscentos módulos, seja mantido inexplorado em relação às possibilidades

físicas, econômicas e sociais do meio, com fins especulativos, ou seja, deficiente ou inadequadamente explorado;

d) latifúndio por dimensão é o imóvel que, explorado, racionalmente ou não, possui dimensão superior a 600 módulos da região em que se situa;

e) minifúndio é o imóvel de extensão inferior a um módulo (16).

Tabela 3—Estratificação das áreas agrícolas da SbCASDE em múltiplos do módulo fiscal do município de Tupã

Extrato em ha	Nº . módulos ¹	Nº . UPAs	Área total em ha	% em relação ao nº . UPAs	% em relação a área total
0-80	0-4	598	9.733,2	90,3	41,7
80-160	4-8	33	3.630,4	5,0	15,5
160-240	8-12	12	2.209,2	1,8	9,5
240-400	12-20	13	3.954,0	2,0	16,9
400-800	20-40	4	1.742,1	0,6	7,5
800-2.000	40-100	2	2.097,0	0,3	9,0

1 - Módulo fiscal igual a 20 ha segundo o INCRA

Fonte: CATI LUPA 2007/2008

Tabela 4 - Estratificação das propriedades agrícolas de acordo com o módulo rural¹.

Extrato em ha	Nº . módulos ¹	Nº . UPAs	Área total em ha	% em relação ao nº . UPAs	% em relação a área total
0-80	0-4	598	9.733,2	90,3	41,7
80-2000	4-100	64	13.632,7	9,7	58,3

Fonte: CATI LUPA 2007/2008

1 - Lei nº 4.504, de 30/11/1964 (16)

4.2.3 Recursos hídricos da região

A SbCASDE pertence à Região Hidrográfica formada pelos rios Aguapeí e Peixe, que por sua vez pertence à região hidrográfica do rio Paraná, segundo a divisão hidrográfica do Brasil adotada pelo IBGE e pela ANA. São Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos contíguas, as quais integram o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe (02).

Insere-se ainda na UGRHI 20 do Aguapeí (Apêndice 12), que nasce na localidade conhecida como Ponto Folgado, numa altitude de 670 m, percorrendo uma extensão de 380 km, desembocando também no Rio Paraná, a uma altitude de 240 m. A característica geral da UGRHI é apresentada na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 - Características gerais da UGRHI 20Aguapeí.

Área de drenagem	10.769 km2
População	361.763 habitantes
Principais rios	Rio Tibiriçá, Córrego Sete de Setembro, Ribeirão Claro e Grande.

Vegetação remanescente	A cobertura vegetal natural abrange 68.543 ha, representando cerca de 7,1% de remanescentes em relação à superfície da UGRHI
Unidades de Conservação	Parque Estadual do Aguapeí e Estação Ecológica de Marília. Terras indígenas Icatu e Vanuíre.

Fonte: Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo (02).

Para maiores detalhes sobre a hidrografia da SbCASDE, consultar o Mapa de Hidrografia, no Apêndice 2.

4.2.4 Abastecimento de água

O abastecimento hídrico da população urbana do município de Tupã é feito através de uma bateria de 14 poços profundos, conhecido como Isolado Tupã. A prestadora dos serviços de abastecimento é a SABESP e a demanda urbana, cenário 2015, é de 167 l/s (01). Na zona rural da SbCASDE o abastecimento é feito por meio de poços rasos escavados e tubulares não artesianos.

4.2.5 Microbacias Hidrográficas

Tabela 6 - Relação das microbacias da SbCASDE.

Nome da MBH	Área em ha	% da área total da bacia
Do Córrego Dom Quixote	2.736,8	10,5
Do Córrego Independência	7.130,7	27,4
Do Rio Iacri	7.180,6	27,6
Do Córrego São Martinho	3.518,0	13,5
Do Córrego da Granada	1.334,4	5,1
Do Ribeirão Alto Afonso XIII	4.090,1	15,7

4.2.6 Solos

O mapa dos solos da área do presente plano encontra-se no Apêndice 3. Este mapa foi digitalizado a partir do “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida, de OLIVEIRA, CAMARGO & CALDERANO FILHO (45).

Os solos de maior ocorrência na região são os Argissolos. Estes, são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural, com argila de atividade baixa ou alta, conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico.

O acréscimo de argila em profundidade e a capacidade de troca de cátions inferior a 27cmol/kg de argila, são os principais atributos diagnósticos para os argissolos. Evidência, portanto, de mobilização de argila da parte mais superficial do solo, com concentração ou acumulação em horizonte subsuperficial, provocando o surgimento do horizonte E, de eluviação de argila, de cor mais clara e característica também dos argissolos.

A expressão alta saturação se aplica a solos com saturação por bases (cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada a pH 7) igual ou superior a 50% (Eutrófico) e baixa saturação para valores inferiores a 50% (Distrófico).

A mudança textural abrupta consiste no grande aumento de argila numa distância muito curta (menos de 7,5 cm) no contato do horizonte A ou E mais arenoso e B textural bem mais argiloso. Se a argila for < 20% no horizonte A ou E, então Bt deve ser pelo menos o dobro, mas se for $\geq 20\%$, então no horizonte Bt deve ser 20% maior em valor absoluto (48).

O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos luvisolos, planossolos, plintossolos ou gleissolos (51).

Na tabela abaixo são apresentados os tipos de solos que predominam na SbCASDE.

Tabela 7 - Descrição dos tipos de solos que ocorrem na SbCASDE.

Legenda	Descrição
PVA-02	Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico abruptico ou não A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado.
PVA-10	Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico + Argissolo Vermelho distrófico e eutrófico ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho distrófico textura média relevo plano todos A moderado.

Fonte: EMBRAPA, 2009 (26).

4.2.7 Erosão

Em condições naturais, as paisagens resultam de um longo e lento processo que envolve o intemperismo das rochas, a formação e erosão geológica do solo. Entretanto, por ocasião da erosão acelerada, principalmente pela ação antrópica, as perdas de solo processam-se em uma velocidade acima das perdas toleráveis de solo, que se refere às taxas aceitáveis de erosão frente ao intemperismo e à pedogênese, resultando na degradação do meio físico (55).

Além de degradar um dos recursos mais importantes, o solo, a erosão tem causado problemas na qualidade e disponibilidade da água através da poluição, assoreamento de mananciais e enchentes no período das chuvas ou escassez no período da estiagem. A erosão causa, portanto, a degradação das várzeas e rios, pois o assoreamento das partes mais baixas é causado pela deposição de sedimentos do solo das áreas mais elevadas, podendo ocorrer ainda o carreamento de substâncias tóxicas aplicadas nas lavouras. O assoreamento é também uma das causas de enchentes e/ou poluição ou ainda uma agravante destas (23).

A erosão dos solos afeta a vida humana de diversas maneiras, e muitas vezes torna-se difícil recuperar a dimensão do problema. A sociedade depende dos solos, e estes podem ser o fator determinante para o desenvolvimento de uma região, sendo o responsável por motivar muitas vezes a principal atividade econômica regional. Neste aspecto, não se desconsidera a importância de outros fatores naturais (rocha, clima, relevo, etc.), mas sendo o solo resultado da interação deles, tem-se a partir daí a importância dos estudos entre sociedade e meio físico (23).

Além das perdas econômicas, a erosão promove ao longo do tempo, a degradação de áreas extensas, inviabilizando a continuidade do aproveitamento agrícola das mesmas. Em função disto, tais áreas acabam abandonadas, influenciando inclusive nos preços atribuídos às propriedades rurais (23) e no IDH do município, além de provocar o êxodo rural e agravar os problemas urbanos.

Erosão Laminar

A erosão laminar é definida como a remoção homogênea de uma capa de solos, uma forma de erosão menos perceptível e por isso mesmo a mais perigosa, pois quando é notada a perda de solo já foi significativa (03).

Normalmente, a erosão laminar é a primeira expressão do processo erosivo de uma determinada gleba, e começa despercebida pelo proprietário, progride silenciosa, avançando sob as áreas sem conservação de solo, proporcionando queda do rendimento das culturas e gerando em seguida erosões mais localizadas como sulcos, ravinas e voçorocas, que são as fases mais intensas do processo erosivo.

Segundo BERTOLINI D. et. al. (10), as erosões laminares podem ser agrupadas em 6 classes, descritas a seguir:

- *Ligeira* - quando já aparente, mas com menos de 25% do solo superficial (horizonte A) removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com mais de 15 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- *Moderada* - com 25 a 75% do solo superficial (horizonte A) removido, ou quando não for possível identificar a profundidade normal do horizonte A de um solo virgem, com 5 a 15 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;
- *Severa* - com mais de 75% do solo superficial (horizonte A) removido, e possivelmente com horizonte B já aflorando, ou quando não for possível identificar a profundidade natural do horizonte A de um solo virgem, com menos de 5 cm do solo superficial (horizonte A) remanescente;

- *Muito severa* - com todo o solo superficial (horizonte A) já removido e com o horizonte B bastante afetado (erodido), sendo em alguns casos removido em proporções entre 25 e 75% da profundidade original;
- *Extremamente severa* - com o horizonte B em sua maior parte já removido, e com o C já atingido, encontrando-se o solo praticamente destruído para fins agrícolas.

Sulcos

A erosão em sulcos caracteriza-se pela formação de canais sinuosos. Esse tipo de erosão resulta da concentração da enxurrada em alguns pontos do terreno, em função de pequenas irregularidades na superfície, que atinge volume e velocidade suficientes para formar riscos mais ou menos profundos. Na sua fase inicial os sulcos podem ser desfeitos com as operações normais de preparo do solo, mas em estágio mais adiantado, porém, podem atingir tal profundidade que interrompem o trabalho de máquinas agrícolas (28).

Segundo BERTOLINI D. et. al. (10), os sulcos classificam-se quanto a frequência e profundidade, incluindo nesta classificação as voçorocas, descritos a seguir:

A) Quanto a frequência:

- *Ocasionais* - área com sulcos distanciados mais de 30 metros;
- *Frequentes* - área com sulcos a menos de 30 metros de distância entre si, mas ocupando área inferior a 75%;
- *Muito frequentes* - área com sulcos a menos de 30 metros de distância entre si, mas ocupando área superior a 75%.

B) Quanto a profundidade:

- *Superficiais* - que podem ser cruzados por máquinas agrícolas e se desfazem com o preparo do solo;
- *Rasos* - que podem ser cruzados com máquinas agrícolas, mas não se desfazem com o preparo do solo;
- *Profundos* - que não podem ser cruzados por máquinas agrícolas e que ainda não atingiram o horizonte C;
- *Muito profundos* - que não podem ser cruzados por máquinas agrícolas e que já atingiram o horizonte C, sendo denominados também por voçorocas.

Voçorocas

As voçorocas são erosões de grandes proporções onde inexistente a possibilidade de tráfego e acesso de animais e que provocam, via de regra, perda da área útil da propriedade, sendo necessário o isolamento da área a fim de evitar possíveis acidentes (08).

A voçoroca se forma quando a enxurrada se concentra em depressões mal protegidas e a água escorre por longos períodos de forma volumosa, adquirindo grande velocidade. À medida que essa ação progride, as grotas vão atingindo maior tamanho, chegando às vezes, a ter vários quilômetros de comprimento, de 10 a 15 metros de largura e 6 ou mais metros de profundidade. O crescimento em comprimento é mais rápido que o transversal, em razão de que o volume de enxurrada que penetra na sua extremidade superior é maior que dos seus lados; o crescimento em profundidade é maior nas regiões de maior declividade (08).

4.2.8 Suscetibilidade do solo à erosão

Uma das formas utilizadas para estimar o potencial de erosão de uma determinada região ou bacia é através da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS). Diversos modelos matemáticos vêm sendo desenvolvidos e aperfeiçoados com o intuito de prever a magnitude das perdas do solo. Estes modelos podem ser divididos em dois tipos: os empíricos ou estatísticos e os determinísticos ou baseados em parâmetros físicos. Dentre os modelos empíricos usados para a predição da erosão hídrica, a EUPS ou USLE (*Universal Soil Loss Equation*) é a que possui maior divulgação principalmente pela facilidade de uso com um cálculo simples e menos complexo (14).

A utilização da EUPS em escalas regionais é válida para estudos qualitativos sobre erosão laminar, fornecendo uma estimativa inicial sobre delimitação e espacialização de áreas com maior ou menor suscetibilidade erosiva. Desta forma, a EUPS é amplamente utilizada para identificar áreas susceptíveis à erosão, em uma abordagem qualitativa, com o propósito de subsidiar o planejamento ambiental (14).

Os fatores condicionantes propostos na equação são:

$$A = R * K * L * S * C * P$$

onde,

A= perda de solo, em t/ha.ano;

Fatores que dependem das características naturais do meio físico:

R = fator de erosividade das chuvas, em Mj.mm/ha.h.ano;

K = fator de erodibilidade do solo, em t.h/Mj.mm;

L = fator comprimento de rampa (m);

S = declividade (%)

Fatores relacionados às formas de ocupação e uso do solo:

C = fator uso e manejo (adimensional);

P = fator práticas conservacionistas (adimensional), (14).

Entretanto, para fins do presente trabalho, cuja determinação da Suscetibilidade à erosão visa fornecer subsídios ao planejamento, optou-se por considerar o fator erodibilidade do solo para expressar este índice, considerando-se que os outros não variam de forma significativa dentro dos limites da SbCASDE.

Erodibilidade do solo

Alguns solos erosionam mais que os outros, mesmo que a chuva, a declividade, a cobertura vegetal e as práticas de manejo sejam as mesmas. Essa diferença, devida às propriedades do próprio solo, é denominada erodibilidade do solo (12).

Erodibilidade do solo é o efeito integrado de processos que regulam a recepção da chuva e a resistência do solo para desagregação de partículas e o transporte subsequente. Esses processos são influenciados pelas propriedades do solo, assim como a distribuição do tamanho das suas partículas, estabilidade estrutural, conteúdo de matéria orgânica, natureza dos minerais de argila e constituintes químicos. Além desses, consideram-se que, os parâmetros do solo que afetam a sua estrutura, hidratação, e as características da circulação da água que afetam a erodibilidade do solo (59).

As propriedades do solo que influenciam a erodibilidade pela água são: (a) as que afetam a velocidade de infiltração da água do solo, a permeabilidade e a capacidade de absorção da água; (b) aquelas que resistem à dispersão, ao salpicamento, à abrasão e às forças de transporte da chuva e enxurrada (12).

As propriedades do solo mais desejáveis para a produção de culturas não são, necessariamente, as mesmas quando se considera a resistência do solo de ser desprendido ou transportado pelas forças erosivas. Por exemplo, o solo que é solto, granular e com boas condições físicas, será mais severamente erodido que outro em piores condições se uma chuva excessiva ocorrer e não tiver uma proteção de uma cobertura vegetativa; se a cobertura vegetativa não puder ser mantida durante a época em que ocorrer a chuva excessiva, será necessário adicionar práticas conservacionistas para proteger o solo de séria erosão (12).

A erodibilidade é o fator mais importante para a escolha de práticas conservacionistas, além de representar a propriedade do solo que reflete o fato de que

diferentes solos perdem quantidades variáveis de material, quando submetidos às mesmas condições de declividade, comprimento de rampa, manejo e chuva (32).

5. Material e Métodos

5.1. Levantamento e visitas a campo

Os levantamentos foram conduzidos durante o período de 22 a 26 de outubro de 2012. Foram estabelecidos cinco grupos temáticos, cujas equipes coletaram os dados relativos ao meio físico rural, bem como das áreas periurbanas. Estes grupos coletaram análises de solo, fotografaram os vários ambientes e percorreram todas as estradas rurais da área, adentrando em algumas propriedades, quando necessário. Todo este material foi georreferenciado e comparado com mapas previamente elaborados, tais como: mapa pedológico, geológico, hipsometria, mapa base com informações provenientes de digitalização das imagens de satélite, e declividade. Alguns dados procedentes de levantamento direto foram anotados, observando-se sempre a sua posição geográfica. Todas as equipes temáticas, divididas em cinco veículos, foram acompanhadas por funcionários do Escritório de Desenvolvimento Rural da CATI e Prefeitura Municipal de Tupã, com a função de orientar os percursos.

5.2. Trabalho de escritório

Inicialmente procedeu-se um estudo preliminar do local, utilizando-se as informações adquiridas em livros, mapas e imagens, e na internet, bem como foram consultados os técnicos do EDR/CATI e da Prefeitura Municipal de Tupã. Estes dados foram então organizados e compilados em gráficos e tabelas.

A seguir foram gerados mapas temáticos, primeiro de forma preliminar ao levantamento de campo e depois atualizando os mesmos, a partir dos dados coletados no campo. Mapas secundários foram obtidos pela combinação das informações dos mapas iniciais.

Para isso foram utilizadas imagens do satélite Digital Globe sensor *wv2*, série standard 2A com correção radiométrica e de sensor e combinação de bandas: pansharpening (três bandas RGB) com resolução espacial de 50 cm nas datas de 09/08/2010, 19/11/2010, e 18/06/2011, e; Carta Pedológica do Estado de São Paulo (45); Modelo Digital de Terreno Aster GDEM¹ (7); *shapes* obtidos junto ao GEOBANK - Serviço Geológico do Brasil – do MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (27).

¹Aster GDEM is a product of METI and NASA



Foto 1 - Reunião entre os membros das equipes temáticas antes da saída à campo.

5.3. Levantamento da erosão

Para o levantamento da erosão procedeu-se primeiro à análise das imagens do satélite Digital Globe, apontando as feições erosivas que foram então sistematizadas no Mapa de Processos Erosivos, que foi complementado com as informações obtidas no local (Apêndice 15).

Quando necessário, as duas equipes temáticas (de erosão rural) compostas pelos técnicos locais e da CATI/CIAGRO adentraram algumas propriedades para obter informações novas ou complementares às obtidas previamente.

5.4. Caracterização do uso atual do solo

A caracterização do uso atual do solo foi realizada de modo semelhante ao levantamento da erosão. O mapa gerado após a complementação dos dados obtidos no campo encontra-se no Apêndice 18. Foram estabelecidas duas equipes temáticas para os levantamentos na região, com a participação dos técnicos locais e da CATI/CIAGRO. Os vários usos do solo foram enquadrados nas seguintes classes: cana-de-açúcar, uso não agrícola, cultura anual, culturas perenes, pastagens, reflorestamento, solo exposto ou preparado, várzea ou solo úmido, e vegetação nativa.

5.5. Caracterização dos Solos

Tendo como base vetorial o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, em escala 1:500.000, para a obtenção dos dados do meio físico relacionados ao solo, foram levantadas as características diagnósticas e os fatores limitantes da região. Estas informações foram complementadas com as informações dos dados obtidos no campo. As informações levantadas foram relativas a alguns atributos da camada superficial e sub-superficial, bem como outras características gerais relativas à erosão e ao uso atual da terra. Estas características e condições do solo condicionadoras de seu uso agrícola foram então enquadradas segundo o critério estabelecido por LEPSCH (39), sendo apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Atributos do levantamento utilitário.

Código	Nomenclatura até a subordem	Profundidade efetiva	Textura do horizonte A	Textura do horizonte B	Permeabilidade do perfil
PVA2	Argissolo Vermelho-Amarelo	raso	arenosa	média	1/2
PVA10	Argissolo Vermelho-Amarelo	Moderadamente profundo	média	média	1/3

Relação dos Atributos conforme LEPSCH (39): solos com profundidade efetiva profunda (1-2 m); grupamento textural médio - com teor de argila menor que 35%, teor de areia maior que 15% e, silte menor que 50%; e permeabilidade no perfil 1/2 - rápida na camada superficial e moderada na sub-superficial; e 1/3 - rápida na camada superficial e lenta na sub-superficial. Esse levantamento recebe a denominação de utilitário, conforme descrição e metodologia preconizada pelo “Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação das Terras no Sistema de Capacidade de Uso (39).

O levantamento utilitário é um tipo de cartografia detalhada, padronizada, mas com descrição simplificada dos solos em relação ao levantamento pedológico. Nele procura-se inventariar os dados essenciais, relativos às características, atributos e propriedades mais relevantes dos solos, para as interpretações necessárias à determinação das Classes de Capacidade de Uso, Aptidão Agrícola ou ferramenta similar, além de outras informações úteis ao planejamento das práticas de conservação do solo em nível macro (23).

Na obtenção dos dados de campo, foi utilizado o trado holandês, até o limite de um metro de profundidade, tanto nos locais previamente demarcados no mapa base e de imagens aéreas, impressos em escala 1:25.000, para facilitar a visualização e o acompanhamento. Também foram observados perfis em barrancos, quando da ocorrência de alguma limitação para o uso do trado ou com o objetivo de facilitar esta tarefa (23).

Tendo em vista o nível de detalhamento deste trabalho, definido tanto pelas escalas dos levantamentos anteriores consultados (1:50.000 ou menores) como pelos mapas de uso no campo (1:25.000), bem como pela escala de representação, algumas manchas não foram representadas, muito embora não sejam expressivas no que diz respeito ao manejo e à indicação de uso, motivo pelo qual recomendamos atenção quando da sua aplicação.

5.6. Drenagem e estradas

O levantamento da drenagem (Apêndice 14) da SbCASDE foi feito a partir dos estudos hidrológicos conduzidos com ajuda do software ArcGIS 10.2 sobre o modelo digital de terreno AsterGDEM²; pela digitalização a partir das imagens de satélite Digital Globe sensor wv2, série standard 2A; bem como pelos dados obtidos nos levantamentos de campo. Estes estudos foram sistematizados com ajuda do software ArcGIS10.2, nos mapas de Densidade de Drenagem (Apêndice 14), Hidrografia (Apêndice 2), e Microbacias Hidrográficas (Apêndice 11), servindo também de subsídio para a confecção do mapa de Áreas de Preservação Permanente (Apêndice 13). No cálculo da densidade da drenagem foi usada a fórmula: $Dd = Lb/A$, sendo: Dd = densidade da drenagem; Lb = comprimento dos canais em km e A = área estudada em km^2 , expressas por microbacia hidrográfica.

O levantamento do sistema viário da região de estudo (Apêndice 9) foi efetuado através do caminhamento por toda a extensão das estradas, feito por duas equipes de campo, sendo que em cada equipe se encontravam técnicos do município de Tupã (do EDR e da Prefeitura Municipal) e do CIAGRO/CATI. Foram percorridas as vicinais e as principais, sendo obtidos trajetos e pontos de controle, com o uso de receptores GPS de navegação. Estas informações foram acrescidas de fotografias e observações sobre a condição de trafegabilidade e principais defeitos das mesmas. Com base nestas informações procedeu-se a sua classificação de acordo com o sistema desenvolvido por ocasião da primeira etapa do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. Estas correspondem aos trechos-tipo A, B,C, e D e que guardam uma estreita correlação com a seleção da estratégia de intervenção a ser adotada, e que por sua vez, relacionam-se com o montante de recursos financeiros a serem empregados nas obras de adequação (19).

5.7. Mapa de hipsometria e de classes de declividade

Na geração do mapa de hipsometria (Apêndice 4), os dados referentes ao Modelo Digital de Terreno Aster GDEM inicialmente tiveram suas distorções corrigidas pelo software ArcGIS 10.2, sendo depois trabalhados com este software através da

²Aster GDEM is a product of METI and NASA

ferramenta de classificação pelo método de quebras naturais – *Jenks*, o que produziu 10 classes, expressas em metros.

Para a geração do mapa de declividades (Apêndice 6) utilizou-se também os dados referentes ao Modelo Digital de Terreno Aster GDEM, corrigidos pelo software ArcGIS 10.2, sendo depois fatiados com este mesmo software nas seguintes classes: 0-2%; 2-5%; 5-10%; 10-15%; e 15-45%. Esses intervalos contemplam os declives adotados na definição das classes de capacidade de uso das terras (39), e possuem as seguintes características gerais:

- 0 a 2% - corresponde a áreas planas ou quase planas onde o escoamento superficial é lento, não oferecendo dificuldades ao uso de máquinas agrícolas. Relevo Plano.

- 2 a 5% - são áreas de declives suaves, onde o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos a erosão hídrica não oferece problemas. Relevo Suave Ondulado.

- 5 a 10% - são áreas de declives suaves, onde o escoamento superficial é lento ou médio. Em alguns tipos de solos a erosão hídrica não oferece problemas. Solos com textura média em rampas muito longas necessitam de práticas de conservação de alguma complexidade. Relevo Suave Ondulado.

- 10 a 15 % - são áreas com relevo ondulado e o escoamento superficial é médio ou rápido. São facilmente erodíveis (exceto em solos argilosos ou muito argilosos). Relevo Ondulado.

- 15 a 45 % - constituem vertentes fortemente inclinadas, cujo escoamento é muito rápido, e independente do tipo de solo. Solos muito suscetíveis à erosão. Relevo Forte Ondulado.

- Maior que 45% - constituem vertentes íngremes. Escoamento superficial muito rápido e solos extremamente suscetíveis à erosão hídrica.

5.8. Mapa de Dinâmica Ambiental

No levantamento do Mapa de Dinâmica Ambiental (Apêndice 16) foi estabelecido previamente um roteiro pela análise das imagens de satélite, dando ênfase aos pontos previamente assinalados em mapa, referentes aos processos erosivos mais intensos. Quando necessário os técnicos adentraram algumas propriedades para obter mais informações ou complementar as obtidas previamente.

Durante o levantamento as ocorrências de impactos ambientais, tais como: ausência de mata ciliar, ocorrência de lixo, despejo de esgoto, e deposição de entulho, foram geoespacializadas, para serem posteriormente assinaladas no mapa.

O Mapa de dinâmica ambiental foi complementado com outros vetores de interesse à questão ambiental, tais como as erosões, estradas e a hidrografia, levantadas por outras equipes.

5.9. Mapa de Áreas de Preservação Permanente associadas à rede de drenagem segundo a legislação

Após o levantamento da hidrografia, as áreas de preservação permanente foram obtidas com auxílio do software ArcGis 10.2. Foram estabelecidas áreas de contorno de 30 metros a partir da margem dos rios que apresentaram larguras inferiores a 10 metros, de 50 metros para rios com largura entre 10 a 50 metros, e de 50 metros a partir da margem de lagoas e nascentes (raio). Os vetores foram apresentados no Apêndice 13, juntamente à hidrografia da região.

5.10. Mapa de geologia

O Mapa de Geologia, Apêndice 10, foi obtido a partir do *shape* disponibilizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) do Serviço Geológico do Brasil (21) - Mapa Geológico do Estado de São Paulo, em escala de 1: 750.000. Foi utilizado o software ArcGis 10.2 para efetuar o recorte da área da microbacia hidrográfica e gerar as classes temáticas. As unidades mapeadas para a sub-bacia constam na Tabela 9.

Tabela 9 - Unidades geológicas na SbCASDE.

Sigla da Unidade	Nome da unidade	Litotipo 1	Litotipo2	Área em %
K2m	Marília	Arenito	argilito arenoso, calcário	17,3
K2ar	Araçatuba	siltito, arenito fino	-	13,2
K2vp	Vale do Rio do Peixe	arenito, argilito arenoso	-	69,5

Fonte: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (21).

5.11. Mapa de suscetibilidade dos solos à erosão

A suscetibilidade à erosão foi avaliada através do atributo erodibilidade, este estimado de acordo com o agrupamento dos solos segundo seus atributos, características e resistência à erosão e seus respectivos índices, proposto por LOMBARDI NETO, & DRUGOWICH (42).

Para tanto, procedeu-se a atualização da antiga classificação brasileira de solos, baseada no Sistema Americano, formulado por Baldwin et al. (1938), modificado por Thorp e Smith (1949), para o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA 1981), conforme aTabela 10.

Tabela 10 - Atualização da antiga classificação brasileira de solos, baseada no Sistema Americano, formulado por Baldwin et al. (1938), modificado por Thorp e Smith (1949), para o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA 1981).

Legenda no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006)	Descrição no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006)	Legenda da antiga classificação brasileira de solos	Descrição na antiga classificação brasileira de solos
PVA-2	Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico abrupto ou não A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado.	Pml	Podzolizado de Lins e Marília - variação Marília
PVA-10	Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico + Argissolo Vermelho distrófico e eutrófico ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho distrófico textura média relevo plano todos A moderado.	Pln	Podzolizado de Lins e Marília - variação Lins

Desta forma, foram sintetizadas as informações extraídas de LOMBARDI NETO& DRUGOWICH (42), juntamente com as legendas dos solos atualizadas segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Tabela 10), referente ao Grupo de Resistência à Erosão, o qual foi adotado como parâmetro para a avaliação da suscetibilidade dos solos à erosão da região em estudo (Tabela 11 e Apêndice 17).

Tabela 11 - Síntese do agrupamento de solos segundo suas qualidades, características, resistência á erosão e índice K.

Legenda no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos	Profundidade	Permeabilidade	Textura	Índice K	Grupo de resistência à erosão
PVA-10	Moderadamente profundo	rápida/ moderada	Média/ média	1,10	moderado
PVA-2	Moderadamente profundo/ raso	rápida/ lenta	Arenosa/ média	0,90	baixo

Fonte: Adaptado de LOMBARDI NETO& DRUGOWICH (42).

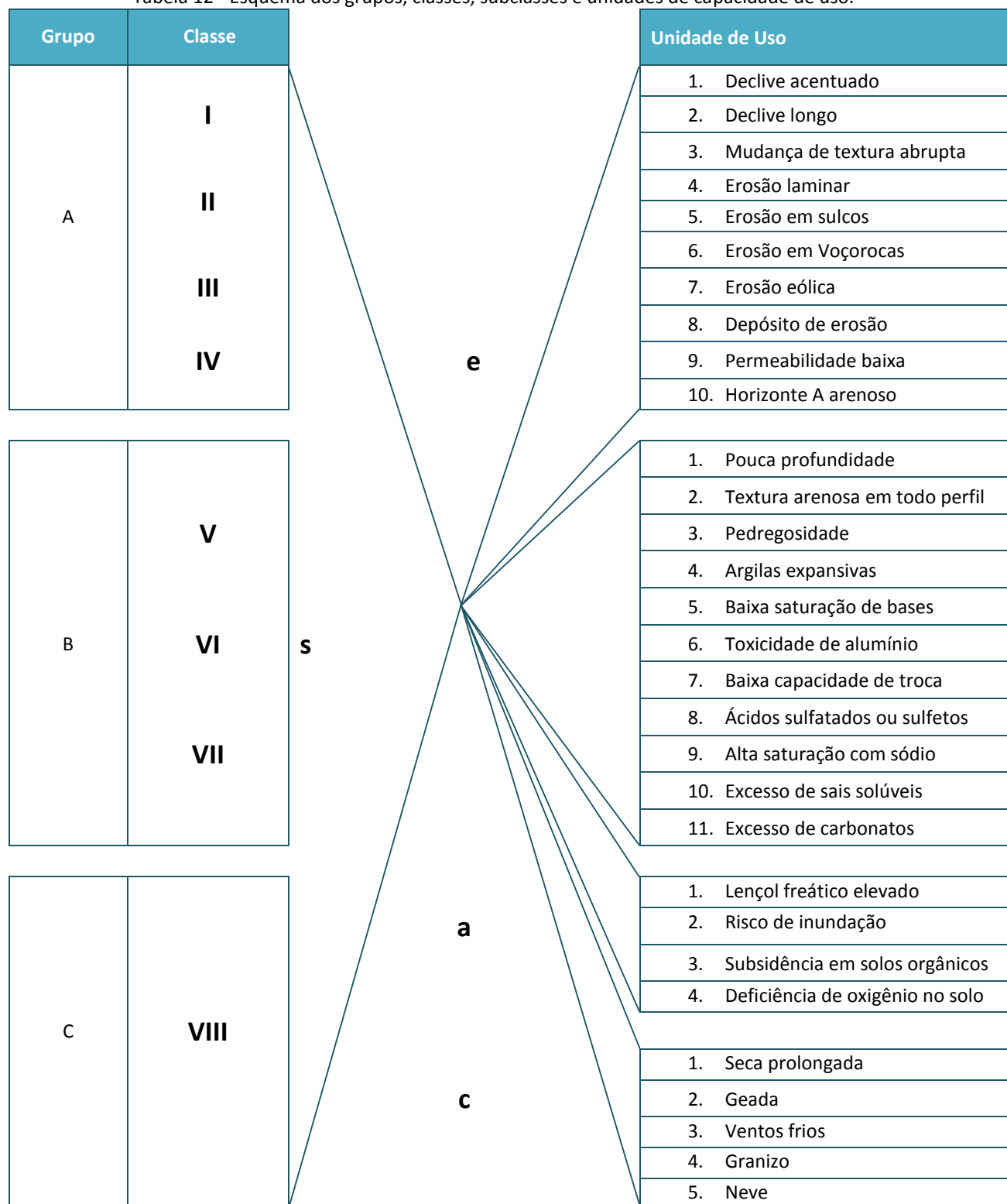
5.12. Mapa de enquadramento das terras em classes de capacidade de uso

O termo "Terra" é utilizado para designar o segmento da superfície do globo terrestre definido no espaço e reconhecido em funções de características e propriedades compreendidas pelos atributos da biosfera, que sejam razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis. É um conceito mais abrangente que o de solo, que abrange o conjunto de corpos tridimensionais que ocupam a porção superior da crosta terrestre capazes de suportar plantas. Assim, terra abrange além do solo, a hidrologia, a atmosfera e o substrato geológico (39).

O enquadramento das terras em classes de capacidade de uso foi feito de acordo com o método proposto por LEPSCH (39). Neste sistema existe uma representação qualitativa dos tipos de solos sem considerar a localização ou as características econômicas da terra. Desta forma, diversas características e propriedades são sintetizadas, visando a obtenção de classes homogêneas de terras, com o propósito de definir sua máxima capacidade de uso, com a minimização dos riscos de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.

As categorias do sistema de classificação em capacidade de uso estão assim hierarquizadas:

Tabela 12 - Esquema dos grupos, classes, subclasses e unidades de capacidade de uso.



Fonte: PERALTA, 1963 citadopor PRADO, 2011 (48) .

Os Grupos e Classes de capacidade de uso são estabelecidos com base nos tipos de intensidade de uso das terras:

Grupo A - terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre:

Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;

Classe II: terras cultiváveis, com problemas simples de conservação;

Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação;

Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.

Grupo B - terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo:

- Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais;

- Classe VI: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais de algumas culturas permanentes protetoras do solo.

- Classe VII: terras adaptadas em geral somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação.

Grupo C - terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para proteção da flora e fauna silvestres, recreação ou armazenamento de água:

- Classe VIII: terras impróprias para cultura, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestres, como ambiente para recreação, ou para fins de armazenamento de água (10).

Desta forma, efetuou-se o enquadramento das terras no Sistema de Classes de Capacidade de Uso, com o uso da Tabela 13, que em função das maiores limitações para cada atributo inventariado, procede-se à devida classificação.

O cruzamento entre os mapas de Solos, Declividades e Ocorrência de Processos Erosivos foi realizado com o software ArcGis10.2, tendo como resultado, o mapa de Capacidade de Uso (Apêndice 19).

Tabela 13 - Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso.

Limitação	Parâmetro	Classes de Capacidade de Uso								notação
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Fertilidade aparente	Muito alta									1
	Alta									2
	Média									3
	Baixa									4
	Muito baixa									5
Profundidade efetiva (cm)	Muito profunda									1
	Profunda									2
	Moderada									3
	Rasa									4
	Muito rasa									5
Drenagem interna	Excessiva									1
	Boa									2
	Moderada									3
	Pobre									4
	Muito pobre									5
Pedregosidade	Sem pedra									P1
	Menor que 1%									P2
	1 – 10%									P3
	10 – 30%									P4
	30 – 50%									P5
	> 50%									P6
Risco de inundação	Ocasional									1
	Frequentes									2
	Muito frequentes									3
Classe de declive	0 – 3%									A
	3 – 5%									B
	5 – 12%									C
	12 – 20%									D
	20 – 40%									E
	> 40%									F

Grau de erosão laminar	Não aparente									0
	Ligeira									1
	Moderada									2
	Severa									3
	Muito severa									4
	Extrem. severa									5
Sulcos superficiais	Ocasionais									7
	Frequentes									8
	Muito frequentes									9
Sulcos profundos	Ocasionais									7
	Frequentes									8
	Muito frequentes									9
Voçoroca										6

Fonte: BERTOLINI, D. et al. (10).

5.13. Mapa de utilização racional da terra

O mapa de utilização racional da terra foi efetuado pelo cruzamento do mapa de capacidade de uso (Apêndice 19) e o mapa de uso atual do solo (Apêndice 18), com uso do software ArcGis 10.2, tomando-se como base as informações da Tabela 14, retirada de BERTOLINI, D. et al. (10). Pela mesma, infere-se pela Classe de Capacidade de Uso, se a utilização da terra atual está dentro do potencial de uso para aquela área, indicando sua sobre ou subutilização.

Tabela 14- Utilização racional da terra em função do uso atual e das classes de capacidade de uso

Sentido das limitações e das aptidões ao uso		Sentido do aumento da intensidade de uso →→→→								
		Classe de capacidade de uso	Preservação da fauna e flora	Pastagens ou reflorestamentos			Culturas ocasionais em extensão limitada	Culturas anuais		
				Problemas de conservação				Problemas de conservação		
				complexo	moderado	simples		complexo	moderado	simples
Aumento do grau de limitação ao uso e/ou riscos de degradação ←←←←←	Aumento da adaptabilidade e liberdade escolha de uso→→→→	I								
		II								
		III								
		IV								
		V								
		VI								
		VII								
		VIII								

Fonte: BERTOLINI, D. et al. (10).

Também foi definida uma classificação da Utilização Racional das Terras, baseada nas ocorrências das Classes de Capacidade de Uso do Solo e nas ocorrências de Uso Agrícola Atual do Solo (Tabela 15). Esta tabela foi confeccionada com o objetivo de

indicar a adequação do uso atual do solo, dentro de seu potencial de uso racional, classificando o cruzamento de acordo com os parâmetros estabelecidos: 1 - Utilização abaixo do potencial máximo de uso das terras; 2 - Máxima intensidade de utilização racional da terra sem riscos de degradação; e 3 - Sobre utilização da terra - riscos de degradação.

Tabela 15 - Classificação do uso da terra.

Classe de Capacidade de Uso	Uso atual do solo*						
	Cultura Anual/ solo exposto	Cana de açúcar	Cultura Perene	Pastagem	Reflorestamento	Várzea ou solo úmido	Vegetação Nativa
II	2	2	1	1	1	-	1
III	2	2	1	1	1	-	1
IV	2	2	1	2	1	-	1
V	-	-	-	-	-	2	-
VI	3	2	2	2	2	-	1
VII	3	3	2	3	2	-	2
VIII	3	3	3	3	3	3	2

* Uso atual do solo: 1 - Utilização abaixo do potencial máximo de uso das terras; 2 - Máxima intensidade de utilização racional da terra sem riscos de degradação; e 3 - Sobre utilização da terra - riscos de degradação.

Fonte: DRUGOWICH, M.I. Coord. Plano Diretor de Controle de Erosão Rural Para o Município de Tatui-SP. (23).

A partir destes índices confeccionou-se o mapa de Utilização racional da terra (Apêndice 20), o qual permite uma avaliação quantitativa e qualitativa do uso atual do solo de acordo com seus potenciais de exploração, permitindo-se uma análise crítica relacionada a uma correta utilização da área agrícola e a indicação de áreas que estejam com utilização acima de sua capacidade, causando riscos de degradação.

5.14. Mapa de priorização de microbacias

A priorização de microbacias hidrográficas (MBHs) foi efetuada a partir da atribuição de notas às MBHs em diversos critérios, estes divididos em fatores sociais, que corresponderam a 40% da nota final, e ambientais, que corresponderam a 60%. Estes foram levantados individualmente por microbacia hidrográfica, sendo os maiores valores atribuídos aos fatores mais desfavoráveis ou restritivos. Estas notas encontram-se descritas por microbacia, nas tabelas a seguir.

Tabela 16 - Notas atribuídas aos parâmetros ambientais para priorização de MBHs.

Microbacia	Erosão ¹	Presença de impactos ambientais ²	Pres.manancial util. abastec. ³	Ocorrência de estrada rurais prioritárias	Ocorrência de estradas manutenção complexa	Uso intensivo de agrotóxicos
Do Córrego Dom Quixote	2	0	0	1	4	2
Do Córrego Independência	4	0	0	4	4	4
Do Iacri	5	0	0	3	3	3
Do Córrego São Martinho	3	3	0	4	2	4
Do Córrego da Granada	3	0	0	2	3	1
Do Alto Afonso XIII	1	5	0	5	0	5

As notas foram obtidas a partir do estabelecimento de classes pelo método de *Jenks*

1 - Presença de erosões intensas - sulcos profundos e voçorocas.

2 - Presença de impactos ambientais significativos, de alcance regional - abatedouro, aterro sanitário, estação de tratamento de esgoto e frigorífico.

3 - Presença de manancial utilizado no abastecimento de água municipal.

Tabela 17 - Notas atribuídas aos parâmetros sociais para priorização de MBHs.

Microbacia	UPAs familiares ¹	UPAs vulneráveis ²
Do Córrego Dom Quixote	1	0
Do Córrego Independência	5	0
Do Iacri	2	0
Do Córrego São Martinho	4	3
Do Córrego da Granada	3	0
Do Alto Afonso XIII	4	5

1 - Unidades de Produção Agropecuária (UPAs) obtidas do Levantamento Censitário de Unidades Agropecuárias, finalizado em 2008. Foram selecionadas as UPAs com as seguintes características: área total menor que 4 módulos fiscais; produtores que não são cooperados, associados ou sindicalizados e nem tem assistência técnica oficial e nem privada; UPAs nas quais não são aplicadas práticas de conservação do solo.

2 - Descrição dos parâmetros correspondentes ao grau de vulnerabilidade social segundo a Tabela 18.

Os fatores sociais foram avaliados em dois índices, sendo descritos na Tabela 17. O primeiro correspondeu às MBHs com maior número de UPAs (Unidades de Produção Agropecuária) familiares. Estas foram extraídas do Levantamento Censitário de 2008 (52), considerando as UPAs com área total menor que 4 módulos fiscais. O segundo foi o das UPAs vulneráveis, ou seja, aquelas que não apresentaram nenhuma ocorrência nos itens: administração e assistência técnica, e tecnologia em explorações vegetais (52). O detalhamento dos parâmetros correspondentes é apresentado na Tabela 18. Procedeu-se então ao seu agrupamento em 5 classes pelo método de *Jenks* para as

UPAs familiares e pelo método de faixas de desvio padrão para as UPAs vulneráveis, usando o software ArcGIS 10.2. Foram então atribuídas notas de 1 a 5 às classes, sendo 1 a que apresentou menor número de UPAs familiares ou menor número de UPAs vulneráveis e 5 a que apresentou maior número de UPAs familiares ou maior quantidade de UPAs vulneráveis, conforme a Tabela 19.

Tabela 18 - Detalhamento dos parâmetros correspondentes ao grau de vulnerabilidade social extraídos do Levantamento do LUPA 2007/2008.

Grupo Administração e Assistência Técnica	Grupo Tecnologia em Explorações Vegetais
Se o produtor da UPA recebe assistência técnica oficial, fornecida por algum órgão governamental	Manejo Integrado de Pragas (M.I.P.) - Sistema de controle de pragas que integra métodos biológicos e métodos químicos, através do uso de agrotóxicos seletivos em aplicações localizadas, somente onde e quando o monitoramento indicar que a infestação atinge o nível limiar de dano econômico
Se o produtor da UPA recebe assistência técnica privada;	Hidroponia - Cultivo comercial de plantas em meio líquido, onde os nutrientes são fornecidos através de uma solução nutritiva, ou seja, sem a utilização de solo;
Se foi utilizado crédito rural na UPA nos últimos 12 meses	Sementes melhoradas - Sementes adquiridas do Estado ou de empresas produtoras de sementes, para plantio na UPA;
Se foi utilizado seguro rural na UPA nos últimos 12 meses	Mudas legalizadas - Mudas originárias de viveiros registrados, do Estado ou de empresas, mesmo que o viveiro seja do próprio produtor;
Se é feita regularmente a escrituração agrícola na UPA	Adubação mineral - Fórmulas ou adubos simples, farelados ou granulados utilizados rotineiramente nas culturas;
Se a UPA dispõe de energia elétrica para uso na atividade agrícola (em máquinas, picadores, moedores, desintegradores, equipamentos de irrigação, etc.)	Adubação orgânica - Uso de produtos ou resíduos orgânicos, tais como torta de mamona, esterco de galinha, esterco de curral, palha de café, restos de culturas, húmus de minhoca, composto orgânico, resíduos industriais ou urbanos etc., utilizados quando necessário;
Se o produtor acessa a internet para coleta de informações agropecuárias	Adubação verde - Plantio de culturas, geralmente leguminosas, visando à melhoria das condições físicas e químicas do solo. As culturas destinadas à produção de palha no sistema de plantio direto foram consideradas adubação verde, por exemplo, mucuna, crotalária, guandu, feijão-de-porco, aveia, milheto etc.;
Se o produtor utiliza computador para guardar e analisar dados da UPA	Práticas de conservação do solo - Terraceamento, plantio em nível, plantio direto, cultivo mínimo, manter cobertura vegetal na entressafra, faixa de retenção vegetativa etc.;
	Análise de solo - Coleta de amostras de solo para análises químicas ou físicas e emissão de parecer de adubação e calagem;
	Cultivo em estufas - Cultivo econômico de plantas em ambiente protegido por filmes plásticos (estufas ou túneis de cultivo forçado) ou telas, proporcionando controle das condições ambientais (temperatura e umidade) e/ou de insetos.

Fonte: Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008(52).

Tabela 19 - Determinação dos intervalos e notas dos atributos nº. de UPAs familiares e número de UPAs vulneráveis pelo método de *Jenks*.

Intervalo das classes para o atributo no. de UPAs Familiares	Notas do atributo no. de UPAs Familiares	Intervalo das classes para o atributo no. UPAs vulneráveis*	Notas do atributo no. UPAs vulneráveis
0-8	1	0,10 - 0,50	1
8-10	2	1,05 - 2,79	2
10-11	3	2,79 - 4,54	3
11-30	4	4,54 - 6,29	4
30-41	5	6,29 - 8,00	5

* Utilizando-se o método de intervalos de desvio padrão - nota 1:< 0,75 dp, nota 2:-0,75 a -0,25dp, nota 3:-0,25 a 0,25dp, nota 4:0,25 a 0,75dp, e nota 5: 0,75 a 1,2dp.

Nas notas dos atributos ambientais, considerou-se a presença dos seguintes fatores: erosão acentuada e voçoroca (área em km²), presença de impactos ambientais, ocorrência de estradas prioritárias, ocorrência de estradas de manutenção complexa, uso intensivo de defensivos agrícolas, e presença de manancial utilizado para o abastecimento(Tabela 16).

Para erosão acentuada e voçoroca, após a determinação das áreas em km², precedeu-se a sua separação em 5 classes de acordo com *Jenks*, utilizando-se o software ArcGIS 10.2. Foram atribuídas notas a estas classes, sendo 1 a correspondente à classe com as menores áreas e 5 o oposto, às maiores.

Já para a "presença de impactos ambientais", foram considerados os impactos na área de influência direta - AID (vide o item 6.1 - Influência da área periurbana) - em unidades por microbacia. Estas foram categorizadas em 5 classes de acordo com *Jenks*, utilizando-se o software ArcGIS 10.2. Foram atribuídas notas a estas classes, sendo 1 a que correspondente à classe com as menores unidades por microbacia, e 5 o oposto, as com maiores unidades.

No parâmetro "ocorrência de estradas prioritárias" e de "ocorrência de estradas de manutenção complexa" a avaliação foi semelhante a anterior (de presença de impactos ambientais), considerando que a estrada em si possui um grande potencial de impacto de acordo com seu traçado e manutenção. Nestes casos, os critérios categorizados foram o número de estradas prioritárias (Tabela 31), e a presença de estradas do tipo C (Tabela 29).

Finalizando os parâmetros ambientais, quantificou-se o "uso intensivo de defensivos agrícolas" pela presença de UPAs que apresentavam o plantio de culturas onde se utilizam defensivos agrícolas de forma intensiva, segundo dados do levantamento realizado pela CATI (52). Os procedimentos para a categorização e atribuição de notas foi semelhante aos parâmetros anteriores.

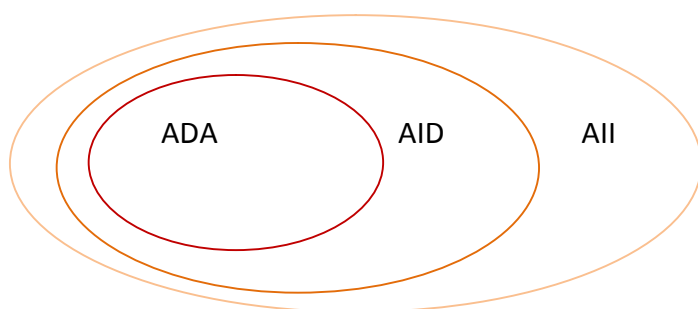
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Influência da área periurbana

Os espaços periurbanos compreendem áreas complexas não apenas pela interação urbano-rural motivada por seus agentes sociais, mas principalmente por manter preservados os sistemas naturais que neles estão inseridos. Daí a necessidade de se pensar este espaço numa perspectiva voltada para o ordenamento territorial, levando em consideração as formas como as atividades desenvolvidas se instalam nesses ambientes (46).

Como prevê a Resolução CONAMA no. 1 de 23 de janeiro de 1986, a área de influência é definida em três âmbitos - área de influência indireta (AII), área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA). Cada um desses subespaços recebe influência de forma diferente, ora com relações causais diretas, ora indiretas (06).

Modelo esquemático das áreas de influência



A área de influência de um empreendimento é definida como o espaço suscetível de sofrer alterações como consequência da sua implantação, manutenção e operação ao longo de sua vida útil.

Desta forma, considera-se a *Área Diretamente Afetada – ADA* – a área abrangida pelo empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, vias de acesso privativas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura do projeto, ou seja, de uso privativo do empreendimento.

Já a *Área de Influência Direta – AID* – é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento/projeto e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, e como esta, deverá sofrer impactos, tanto positivos quanto negativos.

Tais impactos devem ser mitigados, compensados ou potencializados (se positivos). Os impactos e efeitos são induzidos pela existência do empreendimento e não como consequência de uma atividade específica do mesmo.

Por fim, a *Área de Influência Indireta – AII* – abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas no qual os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios das outras duas áreas de influência (ADA e a AID). Nessa área tem-se como objetivo analítico propiciar uma avaliação da inserção regional do empreendimento. É considerado um grande contexto de inserção da área de estudo propriamente dita (06).

No processo de urbanização, o ecossistema natural dos locais é gradualmente substituído por um meio, muitas vezes adverso, organizado pelo homem de acordo com as suas necessidades de sobrevivência, concomitantemente às alterações políticas e econômicas decorrentes do êxodo rural e das migrações entre regiões(57).

Neste processo, os seguintes impactos podem ser enumerados: aumento das vazões máximas devido a maior capacidade de escoamento através de canais e dutos e impermeabilização das superfícies; maior produção de sedimentos com a retirada da vegetação protetora e a produção de lixo; má qualidade da água devido à lavagem das ruas, aumento do transporte de materiais sólidos e ainda o aumento das canalizações ilegais feitas para o escoamento do esgoto (57).

A intensa retirada da cobertura vegetal e as consequentes alterações no uso dos solos urbanos ampliam as causas da erosão nas áreas urbanas, que por sua vez acarretam o aumento na produção de sedimentos, do escoamento superficial e a concentração da água em alguns setores das áreas periurbanas, particularmente nos segmentos topográficos denominados de cabeceiras de drenagem (57).

Isto ocorre porque as águas pluviais recolhidas nas ruas são despejadas nos cursos d'água através de emissários normalmente sem a construção de dissipadores de energia que diminuam o impacto da água concentrada (57).

A SbCASDE apresenta uma extensa Área Diretamente Afetada (ADA) periurbana, que se encontra dividida na área urbana do distrito de Tupã e no distrito de Parnaso, ambos situados no município de Tupã. A Tabela 20 apresenta os dados das áreas periurbanas com influência na SbCASDE.

Tabela 20 - Dados das áreas periurbanas com influência na SbCASDE.

Localidade	Área dentro da SbCASDE - km ²	Perímetro dentro da SbCASDE - km	População	Posição em relação ao terreno
Distrito de Tupã - população urbana	10,83	13,86	60.929	Diversas
Distrito de Parnaso	0,15	1,79	661	Topo de morro (predominantemente)

Fonte: IBGE, censo 2010 e SIRA

Relação dos impactos relacionados às áreas periurbanas

Ponto Amb-01 - Mapa diagnóstico ambiental- Apêndice 16b

Descrição do Impacto - Deposição de lixo e resíduos da construção civil na *APP do Córrego Modelli*.

Impacto na ADA – Aterramento da camada fértil do solo, impedimento da revegetação natural e proliferação de roedores e insetos transmissores de doenças.

Impacto na AID –Poluição e assoreamento do córrego pelo carreamento de material.

Impacto na AII – Redução do volume e contaminação dos corpos d água.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e cercamento para impedir novos lançamentos.



Foto 2 - Local de deposição de lixo e entulho.

Ponto Amb-02 - Mapa diagnóstico ambiental - Apêndice 16a

Descrição do Impacto– Deposição de resíduos da construção civil na APP de curso d'água.

Impacto na ADA – Aterramento da camada fértil do solo, impedimento da revegetação natural.

Impacto na AID – Poluição e assoreamento do curso d'água que desemboca no rio Afonso XIII, pelo carreamento do material.

Impactos na All – Redução do volume e contaminação dos corpos d'água.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e cercamento para impedir novos lançamentos.



Foto 3 - Deposição de resíduos da construção civil na APP de curso d'água.

Ponto Amb-03 - Mapa diagnóstico ambiental - Apêndice 16a

Descrição do Impacto— Erosão no talude do córrego afluente do rio Afonso XIII.

Impacto na ADA – Perda da camada fértil do solo, impedimento da revegetação natural.

Impacto na AID –Assoreamento do curso d água que desemboca no rio Afonso XIII, assoreamento causado pela terra que é perdida da voçoroca e do aterro sanitário.

Impactos na All – Redução do volume e contaminação dos corpos d água.



Foto 4 - Erosão no talude do córrego afluente do rio Afonso XIII.

Mitigação proposta – recomposição do terreno (retaludamento), revegetação e cercamento para impedir novos lançamentos.

Ponto Amb-04 - Mapa diagnóstico ambiental- Apêndice 16a

Descrição do Impacto– Deposição de resíduos da construção civil na APP de curso d água.

Impacto na ADA – Aterramento da camada fértil do solo, impedimento da revegetação natural.

Impacto na AID – Poluição e assoreamento do curso d água que desemboca no rio Afonso XIII, pelo carreamento do material.

Impactos na All – Redução do volume e contaminação dos corpos d água.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e cercamento para impedir novos lançamentos.



Foto 5 - Deposição de resíduos da construção civil na APP de curso d água.

Ponto Amb-05 - Mapa diagnóstico ambiental - Apêndice 16a

Descrição do Impacto– Deposição de resíduos da construção civil na margem de estrada Sem Sigla-8.

Impacto na ADA – Aterramento da camada fértil do solo, impedimento da revegetação natural.

Impacto na AID – não mensurado.

Impactos na All – não mensurado.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e colocação de placas educativas para impedir novos lançamentos.



Foto 6- Deposição de resíduos da construção civil na margem de estrada Sem Sigla-8.

Ponto Amb-06- Mapa diagnóstico ambiental- Apêndice 16a

Descrição do Impacto— Saída de água pluvial causando erosão.

Impacto na ADA – erosão em sulco, remoção das camadas superficiais do solo.

Impacto na AID – assoreamento do curso d água (afluente do rio Afonso XIII).

Impactos na All – Redução do volume e contaminação dos corpos d água.

Mitigação proposta— Reparo no cano de descarga com condução adequada dos efluentes até o córrego, de forma disciplinada.



Foto 7 - Saída de água pluvial causando erosão.

Ponto Amb-06- Mapa diagnóstico ambiental- Apêndice 16a

Descrição do Impacto – Solo exposto.

Impacto na ADA – erosão laminar, remoção das camadas superficiais do solo, impedimento da revegetação natural.

Impacto na AID – assoreamento do curso d água (afluente do rio Afonso XIII), poluição visual.

Impactos na All – Redução do volume e contaminação dos corpos d água.

Mitigação proposta– construção de terraços em nível ou em desnível, conforme o tipo de terreno e/ou situação atual do solo, recomposição do terreno e revegetação.



Foto 8 - Solo exposto em obra interrompida.

Ponto Amb-07 - Mapa diagnóstico ambiental - Apêndice 16a

Descrição do Impacto– Deposição de pneus a céu aberto.

Impacto na ADA – estabelecimento de criatório de insetos vetores de doenças.

Impacto na AID – não mensurado.

Impactos na All – não mensurado.

Observação: Em desacordo com Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências

Mitigação proposta– destinação adequada, conforme a Resolução nº 416 de 30/09/2009.



Foto 9 - Deposição de pneus a céu aberto.

Ponto Amb-08 - Mapa diagnóstico ambiental- Apêndice 16a

Descrição do Impacto - Deposição de lixo ao lado da estrada Sem Sigla-6.

Impacto na ADA – Impedimento da revegetação natural e proliferação de roedores e insetos transmissores de doenças.

Impacto na AID – Poluição orgânica e visual.

Impacto na All– Não mensurado.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e colocação de placas educativas para impedir novos lançamentos.



Foto 10 - Deposição de lixo ao lado da estrada Sem Sigla-6.

Ponto Amb-09 - Mapa diagnóstico ambiental - Apêndice 16a

Descrição do Impacto— solo exposto.

Impacto na ADA – erosão laminar, remoção das camadas superficiais do solo, impedimento da revegetação natural.

Impacto na AID – assoreamento do curso d água (afluente do rio Sete de Setembro), poluição visual.

Impactos na All – Redução do volume e contaminação dos corpos d água.

Mitigação proposta – readequação do terreno, construção de terraços em nível ou em desnível conforme o tipo de terreno e/ou situação atual do solo, e revegetação dos taludes instáveis



Foto 11 - Solo exposto em área de empréstimo.

Amb-10 - Mapa diagnóstico ambiental (Apêndice 16a)

Descrição do Impacto - Deposição de lixo e resíduos da construção civil ao lado da estrada Sem Sigla-7.

Impacto na ADA – Impedimento da revegetação natural e proliferação de roedores e insetos transmissores de doenças.

Impacto na AID – Poluição orgânica e visual.

Impacto na AII– Não mensurado.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e colocação de placas educativas para impedir novos lançamentos.



Foto 12 - Deposição de lixo e entulho ao lado da estrada Sem Sigla-7.

Ponto Amb-11 - Mapa diagnóstico ambiental- Apêndice 16a

Descrição do Impacto- Deposição de lixo e resíduos da construção civil.

Impacto na ADA – Impedimento da revegetação natural e proliferação de roedores e insetos transmissores de doenças.

Impacto na AID – Poluição orgânica e visual.

Impacto na All– Não mensurado.

Mitigação proposta – recomposição do terreno, revegetação e colocação de placas educativas para impedir novos lançamentos.



Foto 13 - Deposição de lixo e resíduos da construção civil ao lado da estrada.

Aumento dos índices de violência e criminalidade

O aumento populacional urbano, que ocorre sobretudo nas áreas periurbanas, juntamente com a ocupação desordenada próxima à área rural pode provocar o aumento nos atuais índices de violência e criminalidade. Essa situação pode ser provocada principalmente pela parcela da população atraída pelas promessas de emprego associadas aos grandes centros e cidades em desenvolvimento, e que acabam não conseguindo uma colocação no mercado de trabalho.

Entretanto, quando visualizamos os dados de criminalidade fornecidos pela Secretaria de Segurança Pública do Governo do Estado de São Paulo, Figuras 7 e 8, percebe-se que, exceto para o ano de 2003, existe uma tendência de diminuição nos furtos e roubos no município como um todo.

Desta forma, embora os dados não se encontrem geolocalizados, pela limitação imposta pela política da Secretaria de Segurança Pública, o que avaliaria a pressão específica nas áreas rurais, na análise do município em sua totalidade percebe-se que esta pressão, se existe, é muito específica a determinado local ou época.

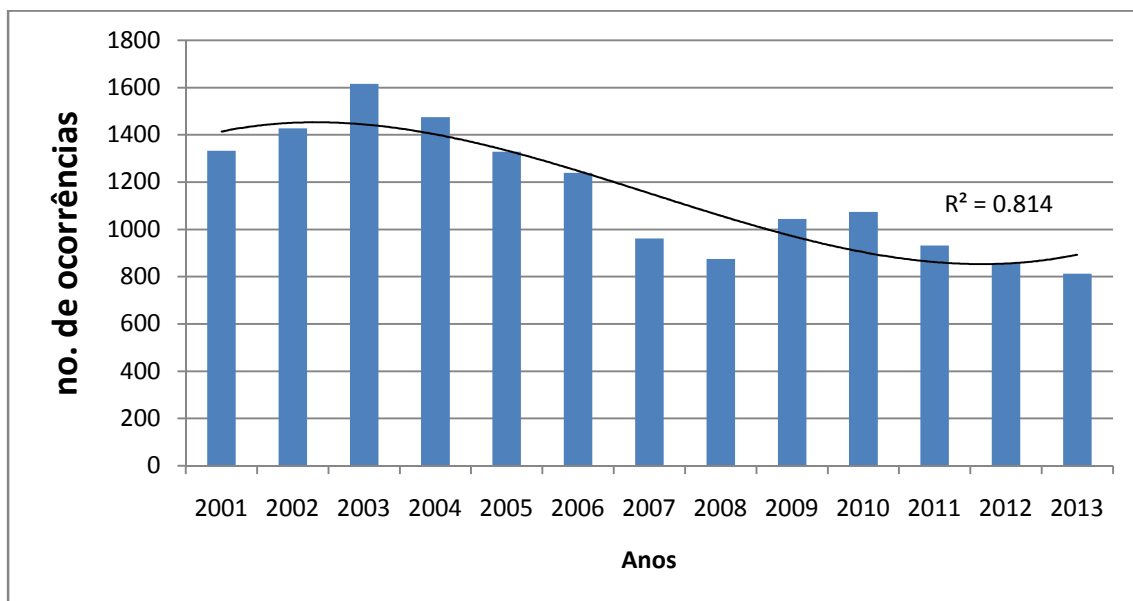


Figura 7 - Índices de criminalidade para o município de Tupã - Furtos.

Fonte: Secretaria da Segurança Pública do Governo do Estado de São Paulo.

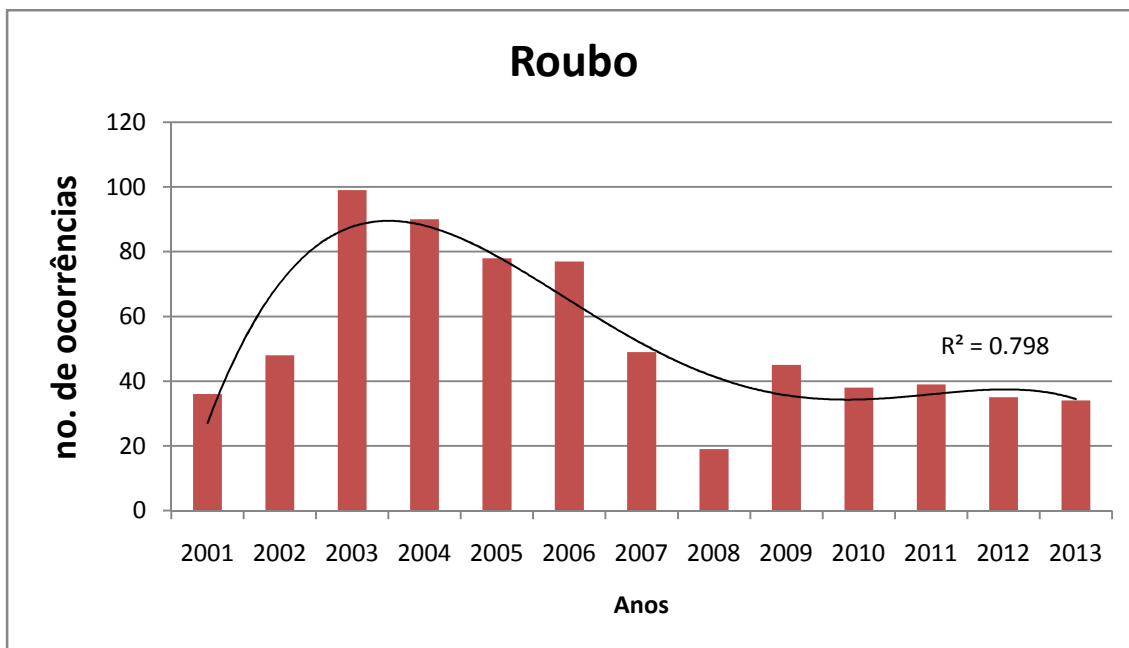


Figura 8 - Índices de criminalidade para o município de Tupã - Roubos.
Fonte: Secretaria da Segurança Pública do Governo do Estado de São Paulo.

6.2. Defensivos agrícolas

Segundo BORGES (13), o conceito corrente de defensivos agrícolas – também conhecidos como agrotóxicos ou agroquímicos – reveste-se de uma certa impropriedade, porque procura difundir a noção de que seu uso aumenta a produtividade das lavouras. Na verdade, os defensivos agrícolas constituem uma categoria especial de insumos, diferente dos fertilizantes, corretivos e sementes melhoradas. A diferença reside no fato de que tais produtos, ao serem utilizados dentro das técnicas recomendadas, têm sempre como resposta uma produtividade agrícola maior. Por outro lado, no sentido estrito, o papel do defensivo é evitar a quebra de safras por ataque de pragas ou doenças às culturas, ou de servir como coadjuvante na preservação das safras armazenadas. Dessa forma, atua como um agente repressivo de elementos exógenos às plantas ou ao produto colhido.

Nos levantamentos de campo, durante as entrevistas, foi constatado o uso de defensivos agrícolas de forma intensiva na SbCASDE associado ao cultivo de alface, alho, café, cana-de-açúcar, cebolinha, cenoura, couve, feijão-vagem, fruta-do-conde, goiaba, laranja, limão, morango, pepino, pimentão, quiabo, tangerina e tomate envarado (Mapa de Dinâmica Ambiental - Apêndice 16).

As consequências do uso inadequado ou manejo ineficiente das embalagens e resíduos, fora das regulamentações legais, são a contaminação do lençol freático, águas superficiais, do próprio solo e das culturas, com reflexos diretos na segurança alimentar.

6.3 Drenagem

Os estudos morfométricos de formas de relevo e da rede de drenagem são instrumentos básicos para o desenvolvimento de planos de gestão que visem à utilização racional do meio físico e a compreensão dos processos naturais atuantes neste meio.

A rede de drenagem da área de estudo está dividida em vários mananciais e seus afluentes, descritos na Tabela 21.

Tabela 21 - Rede de drenagem da SbCASDE.

Nome do Rio	Extensão - m	Nº de nascentes
Ribeirão Sete de Setembro	13.503,58	17
Córrego Dom Quixote	32.197,91	29
Córrego da Guia	6.755,84	7
Córrego São Gabriel	5.008,93	3
Córrego Independência	12.785,19	16
Córrego Alba	13.790,90	12
Ribeirão Sete de Setembro	50.021,07	67
Córrego Santa Bárbara	2.885,54	2
Córrego Santa Elisa	9.633,71	20
Córrego da Olaria	8.205,15	12
Córrego Tormes	17.178,97	28
Ribeirão Afonso XIII	46.418,77	27
Córrego São Martinho	18.699,31	12
Córrego Santa Maria	7.758,57	6
Córrego da Granada	15.281,37	10
Córrego do Vió	7.035,36	8
Córrego da Boa Esperança	9.680,51	9
Rio Iacri	26.060,00	17
Córrego Crocã	7.072,15	6

6.4 Densidade de drenagem

A densidade de drenagem é um dos principais parâmetros de análise morfométrica de bacias hidrográficas, correspondendo ao comprimento médio de canais de uma microbacia por unidade de área, podendo ser expressa pela equação $Dd = \sum L/A$, onde Dd é a densidade de drenagem, $\sum L$ o comprimento total de canais e A , a área da bacia. Dentre os fatores importantes que influenciam a Dd , além do regime de chuvas e o relevo, seriam a capacidade de infiltração do solo e a resistência inicial do terreno à erosão. Entretanto, após a análise de vários trabalhos, existe uma dificuldade de correlacionar a Dd com outros fatores do meio físico, uma vez que tais fatores interagem concomitantemente e com diferentes pesos (35). A Tabela 22 apresenta os resultados de Dd na SbCASDE.

Tabela 22 - Densidade de drenagem por microbacia hidrográfica.

Microbacia	densidade de drenagem - $Dd = L/A$	Classe
Córrego Dom Quixote	1,49	1
Ribeirão Sete de Setembro	1,63	3
Rio Iacri	1,66	3
Córrego São Martinho	1,59	2
Córrego da Granada	1,42	1
Alto Ribeirão Afonso XIII	1,59	2

As notas foram obtidas a partir do estabelecimento de classes pelo método de *Jenks*. Intervalo de classes: 1,42000 a 1,49000 - 1; 1,490001 a 1,59000 - 2; 1,590001 a 1,66000 - 3.

Na Tabela 23e na Figura 9 são apresentadas análises no intuito de correlacionar a erosão observada em classes, e as Dd nas várias sub-microbacias da SbCASDE.

Tabela 23 - Comparação entre a Densidade de drenagem expressa em classes e a Erosão expressa quanto ao enquadramento em classes de capacidade de uso.

Erosão em classe de capacidade / Classe de densidade	Classe 3	Classe 4	Classe 6	Classe 7	Classe 8
1,42-1,49	297	1.480	27	1	0
1,49-1,59	400	1.672	65	0	0
1,59-1,66	785	7.037	84	32	6

Valores expressos em ha. Os intervalos foram definidos segundo o método de *Jenks*.

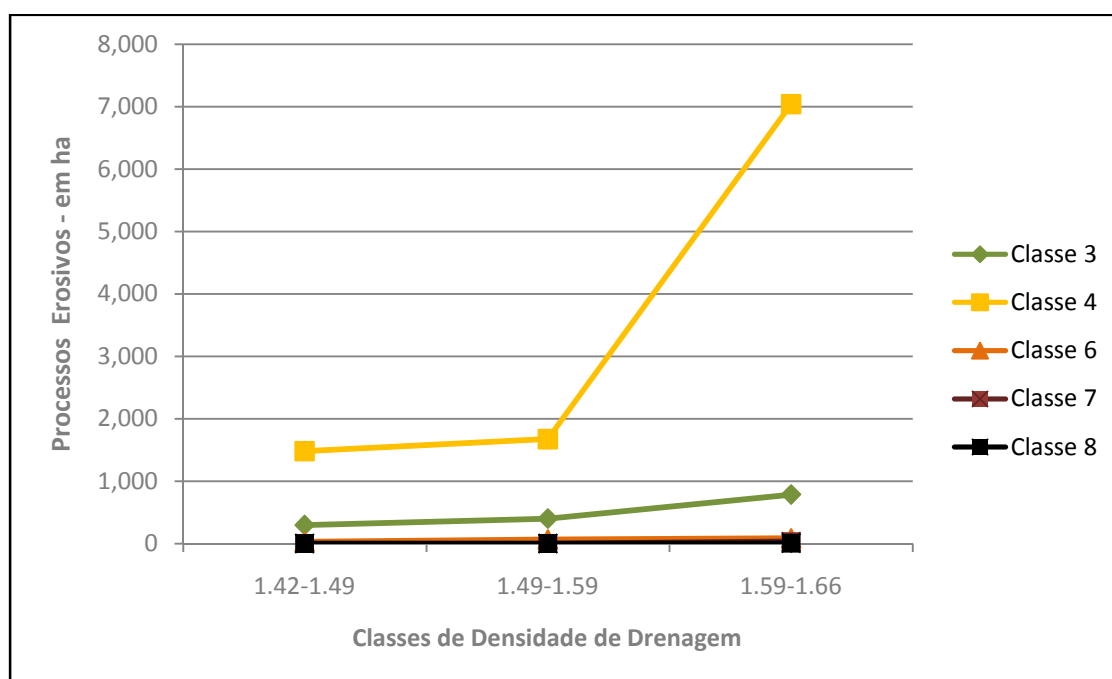


Figura 9 - Comparação entre a Densidade de drenagem expressa em 3 intervalos de classes e a erosão expressa quanto a intensidade do processo erosivo.

Analisando a Figura 9, verifica-se que no caso das erosões enquadradas nas classes 3 e 4, mais intensas, e que correspondem a quase 96% em área do total das erosões, existiu uma clara tendência de aumento (em área), à medida em que se aumentava a impermeabilização do solo, aferida através do aumento da classe de densidade de drenagem. Desta forma, pode-se inferir que maiores valores de Dd, que correspondem a solos mais impermeáveis, promovem uma maior erosão (expressa em área).

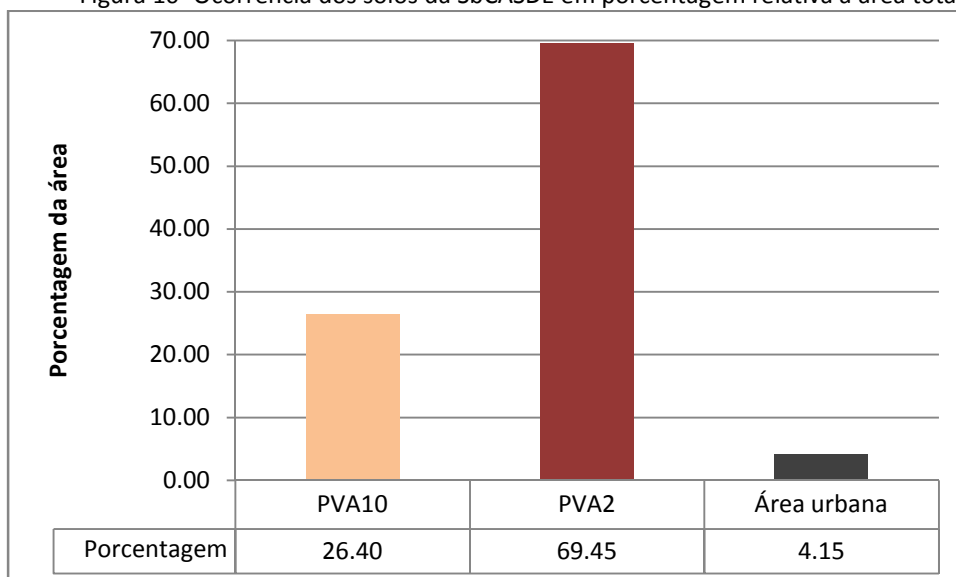
6.4 Solos

Argissolos

O mapa dos solos da área do presente plano encontra-se no Apêndice 3. Tal mapa foi digitalizado a partir do “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida, de OLIVEIRA, CAMARGO & CALDERANO FILHO (45). Na Figura 10 encontram-se descritos os solos que ocorrem na região em porcentagem da área total.

Estes solos são constituídos predominantemente de argissolos com textura média (Tabela 24), correspondendo quase que à totalidade da área (Figura 10). São solos que, em sua grande maioria, indicam a necessidade de adoção, quando recomendado, de sistema de terraceamento em desnível, e que desde que devidamente dimensionados e construídos, aliados a práticas complementares de conservação do solo, que promovam uma menor mobilização e uma boa cobertura vegetal, podem ser explorados com bons resultados.

Figura 10- Ocorrência dos solos da SbCASDE em porcentagem relativa a área total.



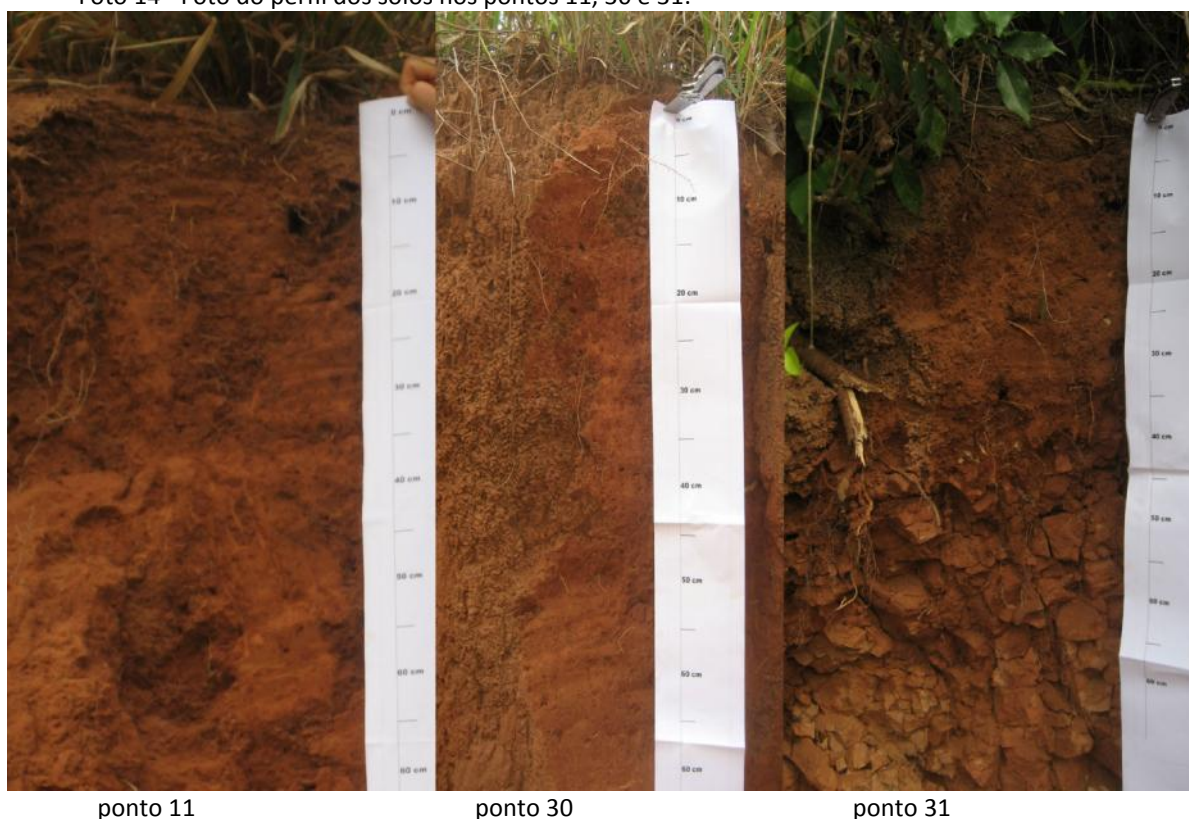
Fonte: Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida (44).

Em função da textura média e em alguns casos, arenosa, apresentam baixa resistência à erosão, e alguns cuidados adicionais devem ser tomados, principalmente no que se refere à

mobilização durante as operações de preparo do solo. Assim, deve-se evitar ao máximo estas operações e quando necessárias, realizá-las nas épocas de menor precipitação e/ou de chuvas menos intensas.

Na Foto 14 podem-se observar alguns perfis de solo verificados a campo na região em estudo. O ponto 11 refere-se a um provável argissolo vermelho distrófico e os pontos 30 e 31 a prováveis argissolos vermelho-amarelos. Ressalta-se que na Foto C a coleta foi realizada em área de Floresta Estacional Semidecidual, verificando-se a preservação do horizonte A superficial.

Foto 14 - Foto do perfil dos solos nos pontos 11, 30 e 31.



Nas imagens contidas na Foto 15, verifica-se visualmente a presença de maiores teores de areia no perfil do solo e a ocorrência do aumento do teor de argila nas camadas subsuperficiais (horizontes B).

Foto 15 - Visualização das coletas no ponto 23 e no ponto 25.



Os pontos anteriormente comentados, devidamente geoespacializados no mapa contido no Apêndice 3, foram enviados ao laboratório para análise textural, e os resultados obtidos estão contidos na Tabela 24.

- Resultado da análise textural

Tabela 24 - Resultado da análise textural

Pto.	Situação terreno	Horizonte A					Horizonte B						Observações
		Prof. de coleta (cm)	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	textura	Prof. de coleta (cm)	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Textura	Decliv.	Uso atual
11	Terço inferior	30	69,5	23,2	7,3	média	60	66	25,4	8,6	média	suave ondulado	eucalipto
23	Terço superior	30	81,2	15,6	3,2	média	60	70,2	23,1	6,7	média	plano	mandioca
24	Meia encosta	30	81,8	15	3,2	média	60	64,9	28,4	8,5	média	suave ondulado	pastagem
25	Baixada	30	67,6	25,3	7,1	média	60	56	32,8	11,2	média	plano	grama
30	Terço superior	30	69,5	23,6	6,9	média	60	70,85	22,65	6,5	média	ondulado	pastagem
31	Terço superior	30	78	18,2	3,6	média	60	76,9	19	4,1	média	ondulado	mata

6.5 Uso do solo

Na SbCASDE predominam as áreas de pastagem, sobretudo nas áreas degradadas pelos plantios anteriores de café e algodão. A segunda cultura em área plantada, a cana-de-açúcar, inicialmente se estabeleceu nos solos mais preservados, mas existe uma tendência de expansão da cultura, principalmente sobre as áreas de pastagem. Esta expansão também ocorre com as espécies florestais, entretanto, neste caso a tendência é a ocupação das áreas mais erodidas, tanto pela erosão laminar severa, quanto pela erosão em sulcos.

Uma parte considerável da microbacia, 38, 45%, apresenta uso urbano ou não agrícola, cujo solo encontra-se muito impermeabilizado e cujos impactos se fazem sentir no entorno, estes já discutidos no item 6.1. - Influência da área periurbana.

No apêndice 18 e na Tabela 25 abaixo, são apresentados os dados referentes ao uso atual do solo, obtido por meio da digitalização das imagens de satélite Digital Globe reambuladas.

Tabela 25 - Tipos de uso do solo na SbCASDE a partir da digitalização das imagens de satélite.

Tipo de Uso	Área em ha	% sobre a área total da SbCASDE
Pastagem	12.531,38	48,3
Cana-de-açúcar	4.013,52	15,5
Áreas urbanizadas	2.703,13	10,4
Várzea	1.664,33	6,4
Solo exposto	1.272,27	4,9
Culturas perenes	1.192,90	4,6
Mata	1.158,14	4,5
Reflorestamento	904,43	3,5
Culturas anuais	528,51	2,0

inserir uma coluna com total

Dentre os cultivos perenes que ocorrem na SbCASDE, destacam-se: abacate, banana, caju, caqui, coco-da-baia, fruta-do-conde (ou pinha, ou anona), goiaba, laranja, lichia, limão, mamão, manga, palmito, romã, seringueira, e tangerina. Já entre os cultivos anuais, encontram-se: abóbora (ou jerimum), alho, amendoim, hortaliças, mandioca, milho, sorgo-vassoura, e tomate.

6.6 Erosão rural

Erosão em Pastagens

A maior expressão de uso na SbCASDE é a de pastagens, cujo processo erosivo foi intensificado em épocas em que inexistia a preocupação com a ocupação do solo e as técnicas empregadas foram adaptadas de regiões onde as características de solo eram muito mais favoráveis, sobretudo pela infiltração de água e pela maior estabilidade das camadas superficiais.

A própria existência de pastagens nestes solos na maioria das vezes foi condicionada pelo decréscimo na fertilidade ocasionado pela erosão, o que inviabilizou economicamente as lavouras de café e algodão que ocupavam anteriormente estas terras. Isto evidencia ainda uma máxima de que pastagens, na visão da maioria dos produtores refere-se às áreas marginais da propriedade, por não possuírem mais capacidade de suportar outras explorações mais exigentes. São também áreas deixadas à própria sorte por encontrarem-se erodidas a ponto de inviabilizar outras alternativas de uso.

Consequentemente, os maiores problemas de erosão encontrados na bacia ocorrem nas áreas de pastagens, em sua maioria sem manejo adequado. Isso fica evidenciado pelos dados apresentados na Figura 11, onde 85% das áreas de pastagem encontram-se erodidas. Cabe aqui ressaltar, conforme destacado no parágrafo anterior, que nestas áreas, apenas gramíneas rústicas, por suas menores exigências nutricionais, permitem uma ocupação econômica.

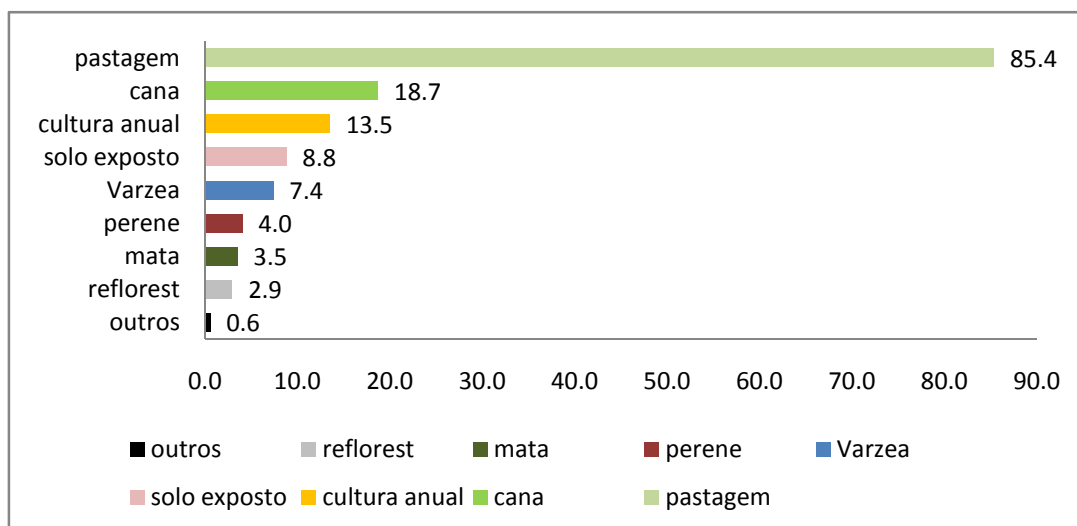
Os principais problemas técnicos encontrados nestas áreas são: o pastejo excessivo, sem considerar a capacidade de suporte da pastagem, ausência de práticas de melhoramento da pastagem como a calagem, gessagem e a adubação, ausência de sistema de pastejo rotacionado com o uso de piquetes, e a seleção adequada de espécies forrageiras adaptadas ao tipo de manejo praticado e às peculiaridades do solo. Isso provocou a baixa cobertura do solo e formação de trilhas pelo pisoteio excessivo (Foto 17 e Foto 19), que em algumas áreas evoluiu primeiramente para erosão laminar, seguindo-se sulcos e depois ravinas e voçorocas (Foto 16, Foto 17 e Foto 18). O baixo estoque de matéria orgânica do solo neste pastos também favoreceu a desagregação das partículas, com o consequente selamento superficial, compactação e favorecimento do transporte de sedimentos pela água de deflúvio. Estes fatores acabam formando um ciclo, de modo que o empobrecimento dos pastos acaba gerando uma renda menor ao produtor, que por encontrar-se mais descapitalizado, não investe na recuperação das pastagens, o que ocasiona mais empobrecimento por meio da erosão, tanto física como a química, e assim sucessivamente (Diagrama 01).



Diagrama 01 - Erosão e seus efeitos nos recursos naturais.

Assim, em oposição às condições presentes, seria necessário o emprego de práticas especiais e complexas de conservação do solo, uma vez que, mesmo sob este tipo de vegetação, essa classe de solos é susceptível aos fatores de esgotamento do solo (39).

Figura 11 - Tipos de uso do solo e porcentagem da área erodida.



Fonte: Levantamentos de campo, Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos, e Apêndice 18 - Mapa de Uso Atual do Solo.



Foto 16 - Formação de voçoroca em área de pastagem.



Foto 17 - Ocorrência de erosão severa em área de pastagem , ilustrando todas as fases: laminar, sulco, ravina e voçoroca.



Foto 18 - Pastagem apresentando baixa cobertura do solo.



Foto 19 - Imagem do satélite Digital Globe mostrando erosão em pastagem ocasionada por trilhas de gado na área central da imagem, e sulcos muito frequentes à esquerda.

Erosão em Cana-de-açúcar

A primeira cultura em termos de importância na bacia, em termos de rendimento econômico, a cana de açúcar apresenta um comportamento distinto quanto à ocorrência de erosão. Embora adote práticas conservacionistas, em 18,7% dos plantios ocorre erosão evidente (Figura 11). O grande problema ocorre durante a época do plantio, uma vez que com o solo descoberto e presença de chuvas intensas, fica estabelecido o processo erosivo. Já durante o ciclo vegetativo, com a boa cobertura do solo que a mesma proporciona, existem problemas pontuais, como a falta de encabeçamento dos terraços, a ocorrência de falhas na locação, construção e ou manutenção dos mesmos.

Problema recorrente nesta cultura é a adoção de práticas não preconizadas ou não validadas para ela, e ainda a adoção equivocada de tipos e espaçamentos inadequados de terraços, muitas vezes potencializando os prejuízos ao invés de mitigá-los. Isso ocorre por conta do uso de terraços em nível onde o mesmo não se recomenda ou o uso de espaçamentos adotados sem nenhum critério ou embasamento técnico, ocasionando sulcos entre eles e, logicamente, o rompimento nos pontos fragilizados, muitas vezes incorrendo na necessidade de replantio da área sob pena de inviabilização econômica. Justo lembrar que nenhuma prática conservacionista isolada, a exemplo do sistema de terraceamento, será suficiente para conduzir com segurança qualquer exploração, quiçá uma cultura com a expressão em áreas contínuas e com características de monocultura como a cana. Assim é que pode-se observar que o erro se inicia no planejamento, ao se indicar áreas não compatíveis com esta exploração.



Foto 20 - Área recém plantada com cana-de-açúcar mostrando o solo exposto, a erosão laminar generalizada e o início da erosão em sulcos.



Foto 21 - Cultivo de cana-de-açúcar apresentando erosão em carreador ocasionada pela falta de encabeçamento dos terraços.

No caso do solo exposto, apenas 8,8% da área encontra-se erodida (Figura 11), isto pode ser explicado pela época da obtenção das imagens de satélite - predominantemente no período seco (Apêndice 8 - Mosaico das Imagens de Satélite), o que não permitiu a ocorrência ou visualização de processos erosivos. Contrariamente, no caso da cana-de-açúcar, os processos erosivos encontrados nas épocas chuvosas foram evidenciados porque ocorre a permanência das evidências (contorno dos sulcos na vegetação) durante o período vegetativo, durante o qual as fotos foram obtidas.

Erosão nos demais usos do solo

Nos demais usos da bacia, a erosão apresenta-se com menor ocorrência. Merece ainda destaque os cultivos anuais, que correspondem a apenas 2,0% em área, mas que apresentam deste total, 13,5% com alguma forma de erosão (Foto 22). Os demais usos mais conservacionistas apresentam-se pouco erodidos, a exemplo do solo recoberto com mata - 3,5% de erosão, reflorestamento - 2,9% e os cultivos perenes - 4,0%.



Foto 22 - Cultivo de amendoim apresentando erosão laminar.

Os tipos de erosões encontrados na SbCASDE são sumarizados na Tabela 26 e podem ser geolocalizados no Apêndice 15.

Tabela 26 - Ocorrência de tipos de erosão na SbCASDE.

Descrição	Soma de área em ha	% em relação a área total	Severidade
Sulcos frequentes superficiais	330.12	2.77	3
Sulcos ocasionais superficiais	421.22	3.54	3
Laminar moderada	362.49	3.05	3
Sulcos ocasionais rasos	374.89	3.15	3
Laminar muito severa	9417.16	79.14	4
Sulcos frequentes rasos	633.88	5.33	4
Sulcos muito frequentes superficiais	145.88	1.23	4
Sulcos frequentes profundos	11.13	0.09	6
Sulcos muito frequentes rasos	29.57	0.25	6
Sulcos ocasionais profundos	135.35	1.14	6
Sulcos profundos	5.92	0.05	7
Sulcos muito frequentes profundos	26.41	0.22	7
Voçoroca	5.71	0.05	8

Fonte: Levantamentos de campo e Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos.

Principais tipos de erosão encontrados

Erosão Laminar

Na SbCASDE constata-se a ocorrência extensiva deste tipo de processo erosivo. Como indicativo da remoção generalizada dos horizontes superficiais, observa-se que na maioria das análises de solo realizadas, o gradiente textural raramente foi superior a 1,5, que de outro modo, deveria ser superior a 1,7 uma característica do horizonte B textural dos argissolos (48). Isto pode ser explicado pela remoção superficial do horizonte A, bastante arenoso, em passado não muito distante, pelo uso inadequado das práticas de conservação do solo, o que alterou este valor para menos. A Foto 23 apresenta o testemunho dos horizontes originais erodidos, retido pelas raízes de uma espécie arbórea, em contraponto ao remanescente nas áreas contíguas.

Para a localização específica das áreas de erosão laminar na SbCASDE, foi considerada a classificação de severidade acima de "moderada", visto que todas as demais áreas apresentaram erosão laminar ligeira, normalmente de difícil caracterização e/ou visualização, mas cuja ocorrência pode ser atestada pelo raleamento da cobertura e perda da fertilidade natural, bem como pela constatação das deposições de sedimentos nos cursos d'água. Para sua geolocalização, consultar o Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos - classe temática erosão laminar muito severa. Para o quantitativo das áreas consultar a Tabela 26.



Foto 23 - Solo retido pelas raízes de espécie arbórea, testemunha do intenso processo de erosão laminar.

Sulcos

Este tipo de erosão encontra-se presente na SbCASDE em duas situações. Nas pastagens, evoluindo a partir dos trilheiros de gado, e aumentando gradativamente a severidade (Fotos 18, 620 e 25), bem como nos solos expostos, durante a época das chuvas fortes, nos cultivos anuais e de cana-de-açúcar (Foto 20 e Foto 21).Ocorre em 63% das áreas erodidas (Tabela 26). Dependendo das condições de solo e do terreno, com a continuidade das condições dos processos de formação, as erosões em sulcos evoluem para voçorocas (Foto 16).

Para a localização específica das áreas de erosão em sulcos, consultar o Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos - classes temáticas relativas a sulcos. Para o quantitativo das áreas consultar a Tabela 26.



Foto 24 - Presença de sulcos em áreas de pastagem.

Voçorocas

Com exceção de uma voçoroca com característica periurbana (Foto 27), e que foi desenvolvida a partir da área urbanizada, todas as demais evoluíram a partir de cultivos ou pastagens. Também deve ser considerado que em algumas vezes, após o início em condições de manejo inadequado de culturas anuais e perenes, a área depois de degradada é abandonada, "convertendo-se" também em área de pastagens. Para a localização específica das áreas de erosão com voçorocas na SbCASDE, consultar o Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos - classe temática voçorocas (Fotos 18, 26 e 27).

Segundo- BERTOLINI, D. et al. (08), 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; drenagem da água subterrânea; controle da erosão em toda bacia de captação da voçoroca; suavização dos taludes laterais; construção de paliçadas ou pequenas barragens, ou ainda a retirada do corpo trabalhado da voçoroca com o uso de terraços divergentes e vegetação da área afetada. Na SbCASDE existe uma área, anteriormente ocupada por uma voçoroca (Foto 28), e que passou pelo processo de controle descrito.



Foto 25 - Voçoroca em desenvolvimento, cujo início se situa na quebra do declive, formada pelo manejo inadequado da pastagem.



Foto 26 - Voçoroca ativa localizada em área de pastagem.



Foto 27 - Voçoroca situada em área periurbana.



Foto 28 - Voçoroca estabilizada, com isolamento da área (construção de terraços), reconformação do terreno, construção de pequenas barragens no interior e plantio de gramíneas e espécies arbóreas.

6.7 Sistema viário

O sistema viário da SbCASDE é composto de estradas estaduais e municipais. O trecho estadual dentro da bacia corresponde à rodovia SP 294, que leva a denominação Comandante João Ribeiro de Barros. Seu traçado é na direção oeste do Estado, recebendo este nome no município de Araraquara. A SP 294 é classificada como rodovia Radial, ou seja, aquelas que constituem ligação com a capital do Estado, conectando neste trajeto os municípios de Boa Esperança do Sul, Bocaina, Jaú, Pederneiras, Bauru, Garça, Marília, Pompéia, Tupã, Osvaldo Cruz, Adamantina, Dracena, e Panorama, terminando na divisa com o Mato Grosso do Sul. Sua extensão na bacia é de 22,20 km, sendo que na sua totalidade encontra-se asfaltada.

Já as estradas municipais, com 161 km dentro da SbCASDE, são predominantemente de terra e se encontram descritas na Tabela 27 e geolocalizadas no Apêndice 9.

As estradas rurais constituem-se em importante componente da infra-estrutura rodoviária para prover uma determinada localidade de um fluxo regular de mercadorias e serviços, permitindo o desenvolvimento das comunidades nas quais se

inserir de maneira a contribuir na melhoria de sua qualidade de vida. Sob essa ótica, as mesmas devem ser construídas adequadamente, em conformidade com normas específicas, de forma que possam satisfazer as necessidades a curto e a longo prazos das comunidades atingidas, bem como a de seus usuários. Sendo este o objetivo principal, tais estradas devem ser construídas/ melhoradas de maneira a provocar o menor impacto ao meio ambiente, com o menor custo possível (19).

Em geral, a grande maioria das estradas situadas em zonas rurais foi aberta de forma inadequada pelos colonizadores. Estes 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, às áreas marginais e à sua plataforma como um todo (19).

Ao se implementarem projetos de adequação que objetivem realizar melhorias em estradas rurais, deve-se levar em consideração os parâmetros técnicos, socioeconômicos, e as suas implicações com aspectos ambientais, prevendo sua integração com práticas de manejo e uso dos solos das áreas lindeiras. Assim os projetos devem sempre considerar:

- 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;
- As estradas rurais são partes do meio rural e para serem integradas à paisagem devem ser observados requisitos de preservação ambiental, bem como de proteção e condução adequada das águas (19);

Classificação das estradas rurais em trechos-tipo (19):

TIPO A: Estradas cuja topografia apresenta-se em condição mais harmônica às áreas marginais, e que exigem a conformação da plataforma de forma a conferir um abulamento 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 terraços ou bigodes e ou caixas de retenção ou captação onde as condições de solo são favoráveis.

TIPO B: Estradas cujas plataformas apresentam-se encaixadas, com taludes de corte variando de 0,50 a 3,00 m de altura, em que as condições edáficas são favoráveis, (boa infiltração e textura média à argilosa), topografia pouco acidentada e

áreas marginais utilizadas com culturas anuais e/ou pastagens. Nestes casos serão adotadas tecnologias convencionais, as quais prevêm a elevação do leito da pista de rolamento, através da quebra de barrancos, implantação de sistemas de drenagem superficial, composto de lombadas e saídas d'água que podem ser terraços ou bigodes e/ou caixas de retenção ou captação. Prevê-se nestes casos o revestimento primário da pista de rolamento nos trechos considerados críticos e a implantação de técnicas de proteção vegetal junto às áreas trabalhadas (taludes de cortes, aterros, sarjetas e saídas d' água.

TIPO C: Estradas extremamente encaixadas, apresentando taludes de corte cujas alturas superam a 3,00 m de altura em regiões de topografia ondulada e forte ondulada, solos arenosos e baixa infiltração de água, e onde a tecnologia convencional mostrar-se-ia extremamente impactante ao meio ambiente, além de onerosa.

TIPO D: Estradas cujos traçados desenvolvem-se basicamente em meia encosta, exigindo pequenas modificações quanto à largura da plataforma, alterações localizadas no seu traçado (abertura de curvas acentuadas) , como também algumas correções de pequeno porte no seu perfil longitudinal. Será necessário a introdução de dispositivos para a condução da água de drenagem superficial e corrente (bueiros). Prevê-se o revestimento da pista de rolamento dos trechos considerados críticos.

TIPO P: Estrada asfaltada e com dispositivos de drenagem superficial.

A classificação dos trechos-tipo das estradas rurais da SbCASDE, conduzirão aos diferentes tipos de processos de intervenção quanto às tecnologias a serem adotadas para a sua adequação (19). As estradas da bacia encontram-se classificadas por estes critérios encontrando-se georeferenciadas no Apêndice 9.

Tabela 27 - Estradas rurais da SbCASDE.

Sigla	Nome	Tipo de trecho	Comp.(m)
Ramal-07	Sem denominação	A	737
Ramal-09	Estrada do Portal das Estrelas	A	977
Ramal-10	Estrada do Aoki	A	901
Ramal-11	Estrada do Viveiro Novo Horizonte	A	1.686
Ramal-14	Estrada Dr. Eduardo Stuke	B	1.300
Ramal-15	Estrada do Pimentel	A	1.303
Ramal-16	Estrada do Morabito	A	679
Sem Sigla-01	Estrada do Loteamento	A	1.984
Sem Sigla-02	Estrada do Lixão	A	908
Sem Sigla-02	Estrada do Lixão	B	1.831
Sem Sigla-03	Estrada para Herculanãdia	B	2.294

Sem Sigla-04	Sem denominação	B	351
Sem Sigla-04	Sem denominação	C	2.339
Sem Sigla-05	Sem denominação	A	321
Sem Sigla-05	Sem denominação	C	899
Sem Sigla-06	Estrada do Luciano-Olaria	A	756
Sem Sigla-06	Estrada do Luciano-Olaria	C	661
Sem Sigla-07	Estrada Chácara da Flor	A	1.256
Sem Sigla-07	Estrada Chácara da Flor	B	803
Sem Sigla-08	Estrada do Stand do Tiro de Guerra	B	475
Sem Sigla-09	Estrada para Iacri	A	508
Sem Sigla-09	Estrada para Iacri	C	551
Sem Sigla-11	Estrada da Fazenda São Paulo	A	2.318
TUP-010	Estrada Tupã-Queiroz	P	10.797
TUP-020	Vicinal Parnaso	C	806
TUP-020	Vicinal Parnaso	P	6.695
TUP-020 Ramal-02	Sem denominação	B	1.221
TUP-020 Ramal-03	Sem denominação	A	753
TUP-020 Ramal-04	Sem denominação	B	907
TUP-020 Ramal-05	Sem denominação	A	845
TUP-020 Ramal-06	Sem denominação	B	820
TUP-060	Estrada de Arco-Íris	P	11.459
TUP-145	Estrada Bairro São Bento	A	1.230
TUP-307	Estrada Universo-Quixotinho	A	10.026
TUP-307	Estrada Universo-Quixotinho	C	2.673
TUP-322 Ramal-17	Estrada da Igreja	A	684
TUP-322 Ramal-17	Estrada da Igreja	B	207
TUP-322 Ramal-17	Estrada da Igreja	C	420
TUP-332	Sem denominação	A	2.824
TUP-344	Estrada da Represa do Sete	A	1.505
TUP-344	Estrada da Represa do Sete	B	3.266
TUP-344	Estrada da Represa do Sete	C	5.051
TUP-344	Estrada da Represa do Sete	P	195
TUP-344 Ramal-08	Estrada do Ebenezer	A	655
TUP-344 Ramal-12	Sem denominação	A	900
TUP-344 Ramal-12	Sem denominação	B	270
TUP-344 Ramal-13	Sem denominação	A	572
TUP-344 Ramal-13	Sem denominação	B	544
TUP-355	Estrada da Santa Estela	A	4.656
TUP-355	Estrada da Santa Estela	B	2.831
TUP-355 Ramal-01	Sem denominação	A	701
TUP-357	Estrada do Vió	B	9.063
TUP-357	Estrada do Vió	C	2.174

TUP-412	Sem denominação	B	729
TUP-417	Estrada do Vió-Fazenda São João	A	1.486
TUP-417	Estrada do Vió-Fazenda São João	B	1.864
TUP-417	Estrada do Vió-Fazenda São João	C	566
TUP-420	Estrada do Cotoco	A	5.144
TUP-430	Estrada do Bairro Crocan	A	7.436
TUP-432	Estrada da Aldeia Índia Vanuiri	A	795
TUP-440	Estrada do Bairro Afonso XIII	B	2.475
TUP-440	Estrada do Bairro Afonso XIII	P	2.164
TUP-442	Estrada do Stefanelli/ Universo	A	3.028
TUP-447	Estrada para Herculândia	A	5.738
TUP-448	Estrada do Bairro Granada	A	3.335
TUP-448	Estrada do Bairro Granada	B	1.715
TUP-448	Estrada do Bairro Granada	C	676
TUP-494	Sem denominação	A	2.455
TUP-495	Sem denominação	A	1.121
TUP-495	Sem denominação	B	1.852
TUP-496	Estrada do Bairro São Gonçalo	A	5.099
TUP-498	Est. Pesqueiro Sol Nascente/ Granada	A	1.610
TUP-498	Estrada Granada	A	1.243
TUP-498	Estrada Granada	D	580

Fonte: EDR-Tupã CATI.

Tabela 28 - Totais do padrão das estradas da SbCASDE

Padrão	Comprimento em km	% em relação ao total da SbCASDE
A	68,15	44,7
B	34,82	22,8
C	16,81	11,0
D	0,58	0,4
P	32,25	21,1

Tabela 29 - Classificação de trechos-tipo/ tecnologia de adequação (19)

Classificação	Levantamento de campo requerido em projeto (apoio topográfico)	Tecnologia de adequação para adoção em projeto
Trecho-Tipo A	Locação e nivelamento do eixo da diretriz de projeto.	Tecnologia alternativa, prevê: a manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma.

Trecho-Tipo B	Locação e nivelamento do eixo da diretriz de projeto; Seções transversais.	Tecnologia convencional, prevê: elevação radical do leito da pista de rolamento através da quebra de taludes de forma a permitir a recepção adequada das águas superficiais que contribuem à plataforma, antes lavoura/ estrada para estrada/ lavoura, conduzindo-as a sistemas de terraço e / ou outros dispositivos apropriados.
Trecho-Tipo C	1 - Locação e nivelamento do eixo da diretriz de projeto.	Tecnologia alternativa, prevê: a manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; taludes estáveis e/ou vegetados.
	2 - Locação e nivelamento do eixo da diretriz de projeto; Seções transversais.	Tecnologia convencional, prevê: elevação moderada, através da elevação parcial do leito da pista de rolamento, em que condições de drenagem da plataforma estejam seriamente prejudicadas. Adicionalmente, nesses casos, prevê-se também a reconformação dos taludes de corte via escalonamento, onde os mesmos apresentem problemas de instabilidade.
Trecho-TipoD	Locação e nivelamento do eixo da diretriz de projeto.	Tecnologia alternativa, prevê: a manutenção do greide da pista de rolamento nas mesmas condições planialtimétricas encontradas; execução de pequenos alargamentos em pontos localizados da plataforma.

Tabela 30 - Classificação de trechos-tipo/ prioridade de recuperação

Sigla	Nome	Tipo	Nº. de propriedades lindeiras	
TUP-355 Ramal-01	Sem denominação	Secundária	1	MÉDIA
TUP-344 Ramal-10	Do Aoki	Secundária	8	MÉDIA
TUP-344 Ramal-11	Do Viveiro Novo Horizonte	Secundária	7	MÉDIA
TUP-344 Ramal-12	Sem denominação	Secundária	9	MÉDIA
TUP-344 Ramal-13	Sem denominação	Secundária	3	MÉDIA
TUP-344 Ramal-14	Dr.EduardoStuke	Secundária	3	MÉDIA
Ramal-15	Do Pimentel	Secundária	12	MÉDIA
TUP-060 Ramal-16	Do Morabito	Secundária	2	MÉDIA
TUP-322 Ramal-17	Da Igreja	Secundária	0	MÉDIA
TUP-020 Ramal-02	Sem denominação	Secundária	6	MÉDIA
TUP-020 Ramal-03	Sem denominação	Secundária	3	MÉDIA
TUP-020 Ramal-04	Sem denominação	Secundária	7	MÉDIA
TUP-020 Ramal-05	Sem denominação	Secundária	11	MÉDIA
TUP-020 Ramal-06	Sem denominação	Secundária	5	MÉDIA
Ramal-07	Sem denominação	Secundária	0	MÉDIA

TUP-344 Ramal-08	Do Ebenezer	Secundária	3	MÉDIA
TUP-344 Ramal-09	Portal das Estrelas	Secundária	2	MÉDIA
Sem Sigla-01	Do Loteamento	Secundária	20	MÉDIA
Sem Sigla-11	Da Fazenda São Paulo	Secundária	5	MÉDIA
Sem sigla-02	Do Lixão	Secundária	3	MÉDIA
Sem sigla-03	Estrada para Herculândia	Secundária	1	MÉDIA
Sem sigla-04	Sem denominação	Secundária	9	MÉDIA
Sem sigla-05	Sem denominação	Secundária	3	MÉDIA
Sem sigla-06	Do Luciano-Olaria	Secundária	1	MÉDIA
Sem sigla-07	Chácara da Flor	Secundária	6	MÉDIA
Sem sigla-08	Do Stand do Tiro de Guerra	Secundária	3	MÉDIA
Sem sigla-09	Estrada para Iacri	Secundária	1	MÉDIA
TUP-010	Estrada Tupã-Queiroz	Principal	67	ALTA
TUP-020	Vicinal Parnaso	Principal	32	ALTA
TUP-060	Estrada de Arco-Íris	Principal	55	ALTA
TUP-145	Do Bairro São Bento	Secundária	2	MÉDIA
TUP-307	Universo-Quixotinho	Principal	34	ALTA
TUP-332	Sem denominação	Secundária	5	MÉDIA
TUP-344	Da Represa do Sete	Principal	41	ALTA
TUP-355	Da Santa Estela	Secundária	5	MÉDIA
TUP-357	Do Vió	Principal	14	ALTA
TUP-412	Sem denominação	Secundária	3	MÉDIA
TUP-417	Do Vió-Fazenda São João	Secundária	10	MÉDIA
TUP-420	Estrada do Cotoco	Secundária	14	MÉDIA
TUP-430	Do Bairro Crocan	Principal	23	ALTA
TUP-432	Da Aldeia Índia Vanuiri	Secundária	0	MÉDIA
TUP-440	Do Bairro Afonso XIII	Secundária	19	MÉDIA
TUP-442	Do Stefanelli	Secundária	11	MÉDIA
TUP-448	Do Bairro Granada	Secundária	16	MÉDIA
TUP-494	Sem denominação	Secundária	4	MÉDIA
TUP-495	Sem denominação	Secundária	12	MÉDIA
TUP-496	Do Bairro São Gonçalo	Secundária	43	BAIXA
TUP-498	Estrada Granada	Secundária	11	MÉDIA
TUP-498	Pesqueiro Sol Nascente	Secundária	3	MÉDIA

Tabela 31 - Classificação das estradas rurais da SbCASDE segundo a prioridade de recuperação

Prioridade	Categoria	Critério
ALTA	Principal	acessibilidade às propriedades lindeiras, às vias secundárias e as vicinais
MÉDIA	Secundária	de 24 a 67 propriedades lindeiras
BAIXA	Secundária	de 01 a 23 propriedades lindeiras

A propriedades lindeiras foram classificadas segundo *Jenks*, usando o software ArcGIS10.2

Descrição das estradas rurais de terra levantadas

Estrada do Bairro Afonso XIII - TUP-440

Ponto 01 e 02 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Características gerais - Estrada de terra batida, apresentando em média 10 metros de faixa de rolamento, com presença de estruturas chamadas de costela de vaca devido ao intenso tráfego de veículos. Apresenta alguns trechos com adequação de abatimento de barrancos e estruturas de drenagem da água para fora da plataforma, colocação de seixos rolados e restos de material de construção como revestimento. Há presença de areões, principalmente em áreas de baixada.

Características pontuais:

Intervalo entre o ponto 01 e o ponto 02. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 6 metros de largura, barrancos de 1,5 metros de altura em média, com revestimento de entulho de construção nos trechos de aclive, erosões nas sarjetas. O percurso do trecho é de 2.475 metros.

Foto 29



Estrada do Ebenezer - TUP-344 Ramal-08

Ponto 03 e 04 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 3 e o ponto 4.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 4 metros de largura, trecho semi adequado, precisando de melhorias nas lombadas. Nos trechos em aclive há o revestimento primário com restos de construção. O trecho tem no total 656 metros.

Foto 30



Foto 31



Estrada da Portal das Estrelas – TUP-344 Ramal-09

Ponto 05 e 06 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 5 e o ponto 6.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 4 metros de largura, trecho semi adequado, precisando de melhorias nas lombadas. Nos trechos em aclive há o revestimento primário com restos de construção. O trecho tem no total 978 metros.

Foto 32



Foto 33



Estrada do Aoki – TUP-344 Ramal-10

Ponto 07 e 08 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 7 e o ponto 8.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 4 metros de largura. No terço final da estrada, há lombadas para desvio do fluxo de água do leito carroçável, porém sem a adição de revestimento primário. O trecho tem no total 901 metros.

Foto 34



Estrada do Viveiro Novo Horizonte – TUP-344 Ramal-11

Ponto 09 e 10 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 9 e o ponto 10.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 5 metros de largura. Nos trechos em aclive há o revestimento primário com resto de construção. Foi depositado entulho de construção nas sarjetas visando a redução do processo erosivo. Neste trecho também há ocorrência de depósito de sedimentos (areão) nas baixadas. O trecho tem no total 1.687 metros.

Foto 35



Foto 36



(Cont.) - ponto 9 ao ponto 10.

Foto 37



Estrada TUP-332 - (Três Vendas - Bairro Progresso)

Ponto 11 e 12 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 11 e o ponto 12. O trecho é caracterizado como adequado. A estrada sofreu adequação em todo o intervalo, com abatimento do barranco para elevação do greide da estrada, plataforma com 8 metros de largura, lombadas para desviar o fluxo de água do leito carroçável, construção de terraços para recebimento de água da estrada e das lombadas, adição de revestimento primário com pedra britada e incorporada ao leito e sarjetas semeadas com *Brachiaria* para redução do processo erosivo nas mesmas. O trecho tem no total 2.824 metros.

Foto 38



Foto 39



(Cont.) - ponto 11 ao ponto 12.

Foto 40



Estrada da Igreja - TUP 322 Ramal-17

Ponto 13 ao 18 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 13 e o ponto 14. O trecho é caracterizado como adequado. A estrada sofreu adequação em todo o intervalo, com abatimento do barranco para elevação do greide da estrada, plataforma com 5 metros de largura, lombadas para desviar o fluxo de água do leito carroçável, construção de terraços para recebimento de água da estrada e das lombadas, adição de revestimento primário com pedra britada e incorporada ao leito e sarjetas semeadas com *Brachiaria* e revestidas com cimento para redução do processo erosivo nas mesmas. O trecho tem no total 272 metros.

Foto 41



Foto 42



Intervalo entre o ponto 14 e o ponto 15. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, plataforma com 4,5 metros de largura, barrancos de 3 metros de altura em média, com revestimento de entulho de construção nos trechos de aclave, erosões nas sarjetas. O percurso do trecho é de 420 metros.

Foto 43



Foto 44



Intervalo entre o ponto 15 e o ponto 16. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 4 metros de largura. Neste trecho há ocorrência de depósito de areão nas baixadas. O trecho tem no total 288 metros.

Foto 45



Intervalo entre o ponto 16 e o ponto 17. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 3,5 metros de largura, barrancos de 3 metros de altura em média. O percurso do trecho é de 207 metros.

Foto 46



Intervalo entre o ponto 17 e o ponto 18. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, com plataforma de 3,5 metros de largura. Neste trecho há ocorrência de depósito de areão nas baixadas. O trecho tem no total 124 metros.

Foto 47



Estrada do Bairro Crocan - TUP 430

Ponto 19 ao 22 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 19 e o ponto 21. O trecho é caracterizado como adequado. A estrada sofreu adequação em todo o intervalo, com abatimento do barranco para elevação do greide da estrada, plataforma com 8 metros de largura, lombadas para desviar o fluxo de água do leito carroçável, construção de terraços para recebimento de água da estrada e das lombadas, adição de revestimento primário com pedra britada e incorporada ao leito e sarjetas semeadas com <i>Brachiaria</i> para redução do processo erosivo nas mesmas. Houve segregação do revestimento primário formando as costelas de vaca, devido ao intenso tráfego de caminhões canavieiros. Neste trecho há a passagem sobre o córrego Iacri com ponte de concreto. O trecho tem no total 6.416 metros.	Foto 48 
Intervalo entre o ponto 21 e o ponto 22. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 12 metros de largura, depósito de sedimentos no leito carroçável, causando a formação de areões. O percurso do trecho é de 1.022 metros.	Foto 49 

(Cont.) - ponto 21 ao ponto 22.
(presença de areiões)

Foto 50



Estrada do Vió-Fazenda São João - TUP-417

Ponto 22 ao 29do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 22 e o ponto 23. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, plataforma com 10 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 2,5 metros de altura em média, erosões nas sarjetas. O percurso do trecho é de 566metros.

Foto 51



Intervalo entre o ponto 23 e o ponto 24. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 10 metros de largura, depósito de sedimentos no leito carroçável, causando a formação de areões. O percurso do trecho é de 322 metros.

Foto 52



Intervalo entre o ponto 24 e o ponto 26. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 10 metros de largura, depósito de sedimentos no leito carroçável, causando a formação de areões. O percurso do trecho é de 306 metros.

Foto 53



Intervalo entre o ponto 26 e o ponto 27. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 12 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 1,5 metros de altura em média. O percurso do trecho é de 984 metros.

Foto 54



Intervalo entre o ponto 28 e o ponto 29 . O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 4 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 1,0 metros de altura em média. O percurso do trecho é de 881metros.

Foto 55



Foto 56



Estrada da Aldeia Índia Vanuiri - TUP 432

Ponto 30 ao 31 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 30 e o ponto 31.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 06, presença de revestimento primário com pedrisco (olho de sapo). Apesar do revestimento primário, não há estruturas para escoamento da água do eixo carroçável. O percurso do trecho é de 795 metros.

Foto 57



Foto 58



Estrada da Fazenda São Paulo - Sem Sigla-11

Ponto 32 ao 33 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 32 e o ponto 33.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 04 metros, apresentando pequenas estruturas tipo lombada para escoamento de água, sem o uso de revestimento primário. Esta estrada, parte de um trecho houve o desvio do leito original, devido a mesma estar muito encaixada. O percurso do trecho é de 2.318 metros.

Foto 59



Foto 60



(Cont.) - ponto 33.

Foto 61



Estrada da Represa do Sete - TUP-344

Ponto 34 ao 42 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 34 e o ponto 35. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 12 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 3 metros de altura em média, apresentando trechos com revestimento primário de brita com entulho de construção. No acesso às propriedades, há presença de tubulação de concreto nas sarjetas. O percurso do trecho é de 836 metros.	Foto 62 
Intervalo entre o ponto 35 e o ponto 36. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 10 metros de largura. O percurso do trecho é de 602 metros.	Foto 63 

Intervalo entre o ponto 36 e o ponto 37. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 12 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 2,5 metros de altura em média, apresentando areões nas baixadas, processo erosivo nas sarjetas e trechos com revestimento de entulho de construção. O percurso do trecho é de 2.431 metros.

Foto 64



Intervalo entre o ponto 37 e o ponto 38. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 12 metros de largura. O percurso do trecho é de 487 metros.

Foto 65



Intervalo entre o ponto 38 e o ponto 40. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, plataforma com 10 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 2 metros de altura em média, os taludes dos barrancos estão instáveis, apresentando erosões nas sarjetas, apresenta afloramento de rocha em determinados pontos. Existem algumas lombadas, mas mal dimensionadas, precisando de realocação para melhoria da drenagem. O ponto 39 é sobre o córrego 7 de Setembro. O percurso do trecho é de 2.633 metros.

Foto 66



Intervalo entre o ponto 40 e o ponto 41. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 12 metros de largura. O percurso do trecho é de 417 metros.

Foto 67



Intervalo entre o ponto 41 e o ponto 42. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, plataforma com 12 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 2 metros de altura em média. O percurso do trecho é de 2.418 metros.

Foto 68



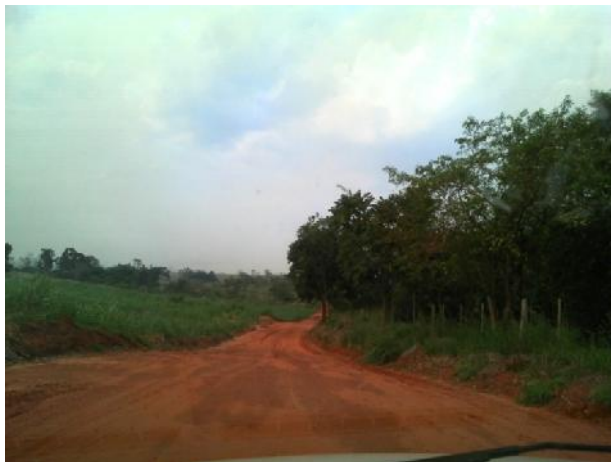
Estrada Universo-Quixotinho - TUP-307

Ponto 43 ao 47 e 60 a 62do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 43 e o ponto 44. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 8 metros de largura. O percurso do trecho é de 1.041 metros.

Foto 69



Intervalo entre o ponto 44 e o ponto 45. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, plataforma com 12 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 5 metros de altura em média. Nos trechos com maior declividade, houve a deposição de revestimento com brita. O percurso do trecho é de 1.721 metros.

Foto 70



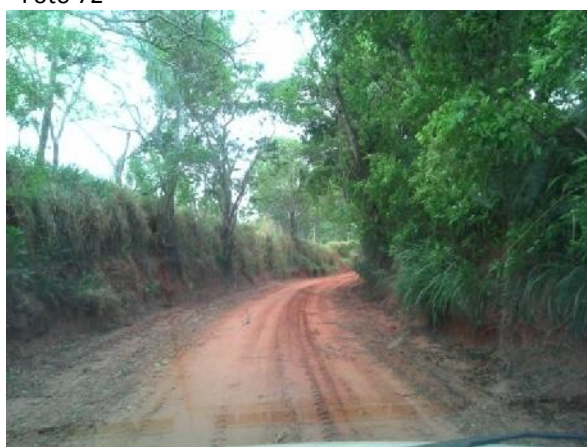
Intervalo entre o ponto 45 e o ponto 46. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, plataforma com 10 metros de largura, presença de sedimentos nas baixadas formando areões. O percurso do trecho é de 859 metros.

Foto 71



Intervalo entre o ponto 46 e o ponto 47. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, plataforma com 12 metros de largura, trecho encaixado com barrancos de 4 metros de altura em média. O percurso do trecho é de 952 metros.

Foto 72



Intervalo entre o ponto 60 e o ponto 62. O trecho é caracterizado como adequado. A estrada sofreu adequação em todo o intervalo, com abatimento do barranco para elevação do greide da estrada, plataforma com 7 metros de largura, lombadas para desviar o fluxo de água do leito carroçável, construção de terraços para recebimento de água da estrada e das lombadas, adição de revestimento primário com pedra britada e incorporada ao leito e sarjetas semeadas com *Brachiaria* para redução do processo erosivo nas mesmas. Neste trecho, no ponto 61, ha passagem de água através de tubulação. O trecho tem no total 8.127metros.

Foto 73



Foto 74



Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-12

Ponto 48 ao 50 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 48 e o ponto 49. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 5 metros de largura. Há presença de sedimentos nas baixadas formando os areões. O trecho tem no total 900 metros.	
Intervalo entre o ponto 49 e o ponto 50. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 4 metros de largura, barrancos com 3 metros de altura. Há presença de sedimentos nas baixadas formando os areões. A estrada foi trancada com porteira, não sendo mais possível completar a alça. O trecho tem no total 270 metros.	Foto 75 

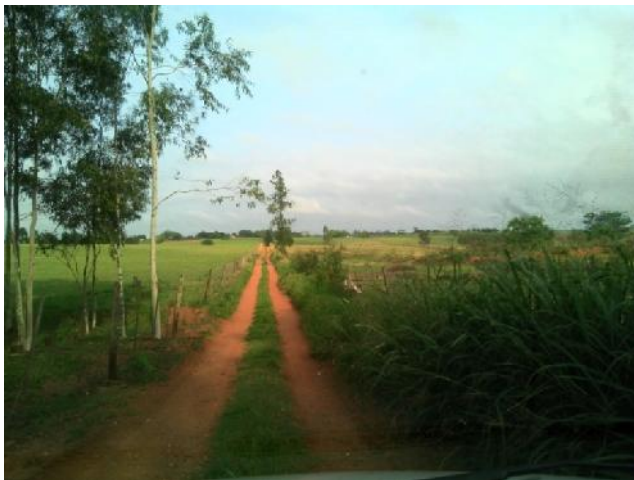
Estrada Sem denominação - TUP-344 Ramal-13

Ponto 51 ao 55 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 51 e o ponto 52. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 3 metros de largura. Há presença de sedimentos nas baixadas formando os areões. O trecho tem no total 112 metros.

Foto 76



Intervalo entre o ponto 52 e o ponto 53. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 3 metros de largura, barrancos com 1,5 metros de altura. O trecho tem no total 176 metros.

Foto 77



Intervalo entre o ponto 53 e o ponto 54. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 3 metros de largura. Há presença de sedimentos nas baixadas formando os areões. O trecho tem no total 460 metros.

Foto 78



Intervalo entre o ponto 54 e o ponto 55. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 2,5 metros de largura, barrancos com 1,5 metros de altura. O trecho tem no total 368 metros.

Foto 79



Estrada do Cotoco - TUP-420

Ponto 56 ao 59 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 56 e o ponto 59. O trecho é caracterizado como adequado. A estrada sofreu adequação em todo o intervalo, com abatimento do barranco para elevação do greide da estrada, plataforma com 7 metros de largura, lombadas para desviar o fluxo de água do leito carroçável, construção de terraços para recebimento de água da estrada e das lombadas, adição de revestimento primário com pedra britada e incorporada ao leito e sarjetas semeadas com *Brachiaria* para redução do processo erosivo nas mesmas. Houve segregação do revestimento primário formando as costelas de vaca, devido ao intenso tráfego, havendo a necessidade de reposição de brita em algumas lombadas e desassoreamento dos bigodes. Neste trecho, no ponto 57, há uma passagem de água através de tubulação. O trecho tem no total 5.144 metros.

Foto 80



Foto 81



Foto 82



TUP-420 (cont.) Ponte de madeira sobre o córrego 7 de setembro - ponto 58.

Foto 83



Estrada do Stefanelli - TUP-442

Ponto 63 ao 65 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 63 e o ponto 64. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 8 metros de largura. Trecho margeando a linha de trem. O trecho tem no total 575 metros.

Foto 84



Intervalo entre o ponto 64 e o ponto 65. A estrada sofreu adequação neste intervalo, com abatimento do barranco para elevação do greide da estrada, plataforma com 7 metros de largura, lombadas para desviar o fluxo de água do leito carroçável, construção de terraços para recebimento de água da estrada e das lombadas, adição de revestimento primário com pedra britada e incorporada ao leito e sarjetas semeadas com *Brachiaria* para redução do processo erosivo nas mesmas. O trecho tem no total 1.139 metros.

Foto 85



Intervalo entre o ponto 64 e o ponto 65 (Cont.).

Foto 86



Foto 87



Estrada para Iacri - Sem Sigla-09

Ponto 63, e do 66 ao 67 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 63 e o ponto 66. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, apresentando plataforma de 12 metros de largura, margeando a linha do trem, barrancos com 3 metros de altura. O trecho tem no total 551 metros.

Foto 88



Intervalo entre o ponto 66 e o ponto 67. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 10 metros de largura. Trecho margeando a linha de trem. O trecho tem no total 508 metros.

Foto 89



Estrada sem denominação - TUP-495

Ponto 68 ao 74 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 68 e o ponto 69. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 4 metros de largura. Na plataforma há estruturas de drenagem de água da mesma em forma de lombadas associadas a terraços laterais ou bigodes, não apresenta revestimento primário. O trecho tem no total 623 metros.	Foto 90  A photograph showing a dirt road with reddish-brown soil, lined with green trees and vegetation. The road appears to be a type A road with drainage structures.
Intervalo entre o ponto 69 e o ponto 70. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 4 metros de largura, com barrancos de 1,5 metros de altura, com presença de espécies arbóreas ao longo do trecho. O trecho tem no total 121 metros.	Foto 91  A photograph showing a dirt road with reddish-brown soil, lined with green trees and vegetation. The road appears to be a type B road with high embankments.

Intervalo entre o ponto 70 e o ponto 71. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 5 metros de largura, com barrancos de 0,6 metros de altura, com presença de espécies arbóreas ao longo do trecho. O trecho tem no total 234 metros.

Foto 92



Foto 93



Intervalo entre o ponto 71 e o ponto 72. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 5 metros de largura, apresentando afloramento de rocha no leito carroçável, com barrancos de 1,5 metros de altura, com presença de espécies arbóreas ao longo do trecho. O trecho tem no total 878 metros.

Foto 94



Intervalo entre o ponto 72 e o ponto 73. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 5 metros de largura, com barrancos de 0,5 metros de altura. O trecho tem no total 264 metros.

Foto 95



Intervalo entre o ponto 73 e o ponto 74. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 4,5 metros de largura, com barrancos de 2 metros de altura, com presença de espécies arbóreas ao longo do trecho, inclusive atravessando área de mata nativa. Apresenta em alguns trechos acúmulo de sedimentos formando os areões. O trecho tem no total 853 metros.

Foto 96



Estrada Chácara da Flor - Sem Sigla-07

Ponto 75 ao 78 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 75 e o ponto 76. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 9 metros de largura, barrancos com 2 metros de altura. O trecho tem no total 406 metros.

Foto 97



Intervalo entre o ponto 76 e o ponto 77. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 9 metros de largura, barrancos com 0,8 metros. O trecho tem no total 1.256 metros.

Foto 98



Intervalo entre o ponto 77 e o ponto 78. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, apresentando plataforma de 4 metros de largura, barrancos com 2 metros de altura. O trecho tem no total 397 metros, sendo interrompido.

Foto 99



Estrada do Luciano-Olaria - Sem Sigla-06

Ponto 79 ao 82 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 79 e o ponto 80. Dando continuidade na estrada da Chácara da Flor no sentido área urbana ao trecho interditado. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 5 metros de largura, sem barrancos. O trecho tem no total 678 metros.

Foto 100



Intervalo entre o ponto 80 e o ponto 81. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, apresentando plataforma de 5 metros de largura, barrancos com 3 metros de altura. O trecho tem no total 661 metros.

Foto 101



Intervalo entre o ponto 81 e o ponto 82. A partir do ponto 82, a estrada encontra-se interditada. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, apresentando plataforma de 3 metros de largura, sem barrancos. O trecho tem no total 77 metros.

Foto 102



Foto 103



Estrada para Herculândia - Sem Sigla-03

Ponto 83 ao 84 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 83 e o ponto 84.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, sem revestimento primário, com uma largura total de 14 metros. Existem duas partes baixas, com a presença de travessias de linha de tubos, por onde passam dois córregos. Nestes locais existe a formação de areiões. O trecho tem no total 2.294 metros.

Foto 104



Foto 105



Estrada sem denominação - TUP-494

Ponto 85 ao 86 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 85 e o ponto 86.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, sem revestimento primário, com uma largura de 6 metros. As águas pluviais escoam no leito da estrada, não possui saídas laterais e apresenta barrancos de 0,50 m, recebendo várias contribuições de águas pluviais das propriedades lindeiras durante toda a sua extensão. O trecho tem no total 2.455 metros.

Foto 106



Estrada do Bairro Granada - TUP-448

Ponto 87 ao 92 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 87 e o ponto 90.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, fazendo a ligação entre a TUP-020 e o Bairro de Granada. Este trecho foi adequado, com revestimento primário de brita e saídas de água nas laterais. Possui extensão total de 3.335 metros. Fotos obtidas nos pontos 88 e 89.

Foto 107



Foto 108



Intervalo entre o ponto 90 e o ponto 91.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, com barrancos de 3 metros de altura, águas pluviais escoando no leito da estrada e valetas laterais de até 1 metro de profundidade. O trecho é encaixado em sua maioria com largura de 8 a 10 metros. Também apresenta vários pontos críticos caracterizados por valetas transversais, atoleiros e formação de poças d'água. Possui extensão total de 1.715 metros.

Foto 109



Intervalo entre o ponto 91 e o ponto 92.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, bastante encaixada, com barrancos de 4 metros de altura, sem revestimento primário. Ocorre a formação de valetas no meio do leito, e nas épocas das chuvas se apresenta escorregadia e com vários atoleiros.
Possui extensão total de 677 metros.

Foto 110



Estrada de ligação entre a TUP-448 à TUP-010 - Ramal-07

Ponto 92 ao 93 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 92 e o ponto 93.

O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, levemente encaixada. O leito carroçável é de 3,5 metros, e apresenta águas pluviais correndo pelo leito da estrada, lombadas mal dimensionadas, e trechos de areiões com largura de 4 a 6 metros. Possui extensão total de 737 metros.

Foto 111



Estrada do Lixão - Sem Sigla-02

Ponto 94 ao 97 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 94 e o ponto 95.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A, sendo muito utilizado por caminhões de lixo da prefeitura da Estância Turística de Tupã, que descarregam sua carga no Aterro Sanitário existente no ponto 97. Possui extensão total de 908 metros.

Foto 112



Intervalo entre o ponto 95 e o ponto 96.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B, encaixada, com barrancos de até 1 metro de altura, águas pluviais escoando no leito da estrada, e ausência de lombadas e bigodes. Ocorre a formação de areiões na baixada e vários atoleiros ao longo do percurso. Possui extensão total de 1.831 metros.
(Foto obtida na altura do ponto 97)

Foto 113



Estrada do Vió - TUP-357

Ponto 99 ao 104 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 98 e o ponto 99. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C, encaixada, com barrancos de até 6 metros de altura, águas pluviais escoando no leito da estrada e em valetas laterais com até 1,50 metros de profundidade, alguns trechos com revestimento de materiais de construção, poucas lombadas e mal dimensionadas, e ausência de bigodes nas laterais da estrada. Presença de árvores nas laterais da estrada. Pouca manutenção, realizada por moto niveladora sem critério técnico. Possui extensão total de 2.175 metros. (Foto obtida na altura do ponto 100)	Foto 114 
Intervalo entre o ponto 99 e o ponto 104. O trecho é caracterizado como estrada predominantemente do tipo B, encaixada, com alguns pontos que apresentam barrancos de até 3 metros de altura, águas pluviais escoando no leito da estrada e em valetas laterais com até 1,50 metros de profundidade, alguns trechos com revestimento de materiais de construção, poucas lombadas e mal dimensionadas, e ausência de bigodes nas laterais da estrada. Presença de árvores nas laterais da estrada. Pouca manutenção, realizada por moto niveladora sem critério técnico. Possui extensão total de 9.063 metros. (Foto obtida na altura do ponto 101 - ponte na travessia do córrego Iacri)	Foto 115 

Foto obtida na altura do ponto 103, onde em um ponto do trajeto se apresenta com barrancos de até 3 metros de altura.

Foto 116



Estrada da Santa Estrela - TUP-355

Ponto 105 ao 111 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 105 e o ponto 108. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A com alguns pontos do tipo B. Possui extensão total de 4.656 metros.	Foto 117  A photograph showing a wide, straight dirt road made of reddish-brown soil. The road is flanked by green grassy hillsides. In the distance, there are some trees and a fence line. The sky is overcast with grey clouds. The view is from the perspective of someone driving on the road.
Intervalo entre o ponto 108 e o ponto 111. O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 2.831 metros. Foto obtida na altura do ponto 108 - ponte de concreto sobre o Córrego Afonso XIII.	Foto 118  A photograph showing a dirt road crossing a concrete bridge. The bridge has two rectangular concrete abutments on either side. The road is flanked by dense green trees and vegetation. A yellow and black striped warning sign is visible on the right side of the road. The sky is overcast.

Estrada Pesqueiro Sol Nascente/Granada- TUP-498

Ponto 108 ao 115 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 112 e o ponto 114. Estrada em meia encosta, tipo D, com extensão de 580 metros e largura de 4 a 6 metros, encaixada, com águas pluviais no leito da estrada, sem revestimento, contribuição de águas pluviais das propriedades lindeiras. Presença de mata burro ao longo do trecho. Foto obtida na altura do ponto 113.	Foto 119 
Intervalo entre o ponto 114 e o ponto 115. Estrada em meia encosta, tipo A, com extensão de 1.243 metros e largura de 4 a 6 metros, com águas pluviais no leito da estrada, sem revestimento, contribuição de águas pluviais das propriedades lindeiras.	

Intervalo entre o ponto 118 e o ponto 119.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A. As águas pluviais correm pelo leito da estrada, existindo também a contribuição de águas pluviais das propriedades lindeiras. Apresenta ainda lombadas mal dimensionadas que permitem a passagem de água por cima delas, sendo levemente encaixada, o que não permite a saída d'água para as laterais, e em pontos críticos o revestimento é feito com resíduos de material de construção. Possui uma largura de 6 a 8 metros e extensão total de 1.610 metros.

Foto 120



Estrada sem denominação - TUP-355 Ramal-01

Ponto 116 ao 117 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 116 e o ponto 117.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A.
Possui extensão total de 701 metros, largura de 6 metros, águas pluviais correndo no leito da estrada, e contribuição de águas pluviais das propriedades lindeiras.

Foto 121



Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-02

Ponto 120 ao 122 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 120 e o ponto 122.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 1.221 metros, largura de 6 a 8 metros, águas pluviais correndo no leito da estrada, ausência de lombadas e bigodes, sem manutenção, sendo que nos pontos críticos há a presença de resíduos de material de construção e lixo urbano. Estrada de difícil adequação devido a cercas e chácaras no limite da estrada. Tem barrancos com 1 a 2 metros. Foto obtida na altura do ponto 121.

Foto 122



Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-04

Ponto 123 ao 125 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 123 e o ponto 125.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B.
Possui extensão total de 907 metros, largura de 4 a 5 metros, e situa-se em meia encosta, o que favorece a entrada de águas pluviais das propriedades lindeiras a montante. Foto obtida na altura do ponto 124.

Foto 123



Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-03

Ponto 126 ao 128 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 126 e o ponto 128.

O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 754 metros, largura de 6 a 8 metros, com lombadas mal dimensionadas e bigodes saindo para propriedades lindeiras, barrancos com 1 metro de altura. Não apresenta manutenção periódica. Foto obtida na altura do ponto 127.

Foto 124



Estrada sem denominação - TUP-020 Ramal-05

Ponto 129 ao 131 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 129 e o ponto 131.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 845 metros, largura de 6 a 8 metros, com ausência de lombadas e bigodes. A presença de varias estruturas no entorno, como alambrados, árvores e moitas de bambus dificultará a sua adequação, com a quebra dos barrancos e colocação de saídas de água. Foto obtida na altura do ponto 130.

Foto 125



Estrada sem denominação - TUP-412

Ponto 132 ao 134 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 132 e o ponto 134.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 729 metros, largura de 8 a 14 metros, com ausência de lombadas e bigodes e barrancos com até 2,00 metros de altura. Não apresenta revestimento primário, e recebe as águas pluviais do Distrito de Parnaso que escoam em seu leito. Foto obtida na altura do ponto 132 - nota-se presença de lixo urbano nas laterais.

Foto 126



Foto obtida na altura do ponto 133 mostrando acúmulo de areia nas baixadas.

Foto 127



Estrada sem denominação - TUP-20 Ramal-06

Ponto 135 ao 136 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 135 e o ponto 136.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 820 metros, largura de 8 a 12 metros, encontrando-se encaixado, sem lombadas e bigodes, com barrancos com até 3 metros de altura e saída de água na parte mais baixa do lado esquerdo, sem revestimento e manutenção periódica adequada. Foto obtida na altura do ponto 136.

Foto 128



Estrada sem denominação - Sem Sigla-05

Ponto 140 ao 143 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 140 e o ponto 142. O trecho é caracterizado como estrada do tipo C. Possui extensão total de 899 metros, encontrando-se encaixado, com barranco com até 3 metros de altura e árvores nas laterais, com água pluviais escoando no leito da estrada, ausência lombadas e bigodes, formação de areões nas partes baixas, e saída d'água nos finais dos declives do lado esquerdo. Há também formação de poças d'água e atoleiros. Foto obtida na altura do ponto 140.	Foto 129 
Intervalo entre o ponto 142 e o ponto 143. A partir deste trecho a estrada é caracterizada como do tipo A.	

Estrada para Herculândia - TUP-447

Ponto 144 ao 148 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 144 e o ponto 146. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A. Possui extensão total de 2.008 metros, largura de 12 a 14 metros, sem lombadas e bigodes. Foto obtida na altura do ponto 145.	Foto 130 
Intervalo entre o ponto 146 e o ponto 148. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A. Possui extensão total de 3.730 metros, largura de 12 a 14 metros, encontrando-se encaixado, com trechos mal adequados, apresentando lombadas e bigodes mal dimensionados, formação de areões nas baixadas, e trechos críticos nas subidas com formação de atoleiros. Em alguns pontos os barrancos possuem altura de até 4 metros. Foto obtida na altura do ponto 147.	Foto 131 

Estrada sem denominação - Sem Sigla-04

Ponto 149 ao 151 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 149 e o ponto 150. O trecho é caracterizado como estrada do tipo A. Possui extensão total de 351 metros.	Foto 132  A photograph showing a wide, straight dirt road made of reddish-brown soil. The road is flanked by green grass and some low-lying vegetation. In the background, there are rolling hills and a few scattered trees under a clear sky. The perspective is from the driver's seat, looking down the road.
Intervalo entre o ponto 150 e o ponto 151 O trecho é caracterizado como estrada do tipo B. Possui extensão total de 2.339 metros, encontra-se encaixado, com barrancos de até 3 metros de altura, sem dispositivos de drenagem o que ocasiona o escoamento de águas pluviais no leito da estrada.	Foto 133  A photograph showing a dirt road similar to the one in Foto 132, but it appears more narrow and is flanked by steep, grassy embankments. The road surface is reddish-brown and shows some signs of wear. The perspective is from the driver's seat, looking down the road.

Estrada do Bairro São Gonçalo - TUP-496

Ponto 152 ao 153 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 152 e o ponto 153.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A. Possui extensão total de 5.099 metros, tendo sido adequado recentemente. Entretanto necessita de pequenos reparos, como nas lombadas e bigodes, e em alguns pontos que necessitam de abaulamento para se evitar o escoamento de águas pluviais no leito da estrada.

Foto 134



Estrada do Loteamento - Sem sigla-01

Ponto 154 ao 096 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 154 e o ponto 096.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A. Possui extensão total de 1.984 metros, é estreita, com 4-5 metros de largura, atendendo diversas chácaras. Não possui lombadas, ou abaulamento o que acarreta no escoamento de águas pluviais em seu leito. Este trecho também não apresenta manutenção periódica.

Foto 135



Vicinal Parnaso - TUP-020

Ponto 138 ao ponto 139 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 138 e o ponto 139.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo C.
Possui extensão total de 806 metros, com barrancos de até 4m de altura. Não possui lombadas, ou abaulamento o que acarreta no escoamento de águas pluviais em seu leito. Este trecho também não apresenta manutenção periódica.

Foto 136



Estrada Dr. Eduardo Stuke - TUP-344 Ramal-14

Ponto 155 ao ponto 156 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 155 e o ponto 156.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B.
Possui extensão total de 1.300 metros,

Foto 137



Estrada do Morabito - TUP-060 Ramal-16

Ponto 157 ao ponto 158 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 157 e o ponto 158.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A.
Possui extensão total de 679 metros,

Foto 138



Estrada do Pimentel - Ramal-15

Ponto 159 ao ponto 160 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 159 e o ponto 160.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A.
Possui extensão total de 1.303 metros.

Foto 139



Estrada do Bairro São Bento - TUP-145

Ponto 011 ao ponto 161 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Intervalo entre o ponto 011 e o ponto 161.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo A.
Possui extensão total de 1.230 metros.

Foto 140



Estrada do Stand do Tiro de Guerra - Sem Sigla-08

Ponto 162 ao ponto 163 do Mapa de Sistema Viário - Apêndice 9

Caracterização de trechos

Do 162 ao 164 pavimentada.
Intervalo entre o ponto 162 e o ponto 163.
O trecho é caracterizado como estrada do tipo B.
Possui extensão total de 475,30 metros,

Foto 141



6.8 Hipsometria e declividade

Hipsometria

O Mapa de hipsometria é apresentado no Apêndice 4. Os pontos mais altos da sub-bacia situam-se próximos à rodovia SP 294, nas cotas de 526 a 544 metros. Já as menores cotas situam-se ao norte, nas partes mais baixas do Rio Iacri, (com cota mínima de 350 m) e nas partes baixas do Ribeirão Sete de Setembro (na cota de 370 m). Estes por sua vez deságuam no Rio Aguapeí nas cotas de 344 a 358m, a aproximadamente 10 km do limite da SbCASDE. Na bacia predominam as elevações de 451 a 479 metros (Tabela 32), correspondendo a 31,9 % do total.

Tabela 32 - Faixas de Hipsometria e suas respectivas Áreas na SbCASDE

Hipsometria (m)*	Área em km ²	Porcentagem
458-391	7,63	2,9
391-409	14,13	5,4
409-424	24,73	9,5
424-438	32,76	12,6
438-451	37,53	14,4
451-464	41,46	15,9
464-479	41,63	16,0
479-495	28,01	10,8
495-511	19,67	7,6
511-544	12,39	4,8

Fonte: Aster-GDEM (07) - A classificação foi feita pelo método de *Jenks* com o software ArcGIS10.2.

A hipsometria da SbCASDE encontra-se correlacionada com a ocorrência de uma das três formações geológicas que ocorrem nesta bacia. Assim, conforme a Figura 12 verifica-se que a Formação Marília ocorre nas cotas mais altas, acima de 500m e a Formação Araçatuba nas mais baixas, abaixo de 400m, sendo que a Formação Vale do Rio do Peixe situa-se entre as duas.

A Formação Vale do Rio do Peixe é a unidade de maior extensão aflorante na parte leste da Bacia Bauru, e constitui o substrato atual de grande parte da região oeste de São Paulo e do Triângulo Mineiro. Corresponde à grande parte da antiga Formação Adamantina. Tem espessura preservada da ordem de 100 m, medida em perfurações de poços para águas subterrâneas. A seção-tipo da Formação Rio do Peixe foi descrita no corte do km 87 da rodovia SP 457 (54).

Já a Formação Marília pode ser dividida em dois tipos genéticos principais, sobretudo por critérios paleoambientais. O tipo Echaporã e o tipo Ponte Alta, que ocorre na SbCASDE (29).

Esta associação é constituída por estratos tabulares de arenitos com intercalações de lentes de lamitos maciços arenosos de base côncava e topo plano, espessura decimétrica. Corresponde a depósitos de extensos lençóis de areia, com lagoas residuais efêmeras, onde foram retidas partículas menores carregadas pelo vento ou por decantação, devido à presença temporária de água (29).

A Formação Araçatuba ocorre na região de mesmo nome (SP), nos vales dos rios Tietê e Aguapeí/Feio, e seus afluentes, com espessura máxima da ordem de 70 m. Nas imediações de Tarabai (SW de Presidente Prudente), Flora Rica (SE de Dracena) e Itajobi (SE de São José do Rio Preto) ocorrem exposições isoladas, de pequena extensão. A unidade repousa diretamente sobre basaltos da Formação Serra Geral (54).



Figura 12 - Hipsometria e Formações Geológicas

Declividade

As declividades levantadas na SbCASDE encontram-se descritas na Tabela 33, e no mapa no Apêndice 6. Na SbCASDE como um todo predominam declividades na faixa de 5 a 12, ocupando 48,8% da área.

Tabela 33 - Faixas de declividade e suas porcentagens em relação a área da bacia

Faixa de declividade em %	Área em km ²	Porcentagem em relação a área total da bacia
0-2%	6,87	2,6
2-5-%	34,86	13,4
5-12%	126,73	48,8
12-20%	72,49	27,9
20-40%	18,77	7,2
40-75%	0,17	0,1

Pela análise da Tabela 33, a SbCASDE pode ser dividida em duas faixas de declividade, uma predominante até 12%, característica do relevo da bacia, ou seja, o de colinas dissecadas e morros baixos, associada à Formação Vale do Rio do Peixe. Acima deste valor, predominam as declividades relacionadas à dissecação do relevo, presentes nas proximidades das calhas dos principais rios (200-300m de distância horizontal).

6.9 Suscetibilidade dos solos à erosão

A Tabela 34 apresenta as áreas em ha, classificadas de acordo com a susceptibilidade à erosão (erodibilidade), o que permite observar que a grande maioria da SbCASDE, encontra-se em área de alta susceptibilidade, ou seja, baixa resistência à erosão.

Tabela 34 - Erodibilidade dos solos na SbCADE.

Erodibilidade (suscetibilidade a erosão)	Área em ha	Em porcentagem
Alta	18.050,66	69,5 %
Moderada	6.860,84	26,4 %
Áreas urbanizadas (não classificadas)	1.078,50	4,2 %

Fonte: Adaptado de LOMBARDI NETO, & DRUGOWICH (42)

As classes de alta susceptibilidade à erosão, predominantes nas áreas rurais da bacia (69% área), correspondem à baixa resistência à erosão e são associadas aos solos do tipo PVA2. Estes solos são mais erodíveis por possuírem dentre outros atributos

desfavoráveis, uma limitação à infiltração de água, pois apresentam horizonte A arenoso e horizonte B com textura média, (permeabilidade 1/2 -Tabela 8).

De outro modo, solos do tipo PVA-10, apresentam maior permeabilidade, com texturas média/ média nos horizontes A e B, correspondendo a resistência à erosão moderada. Entretanto, sob certas condições, como nos declives fortes (20-40%), estes podem apresentar alta suscetibilidade à erosão. Assim, deve-se ter cautela na aplicação direta dos resultados de erodibilidade, pois os resultados apresentados no apêndice 17 correspondem ao comportamento geral para a tomada de decisões na esfera do Plano Diretor.

6.10 Áreas de Preservação Permanente Associadas à Rede de Drenagem

As APPs associadas à drenagem são apresentadas no mapa do apêndice 13, e correspondem à 2.271 ha, ou seja, 8,7% da área da bacia. Grande parte destas encontram-se degradadas.

As matas ciliares são consideradas Áreas de Preservação Permanente e são protegidas pela lei florestal (Lei Federal 12.651/12) (17) que estabelece regras para sua amplitude mínima e recuperação. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das APPs em sua Resolução 303, de março de 2002.

6.11 Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso

O uso adequado da terra é o primeiro passo em direção à agricultura correta e constitui-se na base legal para sua ocupação (Lei de Uso do Solo). Para isso, deve-se empregar cada parcela de terra de acordo com sua capacidade de sustentação e produtividade. O conceito de terra aqui citado é mais abrangente que o de solo, e envolve os atributos da biosfera que sejam razoavelmente estáveis ou ciclicamente previsíveis (39).

Para tanto, torna-se necessário proceder a um levantamento, cujo principal objetivo é o de inventariar as características diagnósticas da terra necessárias à determinação de sua capacidade de uso. O nível de classificação utilizado no sistema tem como meta a delimitação das subclasses de capacidade de uso das terras. Utilizando-se como parâmetro o que se define como fórmula mínima, esta se caracteriza por considerar os aspectos que são norteadores das classes de capacidade de uso (23):

profundidade efetiva - textura - permeabilidade = **NOTAÇÃO**

declividade - erosão

Os valores de cada um dos parâmetros da notação, obtidos por inferência técnica de acordo com o tipo de solo, constam da Tabela 8, e aqueles referentes à condição da erosão do terreno encontram-se na Tabela 26. O mapa resultante, originado do cruzamento das tabelas geoespacializadas, foi gerado pelo software ArcGIS10.2

Tabela 35 - Áreas de classe de capacidade de uso e suas porcentagens em relação à área agrícola da bacia.

Classe de Capacidade de Uso	Área (km ²)	%
II	11,61	4,47
III	71,88	27,66
IV	132,18	50,86
VI	16,67	6,41
VII	0,39	0,15
VIII	0,05	0,02
Áreas não agrícolas	27,12	10,43

A Capacidade de Uso das Terras da SbCASDE é apresentada na Tabela . Observa-se que 50,86% da área da bacia foi classificada até a Classe IV. Estes resultados refletem sobretudo o predomínio de áreas com erosão laminar muito severa, muitas delas localizadas em pastagens degradadas, onde a cobertura do solo escassa favorece o processo erosivo. Embora as pastagens sejam culturas permanentes protetoras do solo (39), não se enquadram nesta categoria pela ausência de manejo adequado.

Desta forma, para que estes cultivos exerçam seu papel protetor, algumas práticas devem que ser adotadas, de forma a promover a recuperação e/ou renovação das pastagens.

A ausência destes cuidados ocasionou no passado um grande empobrecimento do solo provocado pela erosão das camadas superficiais mais férteis. Isto conduziu a uma mudança no perfil agrícola do município, outrora grande produtor de café e algodão.

Atualmente estas áreas, erodidas e anteriormente ocupadas com cultivos sem as práticas conservacionistas adequadas, encontram-se ocupadas com pastagens, cana-de-açúcar e reflorestamento. No caso do reflorestamento, os solos são pouco expostos a erosão, conforme se verifica no Apêndice 17. Já no caso das ocupação por pastagens

e cana-de-açúcar, a ausência de erosão vai depender dos cuidados conservacionistas empregados, ou seja, se as práticas complexas de conservação são bem aplicadas.

Assim, foram encontradas erosões em pastagens mal manejadas, bem como em cultivos de cana-de-açúcar com terraços construídos com espaçamentos fora das especificações, com movimentações de terra em períodos de chuvas intensas sem a proteção adequada, ou ainda sem o encabeçamento adequado dos terraços.

Nas outras áreas com maiores limitações, e que correspondem às classes VI, VII e VII (38,70% da área da bacia), estas se devem sobretudo aos processos erosivos intensos e em menor proporção às áreas muito inclinadas, acima de 20%.

Na classe VIII encontram-se os solos sob as voçorocas (08). Neste caso deve-se preceder à estabilização, sobretudo pelo problema ocasionado pelo assoreamento de córregos e barragens, bem como pela influência direta na paisagem rural, e, por conseguinte, na desvalorização da propriedade e pelo fato destas áreas estarem fora do processo produtivo.

6.12 Utilização racional da terra

O Mapa de Utilização Racional da Terra, apêndice 20, foi criado a partir do cruzamento das informações contidas nos mapas de Uso Atual do Solo, apêndice 18, e Capacidade de Uso, apêndice 19, com o uso do software ArcGIS 10.2 Esta análise torna possível uma avaliação atual e uma indicação futura do gerenciamento das terras agrícolas do município, permitindo a realocação de projetos de implantação de explorações, enquadrados como inadequados nas áreas de sobre utilização da terra, redirecionando-os para a máxima utilização do solo com vistas à sua sustentabilidade e, conseqüentemente, conservação. Possibilita ainda a proposição de usos mais intensivos e eficientes do solo nas áreas de sub-utilização, ou seja, de uso abaixo do potencial máximo de utilização das terras (23).

Com os polígonos obtidos no mapeamento da utilização da terra, e calculadas as suas respectivas áreas, montou-se a Tabela , a qual apresenta a intensidade do uso do solo em função das classes de capacidade de uso.

Tabela 36 - Utilização da terra na SbCASDE

Utilização da terra	Área (km ²)	%
Utilização abaixo do potencial máximo de uso das terras	48,20	18,5
Máxima intensidade de utilização racional das terras sem riscos de degradação	179,52	69,1
Sobre utilização da terra – riscos de degradação	4,41	1,7
Utilização não agrícola (não classificado)	27,77	10,7

Assim, verifica-se que 69,1% das áreas da bacia encontram-se na faixa de "Máxima intensidade de utilização racional das terras sem riscos de degradação. Analisando estes dados também conclui-se que uma grande parte das terras agrícolas da bacia poderiam ter um uso mais intensivo, mas apenas sob a condição de adoção de medidas intensas e complexas de conservação do solo (39). Isto é o que vem acontecendo gradativamente na bacia, pela substituição das pastagens mal manejadas, pelo cultivo de cana-de-açúcar. Entende-se por práticas complexas as que demandam cálculos de engenharia, movimentação de grandes volumes de solo, bem como a interação entre os diferentes conceitos de conservação do solo (mecânicos, edáficos e vegetativos), sempre considerando o conjunto deles para viabilizar a efetividade conservacionista.

Já as áreas com sobre utilização da terra, são constituídas por pastagens, que por manejo inadequado apresentaram sérios problemas de erosão, ou ainda por pastagens que apesar de ainda não apresentarem erosões visíveis, situam-se em declives muito íngremes, o que desaconselha o uso do solo nesta intensidade.

6.13 Priorização de Microbacias Hidrográficas

O Mapa de priorização de MBHs tem o intuito de fornecer subsídios para direcionar e concentrar os recursos dos futuros projetos de recuperação ambiental, nas áreas onde a qualidade de vida e o meio ambiente encontram-se mais degradados ou fragilizados.

Estes atributos foram divididos em sociais e ambientais. Aos sociais atribuiu-se o peso de 40% e aos ambientais o peso de 60%, a partir do que se estabeleceu a nota final, que foi classificada pelo método de *Jenks* em 3 prioridades: alta, média e baixa. Os resultados foram então apresentados no Mapa de Priorização de Microbacias - Apêndice 21.

Tabela 37 - Estabelecimento da prioridade das MBHs a partir das notas

Microbacia	Social - 40%	Ambiental - 60%		
	Nota atributo social (a)	Nota do atributo ambiental (b)	Nota final (a+b)	Prioridade
Do Córrego Dom Quixote	0,4	0,9	1,3	BAIXA
Do Córrego Independência	1,8	1,6	3,4	ALTA
Do Iacri	1,4	1,4	2,8	MÉDIA
Do Córrego São Martinho	1,0	1,6	2,6	MÉDIA
Do Córrego da Granada	0,8	0,9	1,7	BAIXA
Do Alto Afonso XIII	1,8	1,6	3,4	ALTA

Classes: 1,3a 1,7 - prioridade baixa; 1,7a 2,8- prioridade média, e; 2,8a3,4- prioridade alta.

Os valores obtidos pela somatória das notas possibilitaram a classificação em faixas que remetem à prioridade de intervenção nas MBHs, abarcando todos os parâmetros pontuados e permitindo a dedução da necessidade, oportunidade e intensidade de ação em cada bacia. Pela análise destes, conclui-se que na faixa de 2,8 a 3,4 situam-se as MBHs com a condição mais desfavorável - prioridade "alta", e pelo contrário, a faixa de 1,3 a 1,7 mais favorável, situam-se as MBHs com prioridade "baixa".

7. Soluções propostas para a mitigação dos problemas elencados

7.1 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 e gestão de uso das terras do município, permitiu-se a elaboração de um diagnóstico preciso e a indicação de como deve-se enfrentar os problemas de forma sistêmica e integrada, a partir de uma visão espacializada, visando o 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, obter-se-á um aumento da quantidade e a melhoria da qualidade das águas, além da preservação da vida silvestre (flora e fauna) e do meio ambiente. Nestas ações deverão ser envolvidos os 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.

Com isso 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 um aumento da renda dos agricultores, assim como garantirá a continuidade da preservação do solo e a fixação das gerações no campo.

Desta forma, esperam-se bons índices de adoção, tendo em vista a possibilidade de que os produtores venham a melhorar o seu nível de renda, diminuindo os riscos inerentes à produção, melhorando assim as condições de vida da comunidade rural.

O êxito destes objetivos dar-se-á através de 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 a diminuição do deflúvio superficial, aumentando a capacidade de armazenamento, proporcionando um aumento na produtividade vegetal e redução dos riscos durante veranicos;

- controle do escoamento superficial da água, 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.

Segundo- DRUGOWICH, M.I. coord. (23), para atender às estratégias citadas, as seguintes tecnologias deverão ser aplicadas, de acordo com a matriz apresentada na Tabela 35, que aponta as atividades tecnológicas disponíveis na solução dos respectivos problemas:

- uso da terra segundo sua vocação agrícola (capacidade de uso), evitando a sub ou sobre utilização, o que vem maximizando o controle do desgaste e empobrecimento do solo pela aplicação das práticas técnica e economicamente viáveis;
- preparo do solo, plantio e cultivos em nível, de forma a aumentar a rugosidade superficial do terreno, reduzindo a velocidade e volume do escoamento superficial;
- preparo do solo adequado quanto ao tipo de implementos, forma, intensidade e umidade ideal de trabalho para reduzir a desestruturação, melhorar a aeração do solo e aumentar a infiltração das águas pluviais;
- promover a "construção" do perfil do solo, no sentido de melhorar as condições físicas e químicas do subsolo, visando maior volume e profundidade das raízes das plantas, melhorando a infiltração e capacidade de armazenamento de água;
- 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 e época 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 de vegetação, permanente ou não, procurando diminuir a velocidade e volume do escoamento superficial;
- 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 e doutrinação das águas pluviais, reduzindo a erosão nos leitos das estradas e nas glebas marginais;
- 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 expressa atualmente a melhor opção em várias situações, tanto no sentido de preservação como no 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 terraços, canais escoadouros, bacias de captação de águas pluviais, e barragens, dentre outras.

As soluções destes 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 em nível de bacias hidrográficas, nos moldes de um condomínio urbano, com uma visão mais ampla, abrangente e

sistêmica, onde estejam contemplados também, os interesses da comunidade, tais como: estradas, qualidade e quantidade de água para usos múltiplos, meio ambiente, segurança alimentar, flora, fauna, comercialização, possibilidade de certificação da produção, organização da população e paisagismo.

Tabela 35 - Atividades tecnológicas disponíveis.

Técnicas que atuam sobre: C - Cobertura do solo E - Escorrimento superficial I - Infiltração P - Poluição		Atividades Tecnológicas Disponíveis		Problemas/Estratégias																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
USO ADEQUADO DO SOLO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	Plantio de Espécies Perenes	CI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Fonte: LOMBARDI NETO F. & DRUGOWICH, M.I. Coord. - Manual Técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas - Volume I - Embasamento Técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (41).

Deve-se sempre ter em mente que os objetivos anteriormente citados só serão alcançados graças ao uso conjunto de várias práticas conservacionistas integradas, na forma de sistemas, com estratégias diferenciadas, com o objetivo de garantir o sinergismo entre elas. É comum a adoção, principalmente, do sistema de terraceamento de forma isolada, com destaque para a cultura de cana-de-açúcar e pastagens, promovendo muitas vezes o oposto ao que se propõe – ao invés de disciplinar o escoamento e promover a infiltração, o que se vê é o acúmulo de águas pluviais drenando para pontos específicos, em função de erros na concepção e/ou execução do projeto e rompimento dos camalhões, causando erosão em sulcos e, eventualmente, evoluindo para voçorocas, que é a expressão mais intensa da erosão.

Todas as ações e tecnologias que serão implantadas individualmente nas unidades de produção deverão estar de acordo com o planejamento global da microbacia hidrográfica. Já no nível da propriedade agrícola, deverão ser discutidas com os produtores as técnicas disponíveis e, em função das condições socioeconômicas, definir um conjunto de práticas a serem implantadas. Essas práticas a serem adotadas para cada produtor deverão compor, no conjunto, o planejamento conservacionista da microbacia hidrográfica. As primeiras técnicas a serem introduzidas deverão ser as de baixo custo e que proporcionem um retorno econômico no curto prazo. À medida que os produtores começarem a auferir resultados econômicos, aumentarão os índices de adoção e a confiança no projeto, que deverá promover a capitalização desses agricultores, possibilitando a adoção de técnicas mais onerosas ou de retorno a médio e longo prazo.

Para cada microbacia ou propriedade agrícola, deverão ser recomendadas tecnologias em função do meio físico levantado 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 a conservação dos recursos naturais. Adicionalmente também poderá ser mobilizada a comunidade técnica envolvida com a produção, revendas, cooperativas e instituições de ensino e pesquisa na área de agrárias, que existem nos municípios de entorno.

7.2 Adequação das estradas rurais

A construção das estradas, pelo simples fato de eliminar a cobertura vegetal e impermeabilizar o solo, seja pela compactação, seja pela cobertura asfáltica, constitui um forte fator predisponente à erosão. Impermeabilizando a faixa central e acumulando as águas nas margens das rodovias, direcionando-as morro abaixo, concentra-se grande força destruidora e arrastadora do solo, impondo problemas aos responsáveis pela manutenção das vias de comunicação ao destruir acostamentos, taludes de corte e aterros e, conseqüentemente, a pista, além de prejuízos às áreas adjacentes, tais como voçorocas, grotas profundas, assoreamento de açudes, represas, lagos, riachos, etc. (11).

Com a adequação das estradas e a construção de lombadas, terraços, caixas de captação, bueiros e revestimento primário haverá uma considerável redução do volume das águas pluviais no leito e do volume de sedimentos que chegam às nascentes e cursos d'água, reduzindo-se assim o seu assoreamento e oferecendo melhores condições para um equilíbrio hídrico.

Os bueiros compõem-se de corpo e boca e sua seção de vazão pode induzir à construção de bueiros simples, duplos ou triplos conforme a necessidade. No caso do nível da entrada d'água na boca de montante estar situado acima da superfície do bueiro, a referida boca deverá ser substituída por uma caixa coletora.

A drenagem profunda, que deve ser tomada também de especial atenção, constitui-se de valas, preenchidas por cascalho, com permeabilidade bem maior que a do material a drenar, cuja função é a de recolher as águas do lençol freático que migram para o pavimento e conduzi-las para fora da plataforma da estrada.

Consequentemente, haverá um aumento da infiltração de água no solo, que irá atingir o lençol freático, que por sua vez irá contribuir para um aumento no volume de águas nas nascentes.

Atividades de conformação de taludes de corte, onde o seu perfil apresenta rampas incompatíveis com o tipo de solo, suscetível de desbarrancamentos nas épocas chuvosas, devem ser realizadas, aplicando-se também, em casos de curvas, cujo raio em geral é insuficiente, permitindo através das operações de retaludamento, uma melhora sensível nas condições de visibilidade e por consequência, segurança aos motoristas.

As lombadas, importantes para o controle da velocidade das águas na superfície de rodagem, deverão estar dispostas em harmonia com a disposição dos terraços existentes nas áreas agrícolas adjacentes, ou seja, executando-as obedecendo-se aos mesmos espaçamentos.

Em caso de empréstimos de material contíguo à plataforma das estradas sob intervenção, normalmente os materiais mantêm as mesmas características pedológicas dos materiais da plataforma. Neste caso, se constatada sua boa qualidade, os mesmos poderão ser utilizados para recomposição de corpo de aterros das estradas sem maiores preocupações.

A compactação dos solos e/ou materiais nas estradas será realizada por meio de (i) rolos compactadores, (ii) sapo mecânico e (iii) soquetes manuais. Os rolos compactadores devem ser utilizados na execução dos corpos de aterros, preparo final da superfície do subleito e nas camadas de revestimento primário e alternativo. Tais equipamentos podem ser dos seguintes tipos: pé de carneiro, liso e vibratório, de pneus de pressão variável, devendo cada um deles ser empregado em conformidade com a característica de cada material em

uso. Para o caso do compactador tipo sapo mecânico, o mesmo deve ser utilizado em serviços de pequeno vulto onde os equipamentos anteriores, por restrições de ordem física não possam operar. Enquadram-se nestes casos, as valas de bueiros, faixas laterais dos pavimentos, compactação de camadas de recobrimento de bueiros. A última modalidade de compactação, referente ao equipamento tipo soquete manual, aplica-se aos casos em que se pretende prover uma leve compactação de solos em locais de pouca importância e que a aplicação do sapo mecânico mostra-se impraticável.

O revestimento das estradas define-se como uma camada de material granular, composta por agregados naturais e/ou artificiais, (cascalho bruto e/ou classificado, pedregulho, alteração de rochas basálticas, saibros, brita, areias, etc.), de boa qualidade e oriundos de jazidas e/ou industrializados, devidamente assentados sobre a superfície do subleito de estradas não pavimentadas, cuja conformação final deverá prever um processo de compactação com espessuras variando de 5 a 20 cm de acordo com a característica do material e os volumes e composição do tráfego e sua disponibilidade regional.

Os serviços de Melhorias da Plataforma serão finalizados através da execução da regularização e compactação do sub-leito, que consiste na preparação final da pista de rolamento através das operações de corte ou aterro em espessuras variando até 20 cm, compensados lateralmente, no abaulamento transversal da mesma, de modo a permitir a drenagem das águas superficiais, e na execução das valetas laterais (sarjetas) nos cortes e de leiras em caso de aterros. É a operação final para definição dos gabaritos de seção transversal definidos em projeto nas larguras e declividades lá estabelecidas.

Os serviços de regularização e compactação do sub-leito aplicam-se indistintamente a todos os tipos de Estratégia de Intervenção Técnica preconizados (16), tipo A, B, C e D, quer naqueles trechos de estradas rurais onde a pista de rolamento necessita de intervenções de pequeno volume de terraplenagem para a recomposição do seu perfil geométrico de forma a adequá-lo aos gabaritos pretendidos pelo projeto, quer naquelas estradas que sofrerão uma mudança radical do seu perfil longitudinal através do processo de quebra de taludes.

Existirão casos de estradas, nas quais os serviços de melhoria da plataforma restringir-se-ão pura e simplesmente aos serviços de regularização e compactação do sub-leito e sua execução dar-se-á mediante a realização de pequenos alargamentos da plataforma existente e posterior conformação da superfície de rolamento. Tais casos aplicam-se às estradas cuja seção transversal de projeto prevê a movimentação (corte/aterro) de mínimos volumes de terraplenagem.

A proteção vegetal consiste na utilização de vegetais diversos com o fim de preservar as áreas expostas da plataforma e áreas de empréstimo, protegendo-as dos processos erosivos e atenuando a agressão ao meio ambiente, com o objetivo de minimizar o custo de manutenção, fundamentando-se em princípios racionais de controle de erosão, aspecto

visual, segurança ao tráfego e restauração do meio ambiente vegetal, a faixa de abrangência dos domínios das estradas rurais. Permite a mimetização do conjunto da obra na paisagem rural.

Predominam nesse caso o gramado baixo, intercalado esporadicamente por outras espécies conforme as necessidades paisagísticas, desde que tomadas as devidas medidas, visando a segurança do tráfego e sua manutenção. A declividade do terreno não poderá ser superior a 32%, a fim de permitir as operações de manutenção mecanizadas, uma vez que essa inclinação é o limite para a segurança das operações de tratores e ceifadeiras quando empregadas.

O revestimento vegetal indicado são as gramíneas, de preferência estoloníferas. Em locais críticos sujeitos à erosão, como valetas de drenagem, terraços, dever-se-á utilizar placas de gramíneas de mesma espécie pela uniformidade no aspecto paisagístico e de manutenção.

As cercas de proteção, quando presentes, são dispositivos cuja finalidade é de limitar e vedar a faixa de domínio da estrada. São constituídas de mourões de suporte, mourões esticadores e fios de arame. Particularmente nos casos onde serão executados alargamentos de plataforma, caberá a remoção e realocação das cercas existentes e atingidas pela nova configuração dos gabaritos da seção transversal, de acordo com as orientações da fiscalização.

Faz-se necessário a criação de uma patrulha agrícola, específica para cuidar das estradas rurais, para que seja feito o trabalho preventivo de manutenção e conservação. Os fiscais de estradas e operadores deverão receber cursos de operação de máquinas, ministrados por pessoal capacitado, de maneira que esta conservação não agrida ao meio ambiente e não promova danos em estradas que já foram adequadas anteriormente.

7.3 Controle de voçorocas

A erosão acelerada, ou erosão antrópica, é um problema mundial. Vastas áreas estão sujeitas à degradação do solo, às vezes de forma irreversível, por uma série de processos como erosão e desertificação acelerada, compactação e selamento, salinização, acidificação e a redução da matéria orgânica, da fertilidade do solo e da biodiversidade (31).

As voçorocas constituem-se no estágio mais avançado da erosão, sendo caracterizadas pelo avanço em profundidade das ravinas até estas atingirem o lençol freático ou o nível de água do terreno. São causadas por vários mecanismos que atuam em diferentes escalas temporais e espaciais. Todos derivam de rotas tomadas pelos fluxos de água, que podem ocorrer na superfície ou subsuperfície.

Contribuem para a sua formação, certas condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo, como chuvas intensas de verão sobre solos de textura arenosa a média, e suscetíveis à erosão. Estas condições, aliadas às ações equivocadas no manejo do solo, acabaram por provocar, em certas áreas, uma catástrofe ambiental, tornando muitas propriedades improdutivas, total ou parcialmente. Além disso, também provocam grande impacto nos cursos d'água, como assoreamento e perda da vazão.

Na SbCASDE existem várias voçorocas, mas que apresentam a mesma causa, ou seja, ocorrem em situações do terreno que propiciam o acúmulo intenso do deflúvio. Estas relacionam-se com as variáveis morfométricas, tais como, comprimento de rampa (L), orientação das vertentes, declividade, curvatura vertical, curvatura horizontal (kh), e área de captação.

Este fluxo, contudo, poderia ser conduzido, difuso ou reduzido, por práticas conservacionistas adequadas. Entretanto, nos locais onde ocorrem, o mesmo não acontece, por se tratar de pastagens mal manejadas, e onde existem tais práticas, estas são insuficientes pois não funcionam quando são aplicadas de forma isolada.

Finalizando, também destaca-se o papel do tipo de solo para a formação das voçorocas, em especial os argissolos, tanto por dificultarem a infiltração de água, aumentando o deflúvio, quanto por apresentarem horizontes superficiais arenosos, favorecendo a sua desagregação.

O impacto ambiental não se resume aos imensos “buracos” formados na área de cultivo. O solo arrastado pela enxurrada é depositado nas baixadas onde se encontram as águas das nascentes, dos córregos e dos rios, tornando-as poluídas com partículas de solo, fertilizantes, matéria orgânica e defensivos agrícolas. Além disso, o volume das águas diminui consideravelmente com o entupimento de nascentes pelo assoreamento. A voçoroca se torna ainda mais crítica quando alcança o lençol freático, provocando o surgimento de um novo córrego que, geralmente, provoca a queda de barrancos – fenômeno do *piping*, ao longo desse processo erosivo.

7.3.1 Classificação das voçorocas

As voçorocas são classificadas pela sua profundidade e pela área da sua bacia. Podemos considerar que são profundas quando têm mais de 5 m 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 (8).

A maioria dos trabalhos de controle de voçorocas, consiste em disciplinar o fluxo da água superficial e subterrânea, e em estabilizar a superfície das grotas por meio de terraplenagem e de revegetações.

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 da água à montante que provoca a voçoroca, a proteção contra pastoreio, pisoteamento do gado e fogo e a remoção de outras causas prejudiciais geralmente resultam no crescimento espontâneo da vegetação que recobre as grotas e contribuirá para a redução da erosão.

7.3.2 Etapas para execução do controle de voçoroca

- Identificação dos processos erosivos nas propriedades, através de projeto específico que contemple todas as propriedades relacionadas ao fenômeno.
- Elaboração do diagnóstico das condições de uso e manejo do solo da propriedade.
- Na existência de voçorocas, efetuar o levantamento e avaliação das condições, tais como: uso anterior e atual da área; dimensões da voçoroca, 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.

7.3.3 Procedimento para Controle das voçorocas

Qualquer que seja o processo de formação da voçoroca, o seu controle poderá ser feito através dos seguintes procedimentos básicos:

A) Isolamento da área afetada com cerca, para evitar o acesso de gado e o trânsito de máquinas e veículos que possam favorecer a concentração da enxurrada e dificultar o desenvolvimento da vegetação;

B) Drenagem da água subterrânea: toda vez que a voçoroca atinge o lençol freático aparece uma mina de água subterrânea, e, para o sucesso do controle da mesma, essa água deve ser captada e conduzida para fora da voçoroca até um leito de drenagem estável, o que pode ser feito com dreno de pedra ou feixes de bambu (observar legislação ambiental em caso de fluxo de água permanente e/ou intermitente);

C) Controle da erosão em toda bacia de contribuição da voçoroca, para evitar que a enxurrada tenha na voçoroca um canal escoadouro. Isso pode ser conseguido através da implantação de sistema de terraceamento, com canais escoadouros ou divergentes, plantio em nível, cobertura vegetal ou outras práticas que deverão ser implantadas em todas as áreas à montante e lindeiras;

D) Suavização dos taludes laterais da voçoroca: geralmente, os flancos das voçorocas são muito íngremes, havendo necessidade de se promover uma suavização dos taludes para uma relação 3:1 ou maior, a fim de facilitar a implantação da vegetação protetora do solo;

E) Construção de paliçadas ou pequenas barragens em espaçamentos intervalos pré-definidos no interior da voçoroca. Essas estruturas podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, cuja finalidade é apenas de 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-la antes de construir esses obstáculos;

F) 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 recomendadas na proteção de área com voçoroca são as gramíneas, algumas leguminosas e essências florestais.

Entre as gramíneas têm-se: grama-batatais (*Paspalum notatum*), grama-seda (*Cynodum dactylon*), aveia preta (*Avena strigosa*) capim-quicuí (*Pennisetum clandestinum*) e a braquiária (*Brachiaria* spp). Entre as leguminosas: a mucuna preta ou cinza, a soja perene (*Neonotonia wightii*), o calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) e o cudzu (*Pueraria thunbergiana*). E entre as essências florestais, o pinus e o eucalipto. Uma boa solução é o uso de um *mix* ou coquetel de sementes, visando uma melhor efetividade na germinação, promovendo cobertura do solo mais rápida e eficiente e oferecendo melhores condições para o estabelecimento das espécies perenes principais.

7.4 Terraceamento

Segundo dados do Projeto LUPA 2007/2008 (53), 59,95% das propriedades rurais da SbCASDE adotaram alguma prática de conservação do solo. Este número não reflete bem a realidade, tendo em vista a falta de conhecimento técnico das práticas de conservação do solo por parte dos entrevistados. Consequentemente, foram reportadas práticas inadequadas ou sem fundamentação técnica consistente e que não cumprem a função de aumento da infiltração de água e de controle do escoamento superficial esperados.

Outro problema identificado é que muitos agricultores identificam como práticas conservacionistas apenas o terraceamento. O terraço é uma das práticas mecânicas mais antigas e eficientes de controle de erosão das terras cultivadas, sendo constituído de um canal e um camalhão ou dique levantado com terra removida do canal.

Para que um sistema de terraceamento funcione com plena eficiência, além de não poder ser implantado como prática isolada, é necessário um correto dimensionamento, bem como as escolhas relativas ao tipo devem ser baseadas em atributos técnicos.

Em função das condições locais, características do solo, topografia do terreno, condições climáticas, cultura a ser implantada, sistema de cultivo e disponibilidade de máquinas, define-se qual o tipo de terraço que melhor atenda a cada gleba para um eficiente controle da erosão, sem causar transtornos durante as operações agrícolas.

As características físicas do solo que determinam a permeabilidade da água e vão definir se o terraço a ser implantado será de infiltração (em nível) ou de drenagem (em desnível ou com gradiente).

A declividade do terreno é fator determinante na largura da faixa de movimentação de terra (base estreita, base média ou base 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.

Com relação ao espaçamento entre terraços, deve-se levar em conta, além dos cálculos matemáticos necessários ao bom dimensionamento, a, baseada em dados de pesquisas sobre perdas por erosão de solo e água, considerando a declividade, o comprimento de rampa, a cobertura vegetal, os sistemas de preparo do solo, o manejo de restos culturais, a erosividade das chuvas, e a erodibilidade de diferentes classes de solos.

Como a Tabela 40 foi elaborada para uso $u + m$ igual a 1,00, deve-se, de acordo com a cultura e manejo, aplicados nesta fórmula, obter um índice que deverá ser multiplicado pelos valores de espaçamento encontrados na intersecção entre as colunas vertical e horizontal da tabela, em função da declividade, tipo de solo e tipo de terraço (nível ou desnível), obtendo-se assim o espaçamento final.

Tabela 39- Espaçamento entre terraços para valores de $(u+m)/2$ igual a 1,00.

Declive%	Terraços em nível				Terraços em desnível				Declive%
	solo				Solo				
	A ¹		B		C		D		
	EH	EV	EH	EV	EH	EV	EH	EV	
1	56,50	0,56	49,70	0,50	40,70	0,41	33,90	0,34	1
2	42,20	0,84	37,20	0,74	30,40	0,61	25,30	0,51	2
3	35,60	1,07	31,30	0,94	25,60	0,77	21,40	0,64	3
4	31,60	1,26	27,80	1,11	22,70	0,91	18,90	0,76	4
5	28,70	1,44	25,30	1,26	20,70	1,03	17,20	0,86	5
6	26,60	1,60	23,40	1,40	19,20	1,15	16,00	0,96	6
7	24,90	1,75	22,00	1,54	18,00	1,26	15,00	1,05	7
8	23,60	1,89	20,80	1,66	17,00	1,36	14,20	1,13	8
9	22,40	2,02	19,80	1,78	16,20	1,45	13,50	1,21	9
10	21,50	2,15	18,90	1,89	15,50	1,55	12,90	1,29	10
11	20,60	2,27	18,20	2,00	14,90	1,63	12,40	1,36	11
12	19,90	2,39	17,50	2,10	14,30	1,72	11,90	1,43	12
13	19,20	2,50	16,90	2,20	-	-	-	-	13
14	18,60	2,61	16,40	2,30	-	-	-	-	14
15	18,10	2,72	-	-	-	-	-	-	15
16	17,60	2,82	-	-	-	-	-	-	16

Fonte: Adaptado de LOMBARDI NETO, F. & DRUGOWICH, M.I et al - Terraceamento Agrícola (42).

EV – espaçamento vertical em metros, EH – espaçamento horizontal em metros

(1) Grupos de solos - para informações sobre os grupos, consultar o quadro 1 na página 24 do capítulo Terraceamento Agrícola (42).

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.

O terraço, independentemente do tipo e forma, é uma construção permanente, mas que periodicamente deve receber a operação de manutenção, sem o que, com o tempo sua capacidade de retenção vai sendo reduzida até se tornar inócuo.

Também devem ser considerados aspectos técnicos 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 outras tantas.

7.5 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente

Conforme a resolução, as medidas de recuperação devem observar cinco etapas, e os projetos de Restauração Ecológica deverão ser cadastrados e atualizados no Sistema

Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica - SARE, pelo restaurador em conformidade com as seguintes etapas:

- I - diagnóstico da área objeto da restauração;
- II - proposta de Projeto de Restauração Ecológica;
- III - implantação da metodologia e das ações previstas no Projeto de Restauração Ecológica;
- IV - manutenção e monitoramento do Projeto de Restauração Ecológica;
- V - conclusão do Projeto de Restauração Ecológica (53).

Genericamente pode-se indicar as seguintes intervenções: condução da regeneração natural, semeadura direta e a implantação de espécies arbustivo-arbóreas nativas regionais. Quando a área apresenta pequeno grau de perturbação, onde se observa a presença dos processos ecológicos (banco de sementes, de plântulas, rebrota, chuva de sementes), a regeneração natural é a estratégia indicada, uma vez que há possibilidade de auto-recuperação. As ações de intervenção consistem em isolar a área dos fatores perturbadores com a construção de cercas e aceiros.

Os benefícios da recomposição destas áreas, as quais incluem as matas ciliares são:

- preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora;
- aumento da infiltração de água no solo;
- proteção do solo;
- controle da erosão nas margens dos cursos d água;
- filtragem das águas pluviais impedindo ou dificultando o carregamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuição para a qualidade da água;
- formação de corredores ecológicos, possibilitando o livre trânsito de animais e a dispersão de sementes das espécies vegetais, garantindo a biodiversidade da região.

Restaurar uma área de preservação permanente significa facilitar os processos naturais para que, junto com a natureza, o homem possa auxiliar no restabelecimento da estrutura e da capacidade de perpetuação dessa mata. Para tanto o isolamento da área a ser restaurada e o controle das plantas exóticas invasoras são as primeiras ações a serem feitas. As espécies nativas que germinarem após o isolamento devem ser consideradas como início da restauração e conduzidas como se fossem mudas plantadas. Espécies nativas são aquelas naturais de uma determinada região.

Um acompanhamento periódico da área a ser reflorestada determinará a metodologia a ser adotada, que poderá ser plantio de mudas, enriquecimento, adensamento ou somente condução da regeneração natural.

Medidas complementares são necessárias, como adubação de plantio e/ou de cobertura, execução de “aceiros” e outras, visando o pleno desenvolvimento das espécies.

A reabilitação de ambientes degradados consiste em procurar restaurar suas características originais e difere do reflorestamento, onde o objetivo principal é obter uma cobertura florestal.

Outro aspecto a ser observado é a ocorrência de vegetação natural, onde pode existir banco de plântulas e banco de sementes, que podem servir como fonte de propágulos para a área a ser recuperada. Tais situações determinarão o grau de intervenção e o sistema a ser adotado.

O método de semeadura direta apresenta-se como promissor no processo de recuperação das matas ciliares e degradadas, devido à praticidade, economia e agilidade na implantação (30).

A semeadura direta é considerada uma técnica barata e versátil de reflorestamento, podendo ser utilizada na maioria dos sítios e, principalmente, em situações onde a regeneração natural e o plantio de mudas não podem ser executados. O plantio direto de sementes é recomendado somente para algumas espécies, apresentando resultados favoráveis em áreas degradadas, de difícil acesso e de grande declividade do terreno. Deve-se ressaltar que o sucesso da semeadura direta está na dependência da criação de um microambiente com condições tão favoráveis quanto possíveis para uma rápida emergência e estabelecimento das plântulas e mudas. (30).

Em algumas situações, faz-se necessário proteger as sementes e plântulas para favorecer o desenvolvimento das espécies. A seleção de espécies florestais com maior rusticidade é de grande importância não só para assegurar a sobrevivência em campo, mas também para proporcionar um ambiente adequado ao aparecimento de outras espécies, visando facilitar a sucessão vegetal e reverter o processo de degradação. Em princípio, a semeadura direta é recomendada apenas para algumas espécies pioneiras e secundárias iniciais, em áreas com ausência de vegetação e também para as espécies secundárias tardias e clímax, quando se trabalha com o enriquecimento de florestas secundárias. Apesar da necessidade de se obter um rápido estabelecimento da vegetação na restauração de ecossistemas degradados, com o uso da semeadura direta, não há uma metodologia padrão para se determinar a densidade de sementes ideal para tais projetos. Outro fator que também deve ser observado é o tamanho das sementes, o qual em algumas situações pode influenciar na emergência e no estabelecimento das plantas em sítios degradados (30).

Para utilização do método de semeadura direta primeiramente é necessário identificar quais são as limitações que impedem o estabelecimento das sementes nas condições de campo. Basicamente os principais fatores que interferem na germinação e estabelecimento

as plântulas no campo são: características do solo, competição com gramíneas, predação das sementes e qualidade das mesmas (15).

As características do solo, sejam físicas, químicas ou biológicas podem ser alteradas nos processos de utilização anterior da área, podendo chegar a estados críticos nas áreas degradadas. Neste caso, torna-se fundamental a análise cuidadosa do local e utilização de métodos de preparo do solo adequados à cada situação. Este preparo deve reduzir as barreiras físicas para o desenvolvimento do sistema radicular das plântulas e aumentar a umidade disponível para as sementes (15).

O potencial de crescimento das ervas daninhas torna-as competidoras muito agressivas, interferindo no crescimento das espécies arbóreas, principalmente daquelas de crescimento lento. Portanto, o controle das plantas invasoras é essencial para permitir o estabelecimento das arbóreas plantadas, o que no caso da semeadura direta pode ser ainda mais importante na fase inicial de desenvolvimento, para garantir as condições adequadas para a germinação (15).

A predação das sementes e das plântulas é outro fator que pode limitar a proporção das sementes distribuídas que irá se desenvolver. Desta forma, providências tem que ser tomadas para o controle, principalmente das formigas cortadeiras, que normalmente causam grandes danos nos reflorestamentos e são consideradas as principais pragas florestais (15).

Já a implantação de espécies arbóreas é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural, onde surgem primeiramente espécies herbáceas e gramíneas que enriquecem o solo com matéria orgânica e alterando suas características e assim permitindo o aparecimento de indivíduos arbustivo-arbóreos. Na implantação florestal esta etapa inicial é eliminada, plantando-se mudas de espécies arbóreas e arbustivas, num solo previamente corrigido e preparado. No plantio heterogêneo com espécies nativas regionais, a implantação dos espécimes arbustivo-arbóreos pode ocorrer de forma simultânea, possibilitando a acomodação tanto de espécies pioneiras, quanto de não-pioneiras.

Para o Estado de São Paulo, a Resolução SMA 32 de 03/04/2014 estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo. Esta fixa orientações para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, determinando a implantação de, no mínimo, 80 espécies florestais nativas de ocorrência regional, dentre aquelas elencadas na lista oficial do Instituto de Botânica e/ou identificadas em levantamentos florísticos regionais, podendo ser computadas todas as formas de vida presentes na floresta (53).

Além destas considerações, o planejamento para recuperação também deve considerar a microbacia hidrográfica como um todo, procurando identificar e controlar os fatores físicos e químicos que possam estar interferindo na área a ser recuperada. O enfoque deve ser sistêmico, ou seja, envolver o maior número de fatores que vão influenciar no seu sucesso. Dessa maneira, deve-se considerar as atividades agrícolas ou assemelhadas, levadas a efeito na vizinhança e avaliar como elas podem estar influenciando no processo de degradação da APP ou mesmo no estabelecimento e o desenvolvimento das mudas usadas para sua recuperação. Consequentemente, a primeira atividade nesse processo, é identificar as causas da degradação e eliminá-las, pois caso contrário, a degradação ocorrerá novamente (27).

As áreas de preservação permanente associadas à rede de drenagem, objeto da recuperação, são descritas pela Lei nº 12.651 de 25/5/12(14). Na SbCASDE foram demarcadas as seguintes situações:

Em 30 m de cada margem, para rios com até 10 m de largura e 50 m de cada margem para rios de 10 a 50 m de largura;

- *Nas áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;*
- *Nas áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de 50 metros nas zonas rurais para os corpos d'água com até 20 hectares de superfície;*
- *Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, foi dispensada a reserva da faixa de proteção conforme previsto no código.*

Segundo se conclui pela análise do Mapa de Biomas do Brasil (37) e do estudo de DURIGAN et al.(25), a SbCASDE situa-se no domínio de floresta estacional semi-decidual, que por sua vez pertence ao complexo da Mata Atlântica, o mais ameaçado dos ecossistemas florestais brasileiros, apresentando atualmente menos de 9% de sua área original.

Deste modo, os trabalhos de recuperação ambiental destas áreas deverão considerar estas características, principalmente na escolha das espécies a serem introduzidas. Para tal, reveste-se de grande importância o trabalho DURIGAN et al. (25), que efetuou o levantamento das espécies arbóreas presentes em diferentes estratos, em área de 6.000 m² de floresta madura, na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP, situada a uma distância de 100 km da SbCASDE. Foram encontradas 62 espécies (28 famílias), tendo sido as mais importantes, em ordem decrescente de índice de importância - IVI, apresentadas na. Como fonte adicional de consulta, tanto para as espécies de ocorrência natural da região, como para a recomendação das espécies a serem plantadas, pode-se utilizar a Ferramenta de Indicação de Espécies de Ocorrência Regional para Projetos de Restauração Ecológica no Estado de São Paulo - Projeto Fitogeografia, projeto coordenado por

DRUGOWICH e que se encontra disponível no site da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (24).

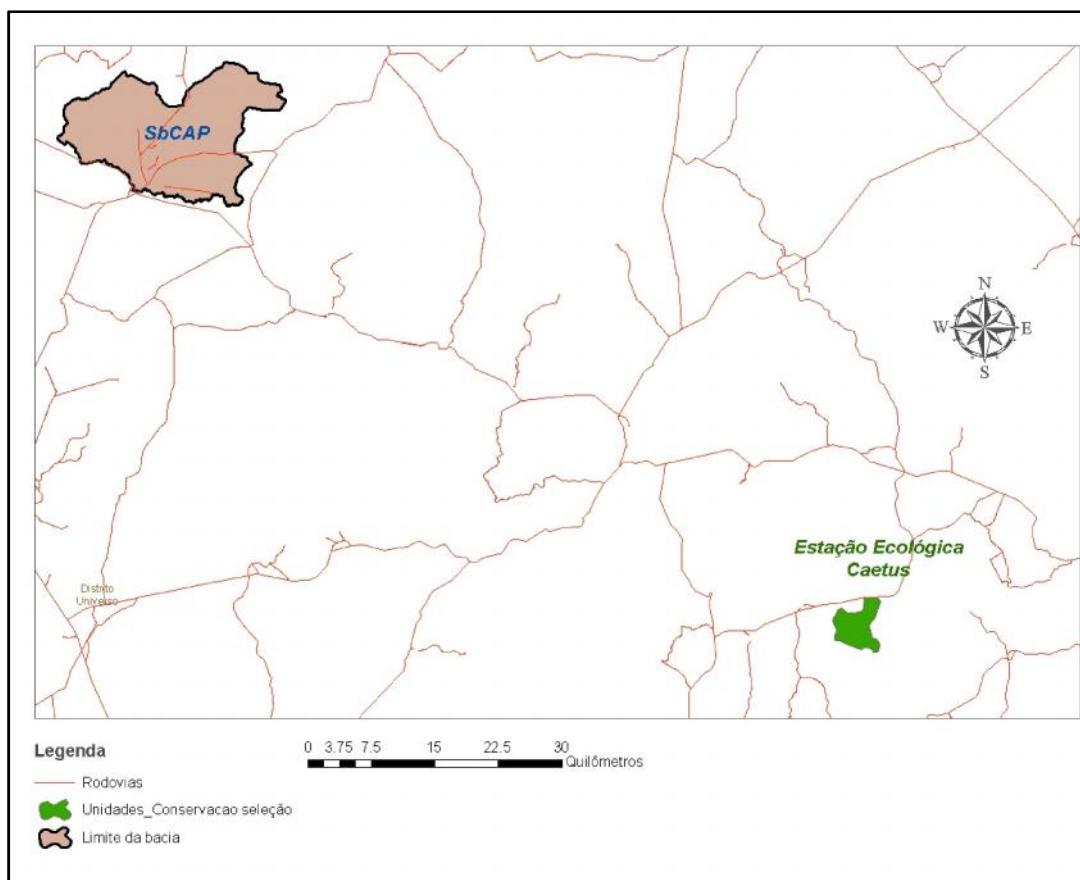


Figura 13- Localização da Estação Ecológica Caetetus em relação a SbcASDE.

Tabela 40 - Espécies presentes no estrato superior da floresta (DAP $\geq$ 5 cm), em ordem decrescente de IVI (índice de valor de importância), em floresta madura na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP.

Espécie	DA ¹
Metrodorea nigra	502
Saviadictyo carpa	132
Ocotea indecora	62
Aspidosperma polyneuron	38
Trichilia catigua	45
Gallesia integrifolia	3
Syagrus romanzoffiana	20
Croton floribundus	18
Chrysophyllum gonocarpum	17
Cedrela fissilis	3
Parapiptadenia rigida	7
Trichilia pallida	17
Cabralea canjerana	8
Centrolobium tomentosum	7
Zanthoxylum riedelianum	15
Trichilia claussenii	12
Mollinedia widgrenii	12
Sloanea monosperma	12

Cariniana estrellensis	2
Patagonula americana	8
Astronium graveolens	10
Balfourodendron riedelianum	8
Alchornea glandulosa	7
Eugenia moraviana	10
Lbizia hasslerii	3
Rhamnidium elaeocarpum	5
Jacaratia spinosa	3
Machaerium hirtum	3
M. stipitatum	5
Cordia ecalyculata	7
Syagrus oleracea	5
Chorisia speciosa	2
Actinostemon concolor	5
Lonchocarpus cultratus	2
Campomanesia rhombea	3
Diatenopteryx sorbifolia	2
Guarea kunthiana	3
Acacia polyphylla	2
Zeyheria tuberculosa	3
Solanum argenteum	5
Campomanesia xanthocarpa	3
Actinostemon conceptionis	3
Esenbeckia grandiflora	3
Pisonia ambigua	2
Piptocarpha sellowii	2
Machaerium nictitans	2
Solanum aequale	2
Bunchosia pallescens	2
Myrciaria sp	2
Myroxylon peruiferum	2
Neomyrtranthus glomerata	2
Holocalyx balansae	2
Ficus insipida	2
Aspidosperma cylindrocarpon	2
Pilocarpus pauciflorus	2
Inga marginata	2
Picramnia warmingiana	2
Zanthoxylum hiemale	2
Pilocarpus pennatifolius	2
Myrciaria sp	2
Endlicheria paniculata	2
Ixora venulosa	2

1 - DA = densidade absoluta (ind.ha-1). Fonte:DURIGAN et al. (25).

Os trabalhos de recuperação deverão ser orientados em programa específico junto aos agricultores, a exemplo do sub-componente reflorestamento, implantado durante o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, em sua primeira versão. Etapas a serem implantadas neste programa:

- Diagnóstico socioeconômico e ambiental da microbacia para identificação das áreas críticas de desmatamento nas áreas de preservação permanente;

- Identificação das áreas prioritárias a serem recuperadas dentro da lógica de corredores biológicos.

Realização de um trabalho conjunto, com a participação do Estado, Prefeituras Municipais e da comunidade, envolvendo os produtores, entidades representativas dos mesmos e empresas que atuam no meio rural, sempre acompanhado de um processo de educação ambiental em todos os níveis.

Estas ações realizar-se-ão através das seguintes estratégias:

- Motivação dos produtores através da Educação Ambiental;
- Produção e distribuição subsidiada de mudas aos produtores da SbCASDE, ou a oferta de outras tecnologias para a recuperação, com fornecimento de assistência técnica;
- Envolvimento das prefeituras municipais no transporte das mudas até a propriedade, facilitando o acesso dos produtores às mesmas; e

A implementação deste programa no campo deverá seguir as seguintes etapas:

- O técnico responsável, dentro do estudo global da propriedade e de acordo com o interesse e motivação dos produtores, assiste o produtor na identificação e seleção das áreas a serem recuperadas;
- De acordo com o grau de perturbação/degradação ou a partir da caracterização da vegetação existente, será estabelecido qual o método de recuperação da cobertura florestal a ser adotado:
 - 1- regeneração natural;
 - 2- enriquecimento de florestas secundárias, ou
 - 3- reflorestamento heterogêneo com essências nativas.

7.6 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" acrescenta a idéia de manter o solo sempre protegido por resíduos.

Considerando as suas premissas básicas, pode-se afirmar que o PDP é hoje a melhor tecnologia agrícola disponível que é aplicável a praticamente todas as culturas comerciais, inclusive a cana-de-açúcar e culturas perenes, e a que mais se aproxima das condições naturais, com a preocupação de gerar lucro e ao mesmo tempo proteger o meio ambiente, o que caracteriza a sustentabilidade.

7.6.1 Justificativas à opção pelo PDP

A primeira etapa no processo erosivo se dá pelo impacto direto das gotas das chuvas no solo convencionalmente preparado para o plantio, ou seja, arado e gradeado. Este impacto destrói a estrutura original do solo, já comprometida pelas operações de preparo, dispersando as partículas, que a seguir “selam” a superfície e promovem o arraste deste material disperso na forma de enxurrada. Portanto, o primeiro passo para se evitar a erosão é evitar que o solo seja “pulverizado” e protegê-lo de alguma forma do impacto direto das gotas, o que é proporcionado pela presença de resíduos – palha ou vegetação – em sua superfície. Vale lembrar que o mesmo princípio aplica-se aos ventos fortes, que transportam partículas dispersas a longas distâncias.

A erosão afeta o solo de todas as maneiras, seja carreando a riqueza orgânica e mineral de sua manta superficial, seja inviabilizando o trânsito de máquinas ou animais em razão dos grandes sulcos abertos. Em virtude da aridez e pobreza do solo sub-superficial que resta após o processo erosivo, a vida do solo fica comprometida, uma vez que existe uma relação direta entre a atividade biológica dos diferentes organismos, a matéria orgânica e os atributos físicos do solo (porosidade, capacidade de infiltração e retenção de água e cátions, etc.). Portanto, um solo erodido é um solo “morto”, que necessita passar por um processo de recuperação, visando recompor ou melhorar estas características. Bom lembrar que em condições tropicais, a matéria orgânica é responsável por até 70% da CTC do solo.

A prática do PDP vai então propiciar a este solo a melhoria da infiltração e retenção da água, a oxigenação, a redução da amplitude térmica, a manutenção da umidade, a reciclagem de nutrientes e a riqueza biológica.

7.6.2 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.

- 1) *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 para a 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, ou seja, intrínseca à morfologia do solo. Isto porque, quando tratar-se da segunda hipótese, não há justificativa técnica para a escarificação ou descompactação ou ainda subsolagem, uma vez que o limite superior de uma camada espessa não será rompido com o uso de máquinas, perdendo-se assim tempo e dinheiro;

- 2) *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 (20-40 cm), devem ser corrigidos de forma a neutralizar o alumínio tóxico e elevar a disponibilidade de cálcio e magnésio na zona de desenvolvimento radicular. Para tanto, 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, semi-calcinados) agem mais rapidamente, entretanto possuem pouco efeito residual, o que em algumas situações pode ser interessante, já que 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 floculação 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 média a alta os riscos com certeza serão minimizados;
- 3) *Ervas daninhas.* O conhecimento do histórico da gleba e da ocorrência de ervas daninhas é de fundamental importância para o sucesso do PDP. Isto porque se torna necessário conhecer profundamente as 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 à formação do colchão de massa seca, necessário para a implantação do PDP;
- 4) *Manejo da palhada.* O solo necessariamente deve ser protegido por resíduos, através de cobertura morta ou viva, sendo que considera-se como ideal a formação de cerca de 30 T/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 também se conhecer as alternativas de plantio de espécies de safrinha, ou seja, 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 tecnologia da irrigação pode possibilitar maior maleabilidade nas datas de plantio e 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 de ervas. Uma alternativa com grandes chances de sucesso é o Sistema de Integração 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;

- 5) *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.

Em resumo, a opção pelo Sistema de PD deve ser muito bem embasada tecnicamente e pressupõe, sobretudo na fase inicial da incorporação da tecnologia, a disponibilidade de técnicos capacitados para dar suporte às demandas de conhecimento para proporcionar bases sólidas ao sucesso do sistema. Cabe lembrar aqui 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 ao contrário do sistema convencional.

7.7 Recuperação e renovação de pastagens degradadas

A Recuperação e renovação de pastagens degradadas reveste-se de grande importância na SbCASDE, uma vez que esta apresenta uma grande área de pastagens sob

terras enquadradas na classe de capacidade IV. Estas, quando degradadas, apresentam grandes problemas relacionados à erosão, a exemplo do que foi constatado nos levantamentos (apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos).

Segundo OLIVEIRA (44), a degradação pode ser evitada com o uso de tecnologias que mantenham a produção no patamar desejado e o nível de sustentabilidade ideal, observadas as potencialidades do clima, solo, planta, animal e sistema de manejo adotado. No entanto, enquanto as pastagens estão em processo de degradação, estas precisam ser recuperadas ou renovadas.

- Recuperar uma pastagem consiste em restabelecer a produção de forragem, de acordo com o interesse econômico, mantendo-se a mesma espécie ou cultivar.
- Renovar uma pastagem consiste no restabelecimento da produção forrageira mediante a introdução de uma nova espécie ou cultivar, em substituição àquela em degradação.

Para a tomada de decisão sobre qual método adotar, é de fundamental importância proceder a um diagnóstico, conhecer o histórico da área, e definir o sistema de produção a ser conduzido após a recuperação ou renovação.

O grau de degradação, as condições de infra-estrutura, o conhecimento da técnica, o fator cultural e a intensidade da demanda pelo produtor 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, adotar o Sistema de Plantio Direto na Palha tanto na renovação como na recuperação das pastagens.

7.7.1 Recuperação direta da pastagem

Esta prática na maioria de suas modalidades, apresenta menor risco para o produtor. É aconselhada quando a pastagem degradada está localizada em regiões de clima e solo desfavoráveis para a produção de grãos, com deficiência de infra-estrutura de máquinas, implementos, estradas e armazenagem, condições de comercialização, e aporte de insumos; menor disponibilidade de recursos financeiros; dificuldades de se estabelecer parcerias ou arrendamentos e necessidade de utilização da pastagem em curto prazo (44).

Dependendo do estágio de degradação da pastagem, pode-se escolher dentre os vários métodos de recuperação direta. Quanto mais avançado for o processo de degradação, mais drástica será a intervenção, com maior número de operações e os custos mais elevados. Em geral, a recuperação direta pode ser categorizada pela forma como se atua na vegetação da pastagem degradada: sem destruição da vegetação, com destruição parcial da vegetação e com destruição total da vegetação.

Dentre os métodos de recuperação direta, DRUGOWICH (23), destaca:

- 1) 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;
- 2) Recuperação direta com preparo mínimo do solo: Este método é indicado quando, além das deficiências 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, alternativamente, o subsolador com caixa de adubo, que realiza as duas operações simultaneamente;
- 3) 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.

7.7.2 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 (soja, arroz, milho ou sorgo). Os custos são amortizados valendo-se do pastejo animal temporário ou da venda de grãos. Também pode ser realizado o plantio solteiro de culturas agrícolas anuais, com a pastagem reimplantada ao final do ciclo destas, no ano subsequente ou após dois ou três anos, dependendo da análise econômica da situação específica. Esse sistema é considerado vantajoso porque 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 do sistema produtivo, maior fluxo de caixa para o produtor e criação de novos empregos (23).

7.7.3 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 acumula 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* (44).

7.7.4 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 quantidade de cupins e formigas, solo com baixa fertilidade e alta acidez, compactação e/ou erosão do solo, e o produtor deseja trocar de espécie ou cultivar.

É de custo elevado, exige conhecimento tecnológico, infra-estrutura de máquinas, equipamentos, armazenagem, ou necessidade de parceiros e ou arrendamento. Pode ser executada com a utilização de pastagem anual de milheto, aveia, sorgo; ou culturas anuais de soja, milho, arroz, sorgo, entre outras, no verão, e pastagens anuais no outono/inverno, por tempo (anos ou ciclos) a ser determinado pelas circunstâncias econômicas locais e desejo do produtor. Após o cultivo sucessivo de pastagens anuais e lavouras, e controle da forrageira a ser substituída, implanta-se a nova espécie ou cultivar (44).

7.7.5 Uso de agricultura na recuperação ou renovação da pastagem

A prática da integração agricultura-pecuária 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 infra-estrutura 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 (23).

7.8 Utilização do Sistema 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 estudadas as espécies voltadas à área, o espaçamento, a adubação, os tratos culturais e o arranjo dessas espécies entre si.

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 os diversos fins e essências. Espécies como o eucalipto (*Eucalyptus* spp), mogno (*Swietenia macrophylla*), nim (*Azadirachta indica*), cedro australiano (*Toonaciliata* variedade *australis*), paricá (*Shizolobium amazonicum*), jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), acácia (*Acacia mangium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), albizia (*Albizia lebbeck*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), jurema-preta (*Mimosa hostilis*), entre outras, são utilizadas e têm a função não só de sombrear, mas reaproveitar a madeira e as folhas, além de poderem ser usadas como quebra-vento, cercas e como componentes ornamentais da propriedade.

As espécies agrícolas mais utilizadas para a implantação desses sistemas são: milho, sorgo, café, milheto, feijão, soja, arroz, girassol, cacau, seringueira, entre outras. Sendo o milho 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.

No caso específico do Estado de São Paulo, o milho variedade em produção pelo Departamento de Sementes, Mudas e Matrizes (DSMM) da CATI – o cultivar AL Piratininga, tem demonstrado boa aceitação, em virtude principalmente, de tratar-se de variedade extremamente rústica e com boa tolerância ao alumínio e que permite uma convivência pacífica com a forragem escolhida, ao contrário de espécies híbridas de maior produtividade, que sofrem muito na concorrência com estas forragens, em detrimento da produção de grãos.

A implantação desta tecnologia no município pode trazer 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 (23).

8. Conclusões

Com o presente trabalho conclui-se por meio da análise do material gerado no escritório bem como pelos dados levantados em campo, que a maior parte das terras da SbCASDE encontram-se enquadradas na Classe IV, podendo ser ocupadas por cultivos permanentes, como pastagens, reflorestamento e seringueiras, desde que adequadamente manejadas.

As pastagens correspondem a maior ocupação em área da bacia e concentram os maiores problemas de erosão. Dentre os fatores responsáveis, destacam-se o manejo inadequado, que ocasiona em uma baixa cobertura do solo, com o consequente favorecimento dos processos erosivos.

A SbCASDE possui características predominantemente rurais, mais possui ainda uma grande área periurbana, onde os problemas assumem característica próprias pela interface com a mancha urbana. Atenção especial deve ser dada a estes impactos, pela fragilidade do meio rural, principalmente naqueles de alcance regional.

Durante o levantamento de campo, foi constado o uso intensivo de defensivos agrícolas em algumas propriedades. Seu uso encontra-se concentrado próximo a área periurbana. A característica destes impactos, ao contrário da erosão dos solos é mais difusa e imperceptível, mas que por sua vez provoca efeitos cumulativos na biota e nas populações direta e indiretamente relacionadas. Desse modo o número de envolvidos é maior e ações deverão ser implementadas no intuito de dirigir ou minimizar seus efeitos. Seu uso adequado também acarretará na melhora da condição econômica dos produtores, o que auxiliará na reversão do ciclo de empobrecimento, aumentando a capacidade de investimento destes, com a melhora de outros fatores e assim sucessivamente, num ciclo virtuoso, que gradualmente reverterá a degradação ambiental como um todo e ajudará na fixação das famílias no campo.

O acesso às propriedades rurais da bacia é realizado primeiramente pelas estradas rurais principais, seguindo-se pelo acessos locais (estradas secundárias). Muito embora o relevo e os solos apresentem problemas em potencial, o que se verifica no campo é que as estradas municipais em terra apresentam um bom estado de trafegabilidade como um todo. Isso se deve a que a maior parte do percurso é feita nos divisores de água e nas partes mais altas e que possuem uma condição de relevo melhor. Os problemas nas estradas encaixadas, bem como nos areiões que estão relacionados à topografia mais plana e ao tipo de solo arenoso. Desta forma, com apenas algumas intervenções pontuais pode-se melhorar substancialmente o sistema viário na bacia, sobretudo naquelas apontadas como prioritárias, e que não demandará grande volume de recursos. O componente de estradas rurais do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas executado pela CATI, propõe várias soluções aplicáveis à esta realidade, juntamente com o conhecimento

prático adquirido com a execução das obras pelos técnicos envolvidos. Assim sendo, uma parceria estabelecida por intermédio do EDR Tupã- CATI, proporcionaria, em conjunto com os técnicos da prefeitura, uma solução econômica e tecnicamente adequada para o problema.

A recuperação das Áreas de Preservação Permanente da região através de programas conjuntos entre o estado, o município os agricultores reveste-se de grande importância na bacia, uma vez pode atenuar ou reverter o assoreamento dos cursos d'água, que vem ocorrendo em decorrência da suscetibilidade destes solos à erosão e na inadequação do seu uso ou manejo.

Entretanto, para o sucesso em todas as etapas que envolvem a recuperação, vários fatores devem ser considerados, a exemplo do modelo proposto pelo Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, em sua primeira versão, executado pela CATI, de 2000 a 2008. Este programa contemplava um diagnóstico específico realizado nas propriedades rurais da bacia, com levantamentos socioambientais, das áreas críticas de desmatamento na APP, e de identificação das áreas prioritárias à serem reflorestadas dentro da lógica dos corredores ecológicos. Simultaneamente também eram desenvolvidas ações de educação ambiental, de forma a conscientizar os produtores e seus filhos da importância deste tipo de iniciativa. Posteriormente, o projeto adaptado às condições locais, era implementado pelo técnico executor, atendendo à legislação pertinente, através da doação de mudas e oferta de assistência técnica durante o estabelecimento dos bosques.

As voçorocas destroem as terras, sendo necessário suspender o cultivo em suas áreas, além de prejudicar as áreas adjacentes, quer pela dificuldade do acesso à áreas anteriormente contínuas, quer pela drenagem das águas, ou ainda pelo assoreamento dos mananciais. São áreas que, além de depreciarem economicamente o imóvel rural e a sua região de abrangência, também não se prestam mais às atividades produtivas. Muito embora tenham sido identificadas nos levantamentos, especificamente quatro voçorocas presentes na bacia, todas ativas, sugere-se o estabelecimento, a exemplo de outros temas, de uma parceria com a Secretaria da Agricultura, por meio do EDR Tupã - CATI, de forma a propiciar condições de recuperar estes locais, com o consequente ganho ambiental e econômico, pelo aumento do valor das terras em que ocorre, e pela reinserção de grandes áreas como fatores de produção aptos.

A equipe técnica espera que este trabalho seja bem aproveitado, e sirva de ponto de partida para o estabelecimento de políticas públicas que, uma vez resolvidos os problemas sócio-ambientais levantados, possam então beneficiar a comunidade de forma abrangente, sistêmica e duradoura.

9. Bibliografia

- 01 - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS - ANA. (s.d.). *Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água*. Acesso em 13 de 09 de 2013, disponível em:
<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?mun=3882&mapa=plan>
- 02 - AGÊNCIA PCJ. (2009). *Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo*. Acesso em 09 de 05 de 2013, disponível em:
http://www.agenciapcj.org.br/novo/images/stories/gestao/relatorio_situacao_2011.pdf
- 03 - ALVES, M. (2013) *Estimativa da Perda de Solo por Erosão Laminar na Bacia do Rio São Bartolomeu-DF Usando Técnicas de Geoprocessamento INPE - Divisão de Processamento de Imagens*. Acesso em 3 de maio de 2013, disponível em:
<http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser300/Trabalhos/mariza.pdf>
- 04 - ANDRADE, N. de O. (1994). *Manejo Físico de Pastagens*. In: F. & LOMBARDI NETO, *Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água - Volume IV* - (pp. 63-65). Campinas, SP.: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 05 - ANDRÉ, J. A. (2009). *Sistemas de Preparo de Solo para Cana-de-açúcar em Sucessão com Amendoim*. UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Acesso em 10 de 10 de 2013, disponível em:: <http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/3804.pdf>
- 06 - ARCADIS Tetraplan. (s.d.). *Diagnóstico das Áreas de Influência (AII, AID e ADA) do Frigorífico e Cadeia Pecuária Associada - Baeline Analysis*. Acesso em 09 de 05 de 2013, disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/documentos/bertin/bertin-estudo4.1ao4.3.pdf>
- 07 - ASTER-GDEM (2013). *Global Data Explorer. USGS NASA DAAC*. Acesso em 09 de 05 de 2013, disponível em: <http://gdex.cr.usgs.gov/gdex/>
- 08 - BERTOLINI, D. et al. (1994). *Controle de Voçorocas*. In: LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I., *Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água: Volume V - Tecnologias Disponíveis para a Implementação de Técnicas Complementares no Solo* (p. 25 a 29). Campinas, SP.: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 09 - BERTOLINI, D. et al. (1994). *Embasamento Técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas*. In: LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I., *Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água: Volume I* (p. 15 p.). Campinas, SP.: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 10 - BERTOLINI, D. et al. (1994). *Classificação Técnica*. In: LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I., *Manual Técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água - Volume II* (pp. p.121-156). Campinas,SP: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI-SAA.
- 11 - BERTOLINI, D. et al. (1994). *Controle de Erosão em Estradas Rurais*. In: LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I., *Manual Técnico de Manejo e Conservação do Solo e Água* (pp. p. 1-23). Campinas, SP: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 12 - BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. (1990). *Conservação do Solo*. São Paulo,SP: Ícone.

- 13 - BORGES, E.L.P. (s.d.). *Impactos Ambientais Ocasionalmente pelo Uso de Defensivos Agrícolas: a Escassez de Pesquisas no Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária Brasileiro*. Acesso em 30 de abril de 2013, disponível em:
<http://www.sober.org.br/palestra/12/080389.pdf>
- 14 - BORGES, K.M.R. (2009). Avaliação da Suscetibilidade Erosiva da Bacia do Rio Carinhanha (MG/BA) por meio da EUPS – Equação Universal de Perda de Solos. Brasília-DF. UnB-GEA. Acesso em 05 de março de 2015, disponível em:
http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/4117/1/2009_KellyMariaResendeBorges.pdf
- 15 - BOTELHO, S.A. et al. (2001) Implantação de Florestas de Proteção. Lavras, UFLA.
- 16 - BRASIL. (s.d.). *Lei Nº 4.504, DE 30 de novembro de 1964*. Acesso em 9 de 5 de 2013, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm
- 17 - BRASIL. (25 de 05 de 2012). *Lei no. 12.651 de 25/05/12*. Acesso em 10 de 05 de 2013, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm#art4
- 18 - CASARIN, R.D. & OLIVEIRA, E.L. de (s.d.). *IRRIGA - Brazilian Journal of Irrigation and Drainage*. Acesso em 6 de 5 de 2013, disponível em:
<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=472&layout=abstract>
- 19 - CATI COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. (2003). *Adequação de Estradas Rurais*. Campinas, SP: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 20 - CÍLIOS DA RIBEIRA. *Legislação*. Acesso em 22 de 08 de 2014, disponível em:
<http://www.ciliosdoribeira.org.br/biblioteca/legislacao>
- 21 - CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. (2010). CPRM. *Mapa Geodiversidade do Estado de São Paulo*. Acesso em 30 de abril de 2013, disponível em:
http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_SP.pdf
- 22 - DA SILVA, M.B.P. et al (03-07 de 11 de 2009). *Congresso de Iniciação Científica da Unesp*. Diferenciação dos Sistemas Agrários de Tupã-SP: Uma Abordagem Gerencial: Acesso em 9 de 5 de 2013, disponível em:
http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_35871816835.pdf
- 23 - DRUGOWICH, M. I. coord. (2011). *Plano Diretor de Controle de Erosão Rural para o Município de Tatuí-SP*. Campinas: CIAGRO-CATI-SAA.
- 24 - DRUGOWICH, M. I. coord. (2014). *Projeto Fitogeografia*. Campinas: CIAGRO-CATI-SAA. Disponível em: <http://mapas.cati.sp.gov.br/fitogeo/>. Acesso em 21/08/2014.
- 25 - DURIGAN, G. et al. (12 de 2000). *Estrutura do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP*. Acesso em 10 de 5 de 2013, disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v23n4/a03v23n4.pdf>
- 26 - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). (2009) Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. EMBRAPA-SPI.

- 27 - FELFILI, M. (2000). *Cerrado: manual para recuperação de Matas de Galeria*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- 28 - FERNANDES, A.R. & LIMA, V.H. (2007). *Manejo e Conservação do solo e Água: módulo erosão do solo*. UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia. Acesso em 3 de maio de 2013, disponível em:
http://www.portal.ufra.edu.br/attachments/640_erosao_do_%20solo.pdf
- 29 - FERNANDES, L. A. (3 de 2010). *Calcretes e registros de paleossolos em depósitos continentais neocretáceos (Bacia Bauru, Formação Marília)*. (Rev. bras. geociênc) Acesso em 31 de 01 de 2014, disponível em Calcretes e registros de paleossolos em depósitos continentais neocretáceos (Bacia Bauru, Formação Marília):
http://papegeo.igc.usp.br/scielo.php?pid=S0375-75362010000100002&script=sci_arttext
- 30 - FERREIRA, R.A et al. (2009) *Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe*. Sci. For., Piracicaba, v. 30, n. 81, p. 037-046. Acesso em 25 de 02 de 2015, disponível em:
<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr81/cap04.pdf>
- 31 - FILIZOLA, Heloisa Ferreira et al. (Dezembro de 2011). *Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos*. Circular Técnica 22 , 7p. Jaguariúna, São Paulo: EMBRAPA Meio Ambiente.
- 32 - FREIRE, O. & PESSOTTI, J.E.S. *Erodibilidade dos Solos do Estado de São Paulo*. Anais da E.S.A.Luiz de Queiroz. Volume 31, 1974 . Acesso em 20 de 02 de 2015, disponível em:
<http://www.revistas.usp.br/aesalq/article/download/39045/41929>.
- 33 - GABRIEL FILHO, A. et al. (2000). *Preparo Convencional e cultivo mínimo do solo na cultura de mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia preta*. Scielo - Scientific Eletronic Library Online. Acesso em 05 de 11 de 2013, disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/cr/v30n6/a05v30n6.pdf>
- 34 - GEOLOGIA. (22 de 10 de 2013). Acesso em 31 de 01 de 2014, disponível em:
<http://www.inf.pucrs.br/~linatural/corporas/geologia/txt/Txts14.txt>
- 35 - HIRUMA, S.T.& PONÇANO, W.L. (jan/dez de 1994). *Densidade de Drenagem e sua Relação com Fatores Geomorfopedológicos na Área do Alto Rio Pardo, SP e MG*. Instituto Geológico. Acesso em 2 de 05 de 2013, disponível em:
http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/15_1-2_4.pdf
- 36 - IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (s.d.). *IBGE - Cidades@*. Acesso em 9 de 5 de 2013, disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>
- 37 - IBGE. (2004). *Mapa de Biomas do Brasil*. Acesso em 10 de 05 de 2013, disponível em:
ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomas.pdf

- 38 - INSTITUTO AGRONÔMICO. (2000). *Carta Pedológica do Estado de São Paulo*. Campinas, São Paulo: APTA-IAC-SAA.
- 39 - LEPSCH, I. F. et al. (1983). *Manual para Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras no Sistema de Capacidade de Uso*. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- 40 - LEPSCH, I. F. (1994). *Solos do Estado de São Paulo*. In: LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I., *Manual Técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água - Volume I I* (pp. p.70-120). Campinas: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 41 - LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I. (1994). *Manual Técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas - Volume I - Embasamento Técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas* (Vol. I). Campinas: CATI.
- 42 - LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I. (1994). *Terraceamento Agrícola*. In: LOMBARDI NETO, F & DRUGOWICH, M.I., *Manual Técnico de Manejo e Conservação de Solo e Água - Tecnologias Disponíveis para Controlar o Escorrimento Superficial do Solo- vol. IV* (pp. 11-35). Campinas: Centro de Comunicação Rural - CECOR - CATI/SAA.
- 43 - MAGALHÃES, R. A. (03 a 06 de maio de 2001). *Erosão: Definições, Tipos e Formas de Controle*. VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Acesso em 03 de maio de 2013, disponível em: http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/simposio_erosao/articles/T084.pdf
- 44 - OLIVEIRA, A. O. (2006). *A Degradação de Pastagens no Município de Lima Duarte - Métodos Viáveis de Recuperação Formação e Manutenção: Um Debate na Educação no CEFET de Rio Pomba*. Acesso em 14 de 05 de 2013, disponível em: http://www.bdttd.ufrrj.br/tde_arquivos/15/TDE-2008-06-12T073021Z-410/Publico/2006-%20Luiz%20Antonio%20de%20Oliveira.pdf
- 45 - OLIVEIRA, J.; CAMARGO M.N. & CALDERANO FILHO, B. (1999). *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida*. Campinas: Instituto Agrônomo/ EMBRAPA Solos.
- 46 - PEREIRA, A. M. et al. (2012). *Fonte: A Plurifuncionalidade e o Ordenamento Territorial nos Espaços Periurbanos, breves considerações*: http://www.ufvjm.edu.br/site/revistamultidisciplinar/files/2011/09/PLURIFUNCIONALIDADE-E-O-ORDENAMENTO-TERRITORIAL-NOS-ESPA%C3%87OS-PERIURBANOS-BREVES-CONSIDERA%C3%87%C3%95ES_carlos-henrique.pdf
- 47 - PEREIRA, J. M. (s.d.). *Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira - CEPLAC*. Acesso em 3 de maio de 2013, disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/semfaz/pastagem.htm>
- 48 - PRADO, Hélio do (2011). *Pedologia Fácil*. Piracicaba: H.do Prado.
- 49 - ROLIM, G. S. et al. (2007). *Classificação Climática de Koppen e de Thornthwaite e sua Aplicabilidade na Determinação de Zonas Agroclimáticas para o Estado de São*

Paulo. Acesso em 09 de 05 de 2013, disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/brag/v66n4/22.pdf>

50 - SANTANA, A. V.S. (2012). *Desempenho Bioeconomico de Sitemas Intensivos de Cria e Recria e de Ciclo Completo por meio de Simulacao*. Acesso em 16 de 05 de 2013, disponível em:

http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/10841/1/2012_RonanAparecidoValadaresSanta-na.pdf

51 - SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K., ANJOS, L. H., OLIVEIRA, V. A., OLIVEIRA, J. B., COELHO, M. R., et al. (2006). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos.

52 - SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. (2008). *Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008*. São Paulo: SAA/CATI/IEA.

53 - SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - SMA. (2014). *Resolução SMA no 032 de 03 de abril de 2014*. Disponível em:

<<http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2014/04/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-032-2014-a.pdf>> Acesso em 21/08/2014.

54 - SILVA, Augusto J. Pedreira et al. (2003). *Bacias Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores*. Acesso em 31 de 01 de 2014, disponível em:

<http://www.cprm.gov.br/publique/media/capli.pdf>

55 - SILVA, P. M. (2006). *Modelagem do Escoamento Superficial e da Erosão Hídrica na Sub-bacia Hidrográfica do Ribeirão Marcela, Alto do Rio Grande, MG*. UFLA - Departamento de Engenharia. Acesso em 09 de 05 de 2013, disponível em:

http://www.deg.ufla.br/setores/engenharia_agua_solo/pesquisa/recursos_hidricos/Tese-Polyanna.pdf

56 - SOUSA, Adriano Amaro de (2008). *Revista Geografia em Atos - GEOATOS*. Acesso em 10 de 09 de 2013, disponível em: A FORMAÇÃO HISTÓRICA DO OESTE PAULISTA: ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE A INTRODUÇÃO DA IMIGRAÇÃO JAPONESA:

<http://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/viewFile/243/pdf21>

57 - TIZ, G.J. & CUNHA, J.E. (2007). *Erosão periurbana em Marechal Cândido Rondon-PR: Uma Abordagem Introdutória*. Acesso em 09 de 05 de 2013, disponível em

<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/download/6573/5967>

58 - TRANSBRASILIANA. (s.d.). Acesso em 6 de 5 de 2013, disponível em A Rodovia - Histórico: <http://www.transbrasilianasa.com.br/cobertura-a-rodovia/>

59 - VITTE, A.C. & MELLO, J.P. de. *Considerações sobre a Erodibilidade dos Solos e a Erosividade das Chuvas e suas Consequências na Morfogênese das Vertentes: Um Balanço*

Bibliográfico. Acesso em 20 de 02 de 2015, disponível em:

http://amda.org.br/imgs/up/Artigo_12.pdf.

60 - WIKIPÉDIA - A ENCICLOPÉDIA LIVRE. (21 de 01 de 2009). *Província de São Paulo*. Acesso em 10 de 09 de 2013, disponível em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Mappa_della_Provincia_di_S._Paolo.jpg

10. Apêndice

PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 1 - Mapa Base

Legenda

-  Aeroporto
-  Estradas rurais
-  Rodovias
-  Aeroporto
-  Concentração de chácaras
-  Mata
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Imagens Digital Globe sensor wv2.
Levantamentos de Campo.
Cartas do IBGE.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala

Área da MBH

EDR de Tupã

CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias


**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 2 - Hidrografia

Legenda

- Aeroporto
- Rodovias
- Hidrografia unifilar
- Lagoas e represas
- Hidrografia bifilar
- Área urbanizada
- Concentração de chácaras
- Limite da bacia
- Tupã

Referência:
Imagens Digital Globe sensor wv2.
Levantamentos de Campo.
Cartas do IBGE.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013





COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 3 - Mapa de solos

Legenda

- ▲ Pontos de coleta de solos
- ✈ Aeroporto
- Rodovias
- ☞ Limite da bacia
- Área urbanizada
- Concentração de chácaras
- Tipos de solos
 - PVA10
 - PVA2
 - Tupã

Referência:
Mapa Pedológico do Estado de São Paulo - IAC.
Levantamentos de Campo.
Cartas do IBGE.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala



EDR de Tupã

CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias

**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 4 - Hipsometria

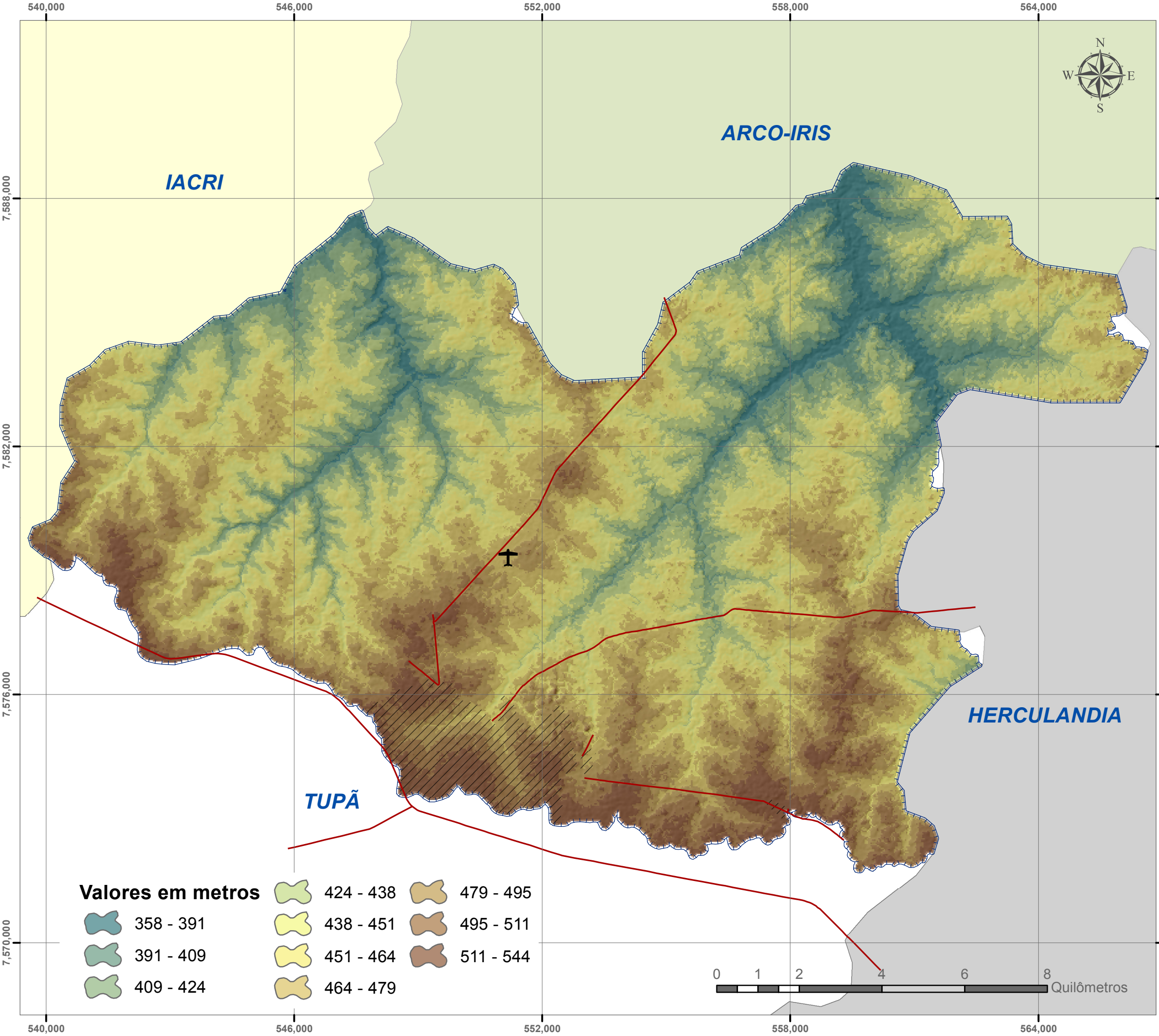
Legenda

-  Aeroporto
-  Estrada pavimentada
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 5 - Altimetria

Legenda

-  Aeroporto
-  Ponto cotado IBGE
-  Estrada pavimentada
-  Curvas de nível
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

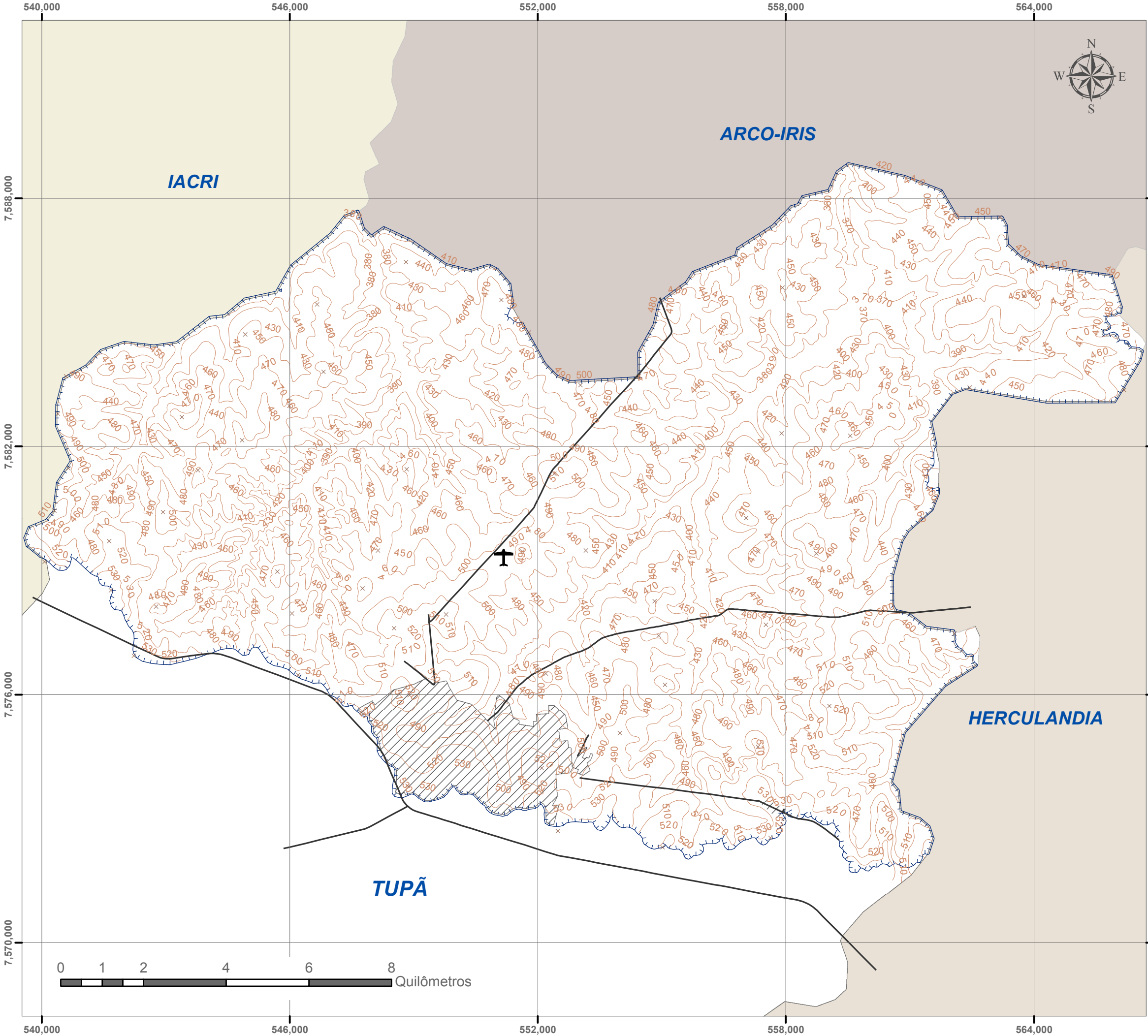
Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013



Centro de Informações Agropecuárias



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 6 - Declividade

Legenda

-  Aeroporto
-  Estrada pavimentada
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013

Sem escala



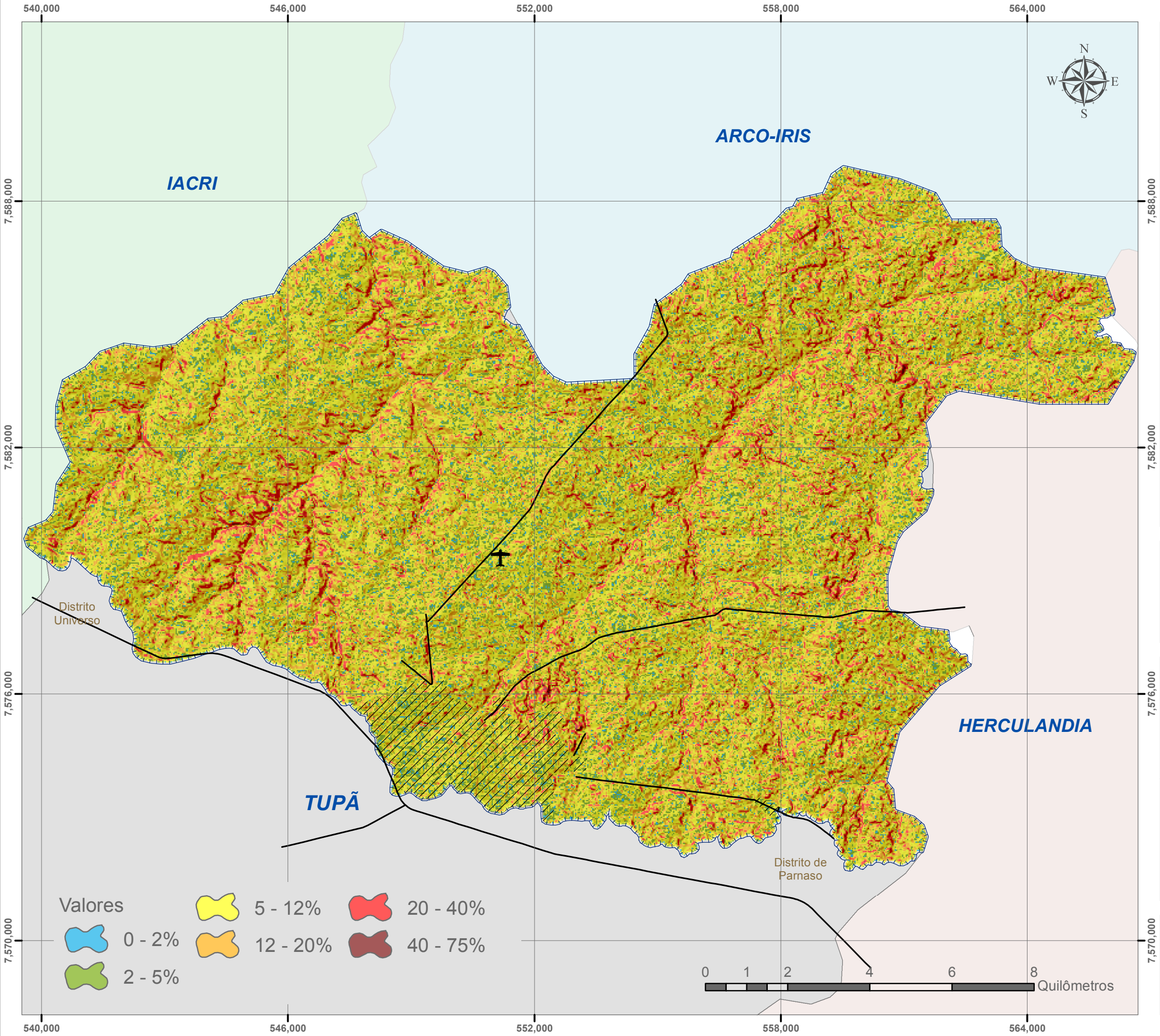
EDR de Tupã

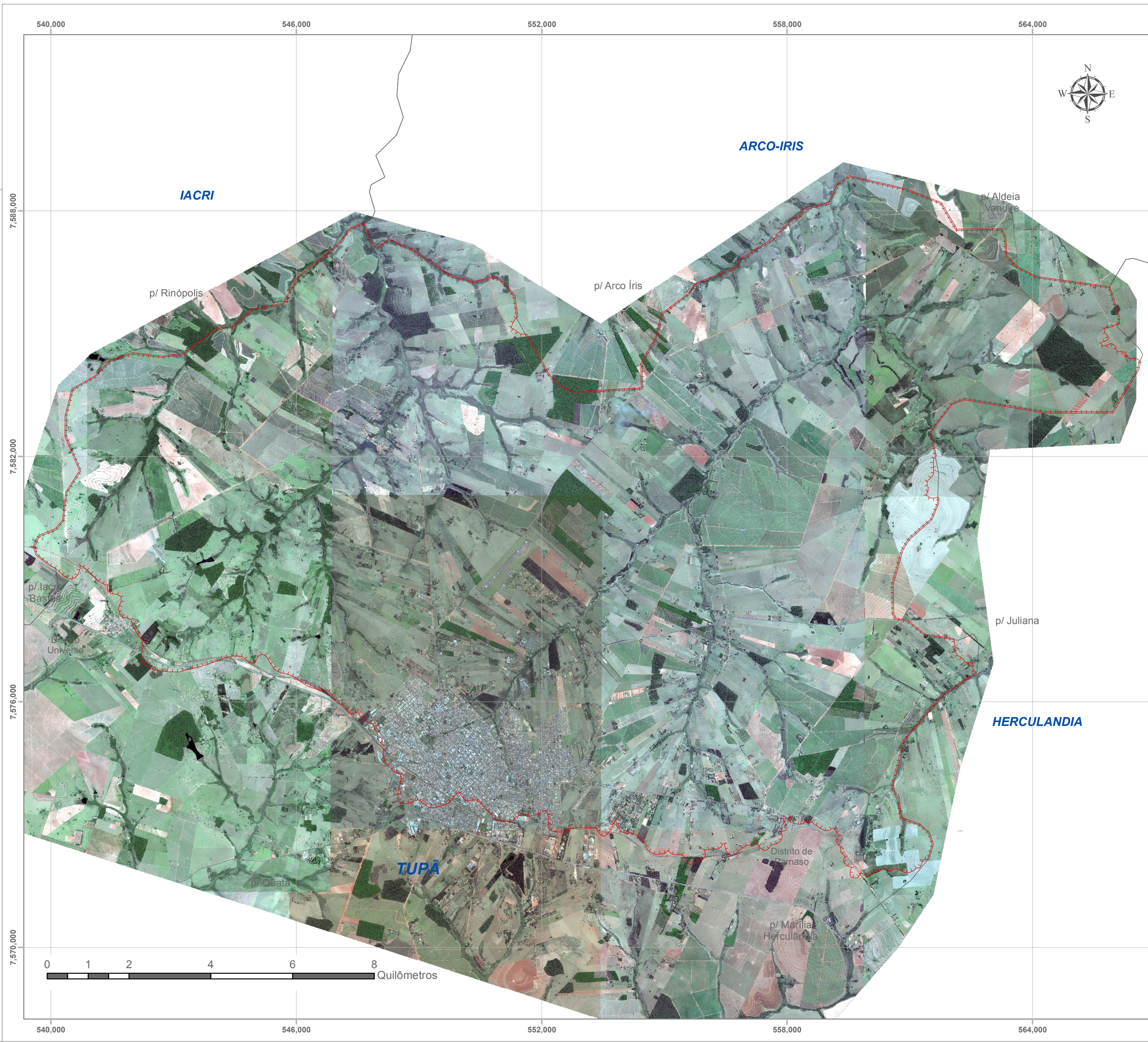
CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias



**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento





PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 7 - Imagens de Satélite

Legenda

 Limite da bacia

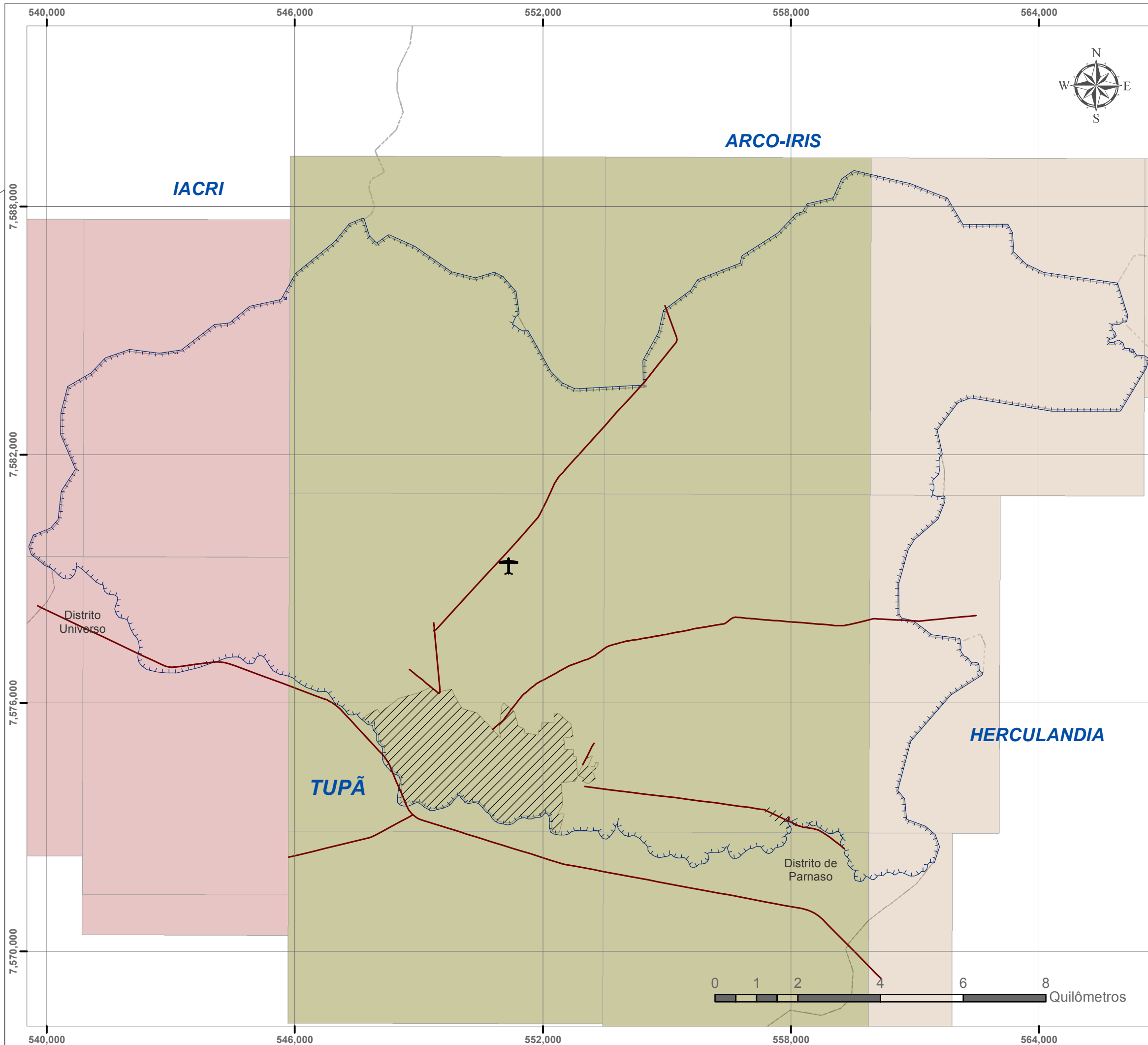
Referência:
Imagens do satélite Digital Globe
sensor wv2, série standard 2A com
correção radiométrica e de sensor
e combinação de bandas: pansharpning
(três bandas RGB) com resolução espacial
de 50 cm nas datas de 06 a 11/2010.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013





PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 8 - Mosaico das Imagens de Satélite

Legenda

- Aeroporto
- Estrada pavimentada
- Área urbanizada
- Limite da bacia
- Data das Imagens
 - 09/08/2010
 - 18/06/2011
 - 19/11/2010

Referência:
Cartas do IBGE.
Shapes da DigitalGlobe sensor wv2.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala

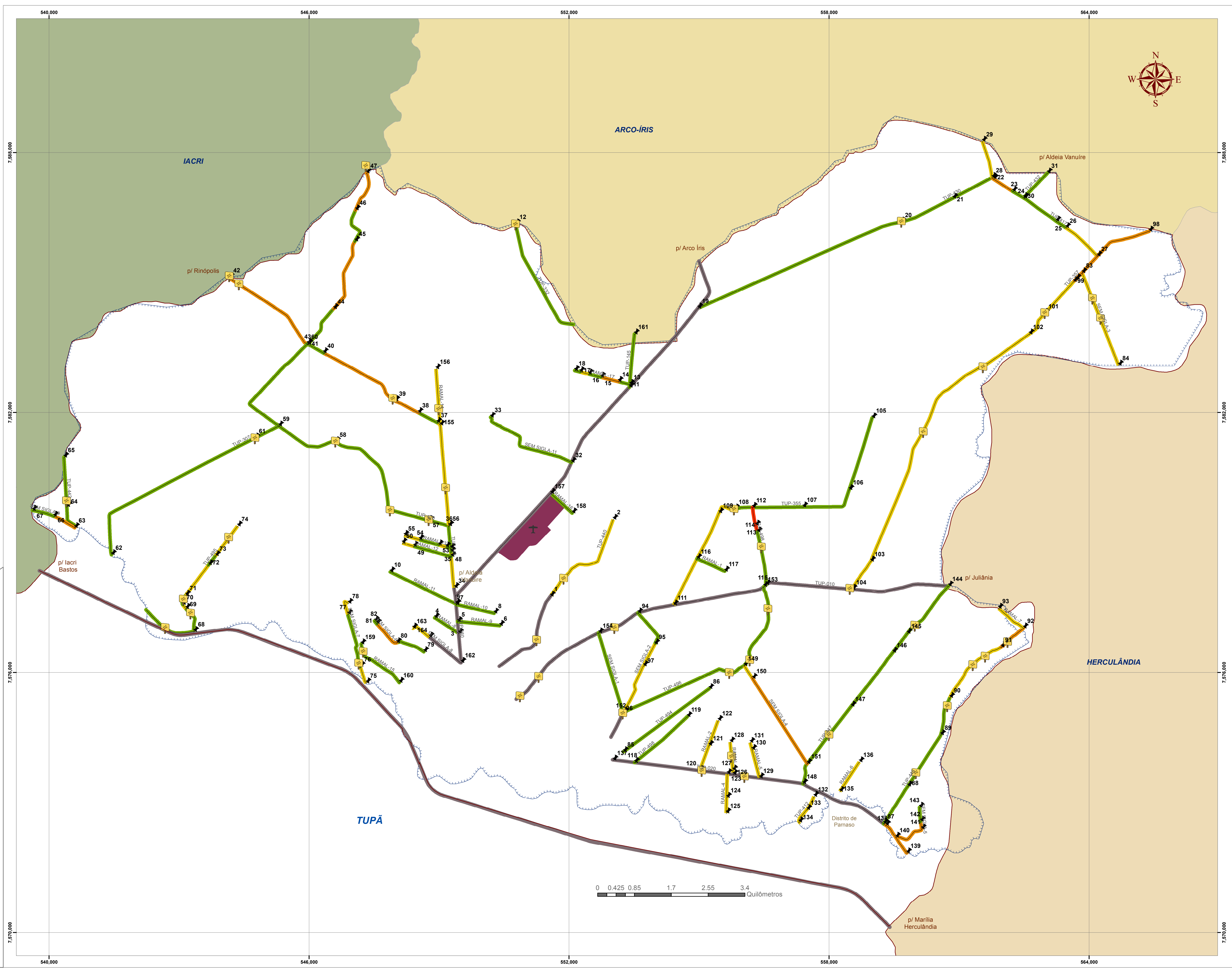


EDR de Tupã

CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias

**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 9 - Mapa do Sistema Viário

Legenda

- Pontos
- Travessias
- Estradas rurais
- Rodovias
- tipos
 - Tipo A
 - Tipo B
 - Tipo C
 - Tipo D
- P - pavimentada
- Tupã
- Aeroporto
- Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Levantamentos de campo.
Imagens DigitalGlobe sensor wv2.

Notas técnicas
Projeção: UTM - Datum SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:40.000
Data: 27/08/2014



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 10 - Mapa de Geologia

Legenda

-  Aeroporto
-  Hidrografia unifilar
-  Estrada pavimentada
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
GEOBANK - Serviço Geológico do Brasil.
Modelo Digital de Terrano ASTER-GDEM.
*ASTER-GDEM is a product of NASA and METI.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013

Sem escala



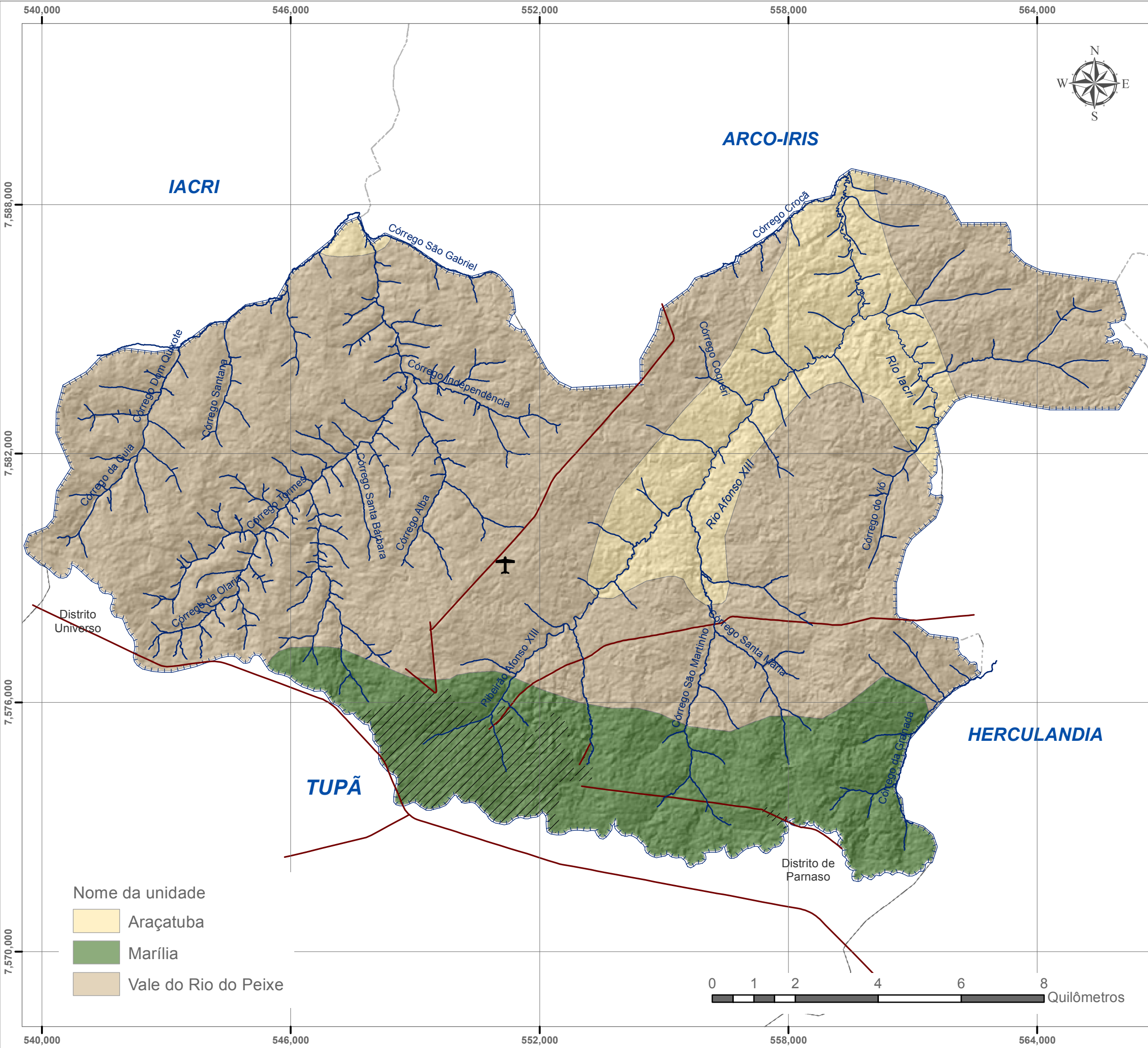
EDR de Tupã



Centro de Informações Agropecuárias



Secretaria de Agricultura e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 11 - Mapa de Microbacias Hidrográficas

Legenda

-  Aeroporto
-  Lagoas e tanques
-  Hidrografia unifilar
-  Estrada pavimentada
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Imagens Digital Globe sensor wv2.
Levantamentos de Campo.
*ASTER-GDEM is a product of NASA and METI.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013

Sem escala



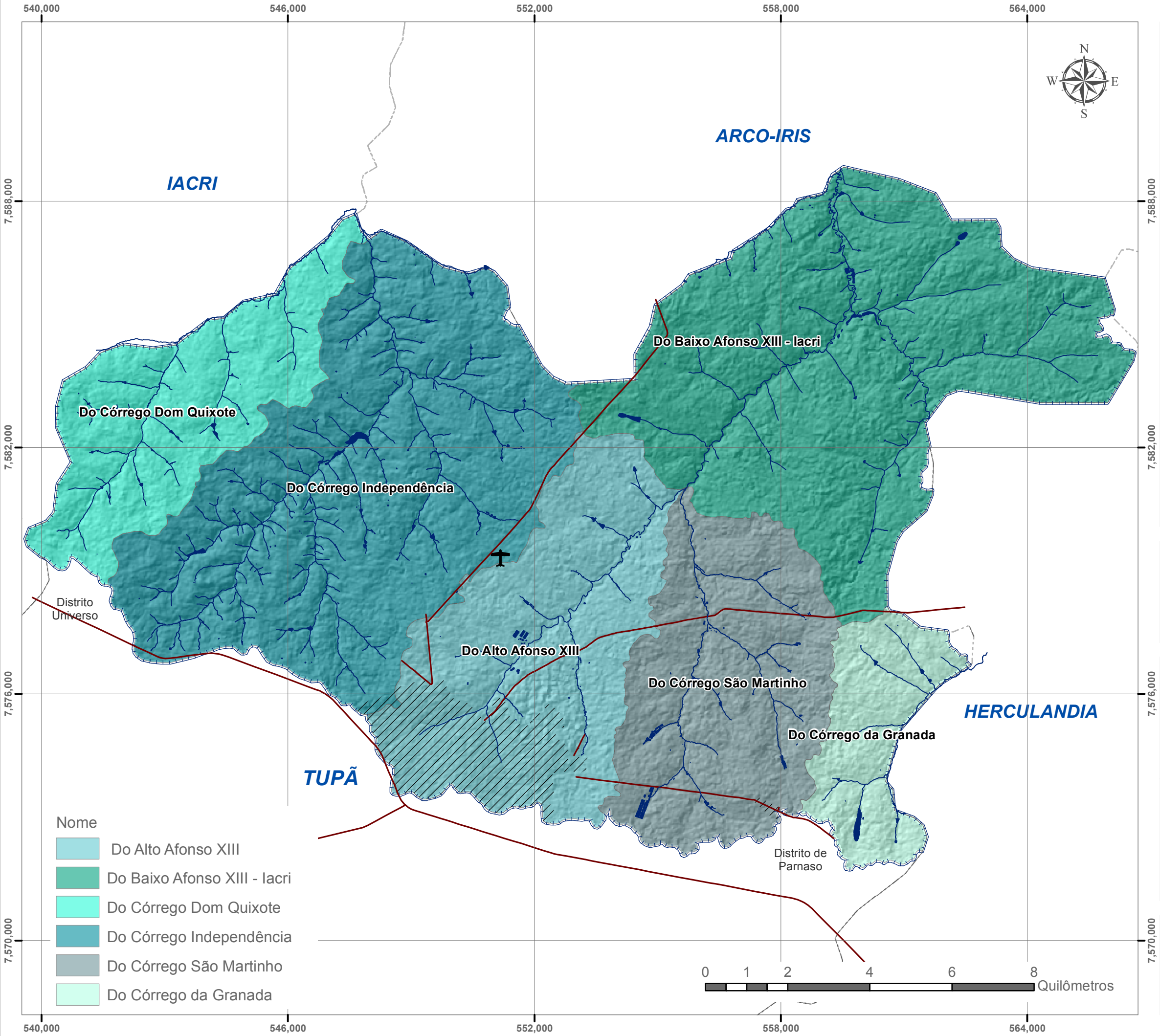
EDR de Tupã



Centro de Informações Agropecuárias



Secretaria de Agricultura e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 12 - Mapa de Localização

Legenda

-  Aeroporto
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia
- Nome da UGRHI
 -  Aguapeí
 -  Peixe
 -  municípios

Referência:
Cartas do IBGE.
HidroWeb ANA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:950.000 Data: 12/08/2013

Sem escala



EDR de Tupã

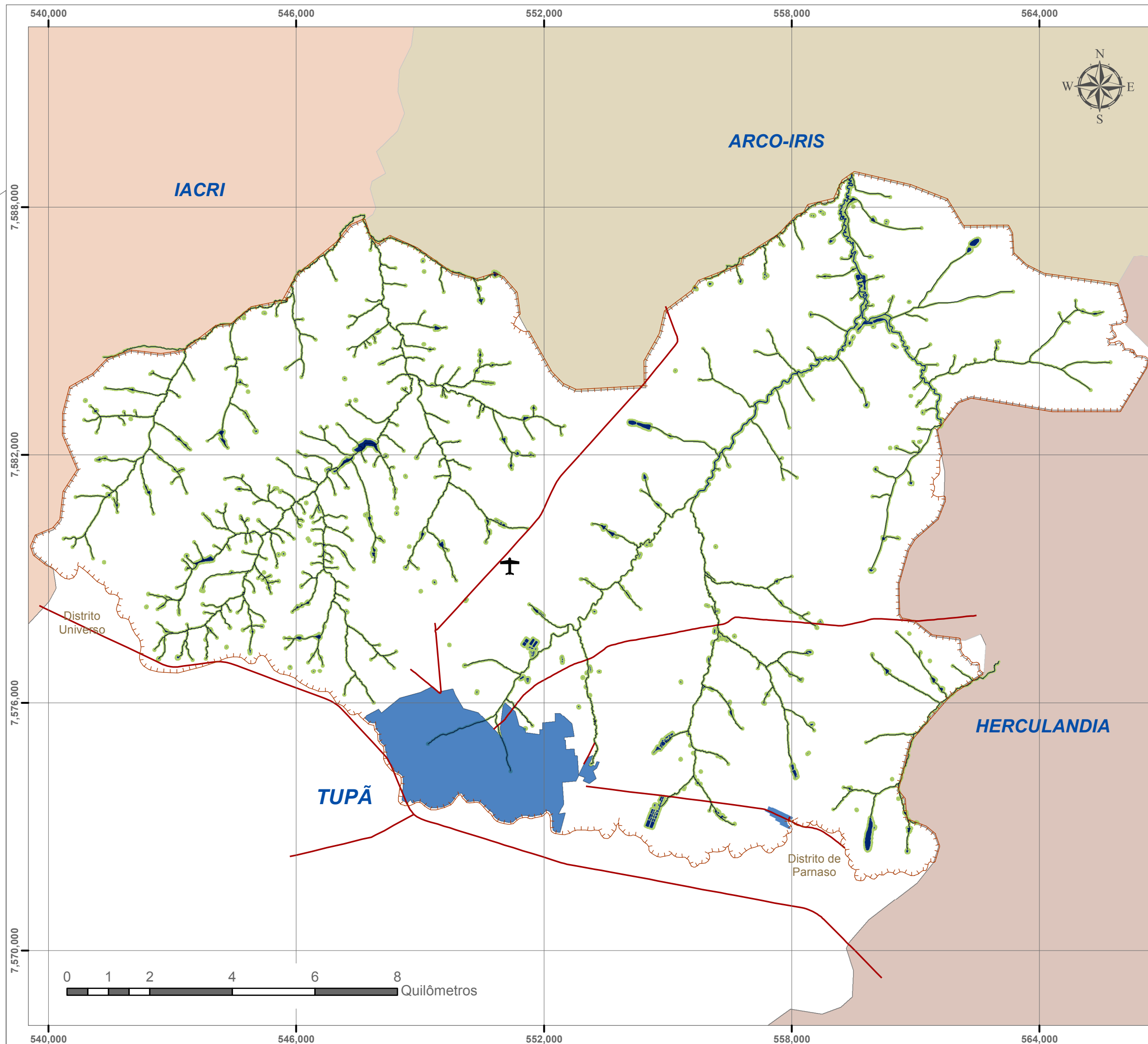
CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias



**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 13 - Mapa de Áreas de Proteção Permanente Associadas à Rede de Drenagem Segundo a Legislação

Legenda

- Aeroporto
- Hidrografia
- Estrada pavimentada
- Lagoas
- Área urbanizada
- Área de Pres. Permanente
- Limite da bacia

Área da APP - 2.271 ha

Referência:
Cartas do IBGE.
Mapa de hidrografia.
Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.
Levantamentos de campo.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013

Sem escala



Centro de Informações Agropecuárias



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 14 - Mapa de Densidade de Drenagem

Legenda

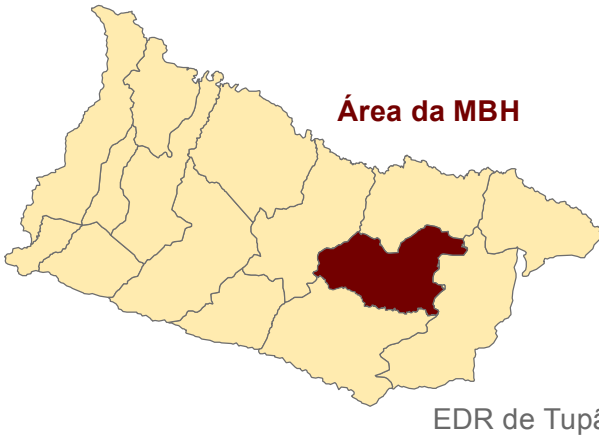
-  Aeroporto
-  Estrada pavimentada
-  Hidrografia unifilar
-  Lagoas e tanques
-  Área urbanizada
-  Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Levantamentos de campo.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:90.000 Data: 12/08/2013

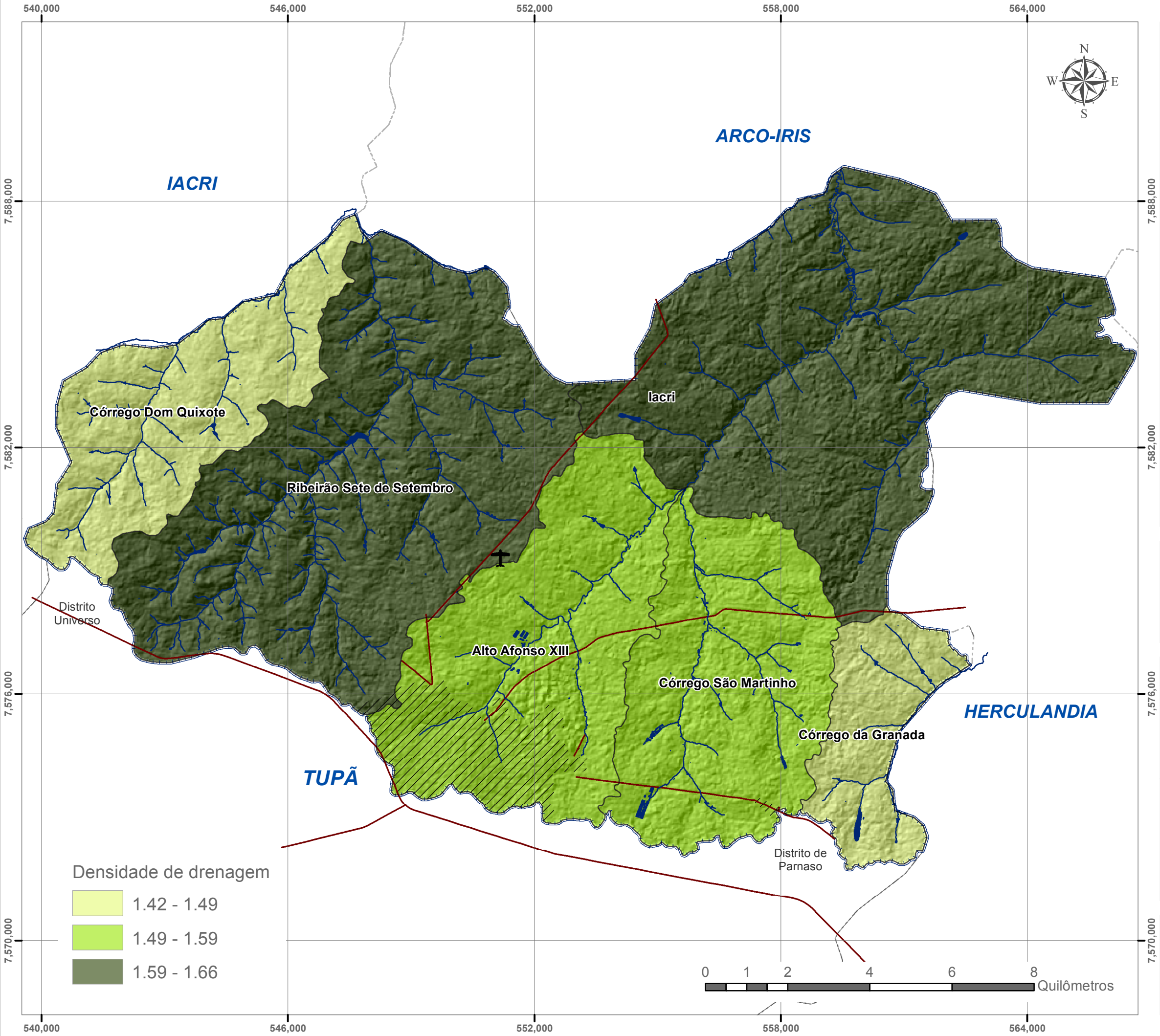
Sem escala



Centro de Informações Agropecuárias



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 15 - Mapa de Processos Erosivos

Legenda

-  Hidrografia
-  Lagoas
-  Área urbanizada
-  Aeroporto
-  Limite da bacia

Referência:
Imagens DigitalGlobe sensor wv2.
Cartas do IBGE
Levantamentos de Campo

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala



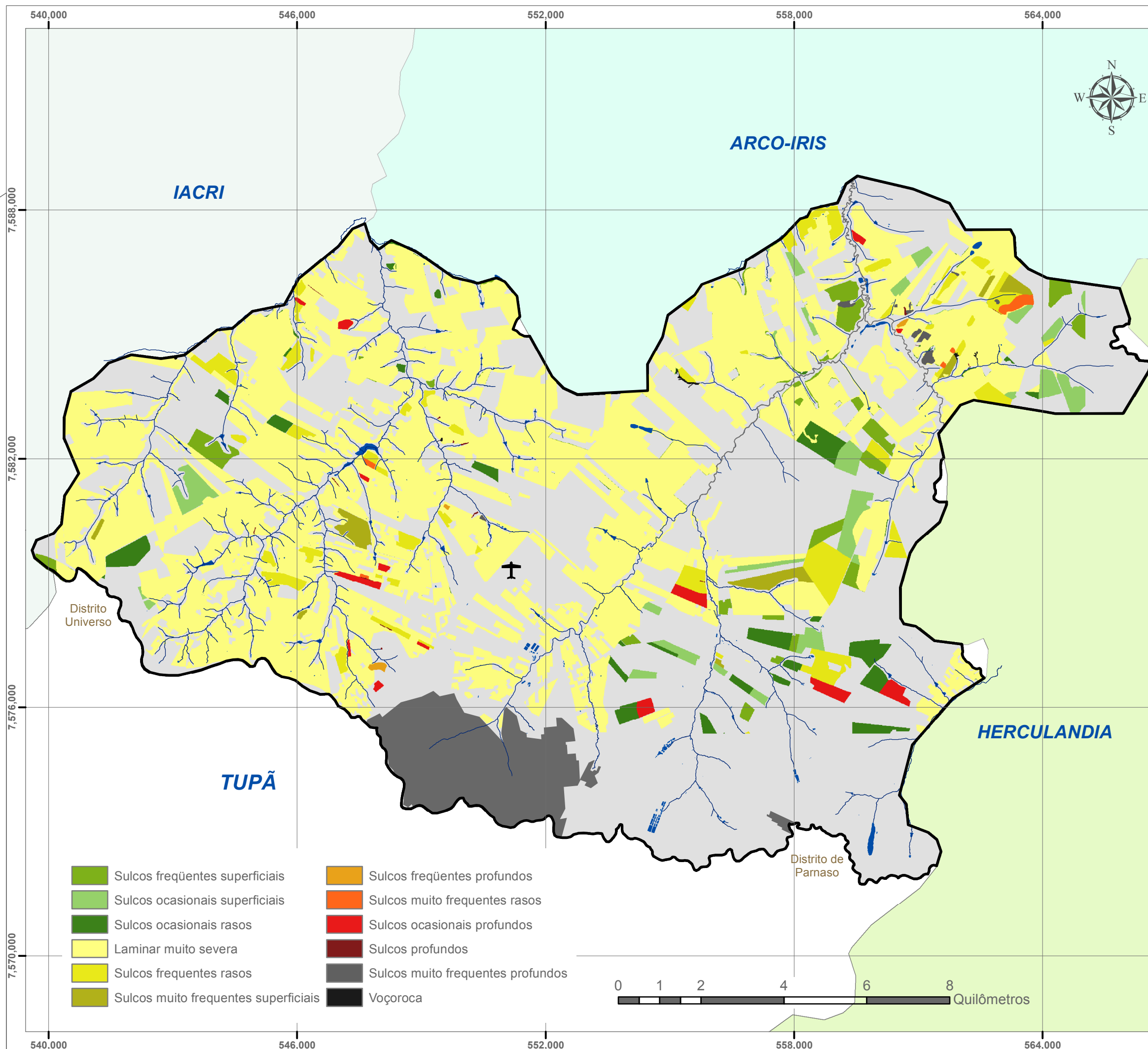
EDR de Tupã



Centro de Informações Agropecuárias



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 16 - Mapa de Dinâmica Ambiental

Legenda

- Aeroporto
- Hidrografia
- Lagoas
- Estrada pavimentada
- Área urbanizada
- Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Levantamentos de campo.
Imagens Digital Globe sensor wv2.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala

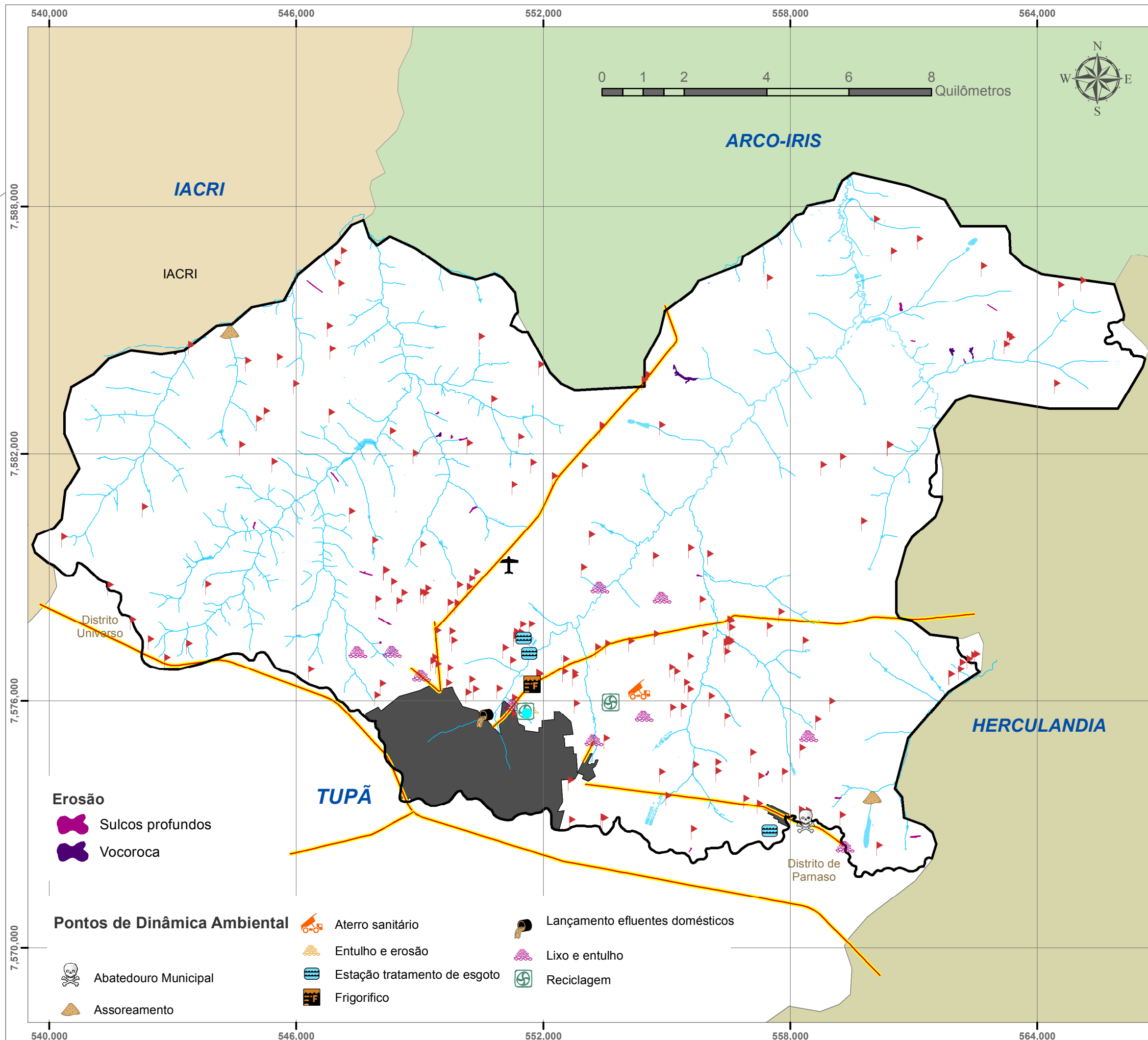


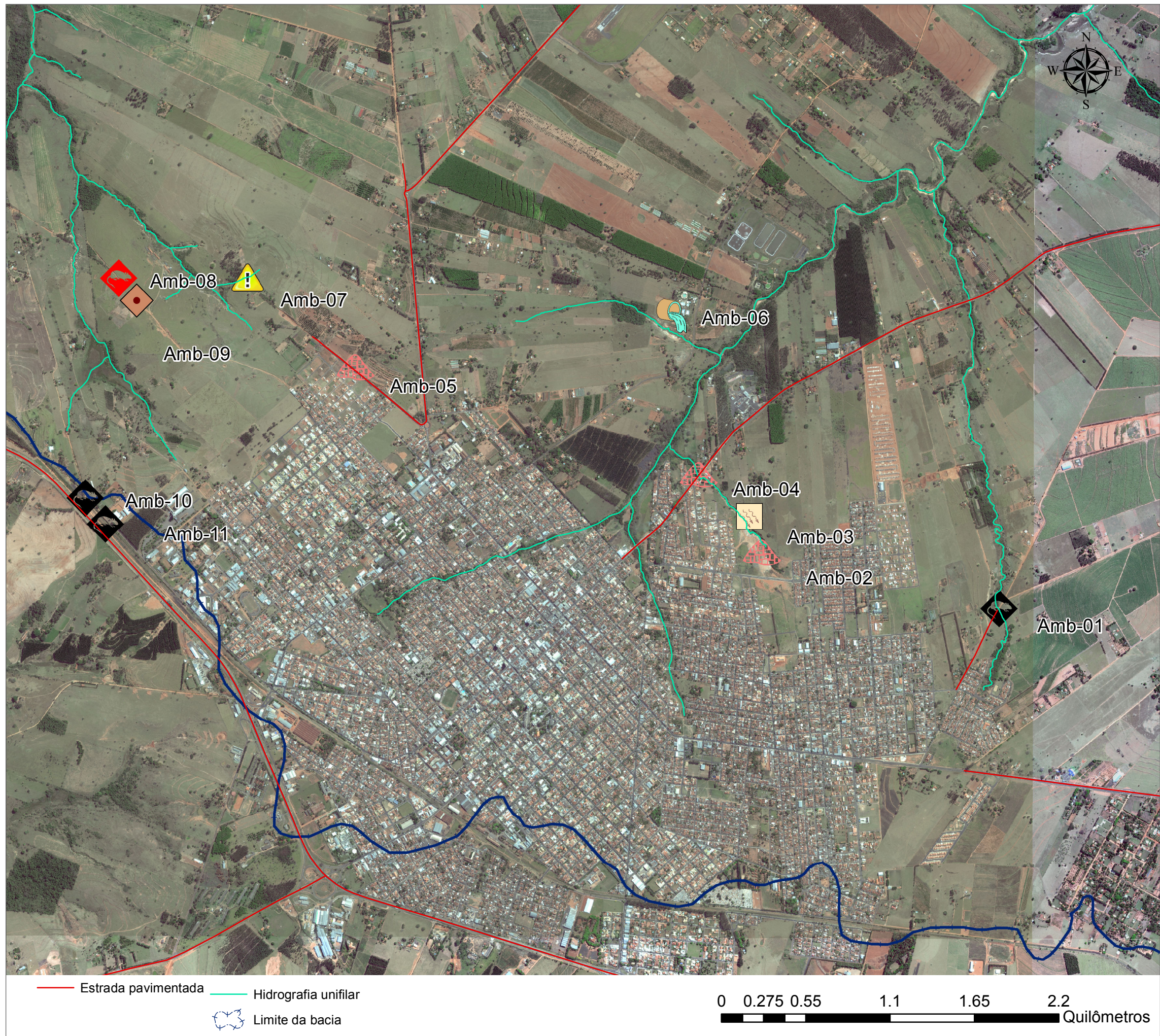
Erosão

- Sulcos profundos
- Vocoroca

Pontos de Dinâmica Ambiental

- Abatedouro Municipal
- Assoreamento
- Aterro sanitário
- Entulho e erosão
- Estação tratamento de esgoto
- Frigorífico
- Lançamento efluentes domésticos
- Lixo e entulho
- Reciclagem





PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 16a - Mapa de influência Periurbana do Distrito de Tupã

Legenda

-  Armazenamento de pneus a céu aberto
-  Deposição de lixo
-  Deposição de lixo e resíduos da construção civil
-  Deposição de resíduos da construção civil
-  Erosão no talude de hidrografia
-  Saída de água causando erosão
-  Solo exposto em área de empréstimo

Referência:
Cartas do IBGE.
Levantamentos de campo.
Imagens Digital Globe sensor wv2.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:25.000 Data: 12/08/2013

Sem escala





PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 16b - Mapa de Influência Periurbana do Distrito de Parnaso

Legenda

Pontos de Dinâmica Ambiental



Abatedouro Municipal



Estação de tratamento de esgoto



Limite da bacia

Referência:
Cartas do IBGE.
Levantamentos de campo.
Imagens Digital Globe sensor wv2.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:4.000

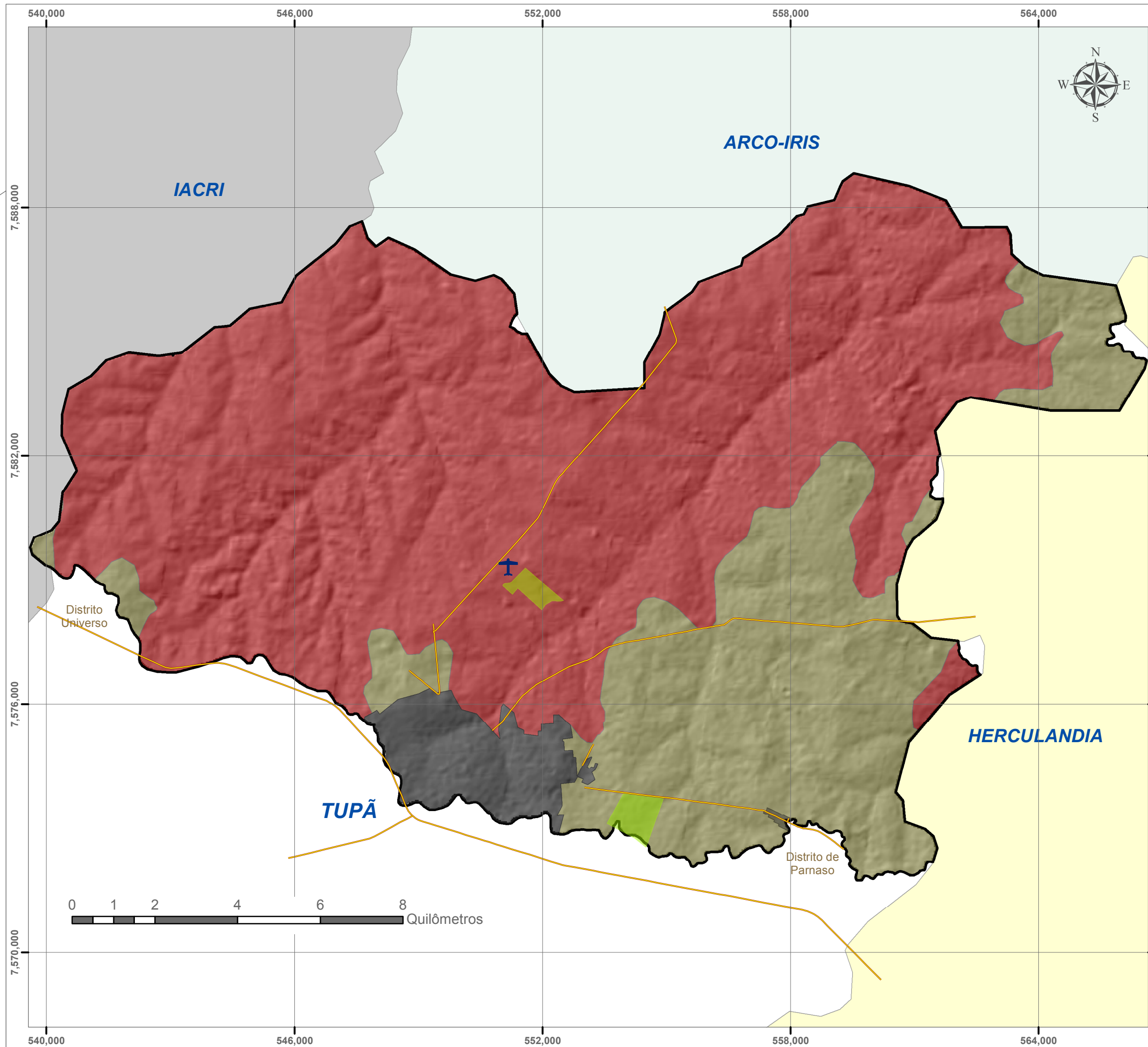
Data: 12/08/2013

Sem escala



Centro de Informações Agropecuárias





PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 17 - Susceptibilidade dos Solos à erosão

Legenda

-  Aeroporto
-  Estrada pavimentada
-  Área urbanizada
-  Concentração de chácaras
-  Limite da bacia
- Susceptibilidade à erosão**
-  alta
-  moderada

Referência:
Cartas do IBGE.
Mapa Pedológico do Estado de São Paulo - IAC.
LOMBARDI NETO & DRUGOWICH). Terraceamento Agrícola.
In: LOMBARDI NETO & DRUGOWICH. Manual Técnico
de Manejo e Conservação de Solo e Água - Tecnologias
Disponíveis para Controlar o Escorrimento Superficial do Solo.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 19/08/2014

Sem escala



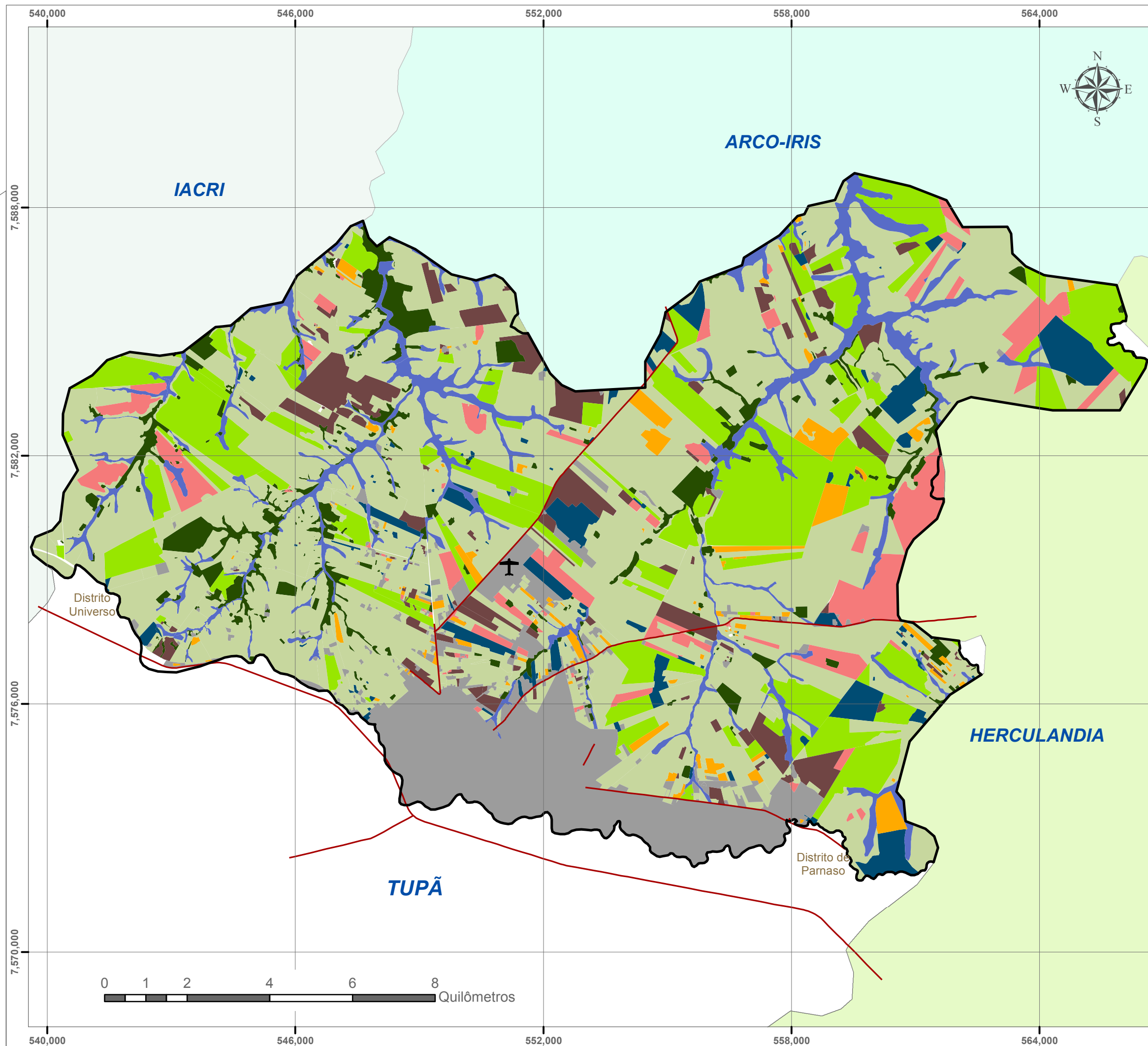
CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias



**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 18 - Mapa de Uso Atual do Solo

Legenda

-  Aeroporto
-  Estrada pavimentada
-  Limite da bacia
- Uso atual do solo**
-  Cultura Anual
-  Varzea
-  cana
-  mata
-  Áreas urbanizadas
-  pastagem
-  perene
-  reflorest
-  solo exposto

Referência:
Imagens DigitalGlobe sensor wv2.
Cartas do IBGE
Levantamentos de Campo

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala



CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias


**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 19 - Mapa de Capacidade de Uso

Legenda

-  Aeroporto
-  Estrada pavimentada
-  Limite de Microbacia

Referência:
Levantamentos de Campo
Imagens DigitalGlobe sensor wv2.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 05/02/2014

Sem escala



Classes de Capacidade

-  Classe II
-  Classe III
-  Classe IV
-  Classe VI
-  Classe VII
-  Classe VII
-  Não classificado

0 1 2 4 6 8 Quilômetros

PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.
Apêndice 20 - Mapa de Utilização Racional da Terra

Legenda

-  Aeroporto
-  Rodovias
-  Sub-utilização da terra
-  Máxima utilização racional
-  Sobre utilização da terra
-  Não classificado
-  Limite de Microbacia

Referência:
Levantamentos de Campo
Imagens DigitalGlobe sensor wv2.
Mapas de Uso do solo e de Classe de Capacidade de Uso.
Modelo Digital de Terreno Aster GDEM*
* Aster GDEM is a product of METI and NASA.

Notas técnicas

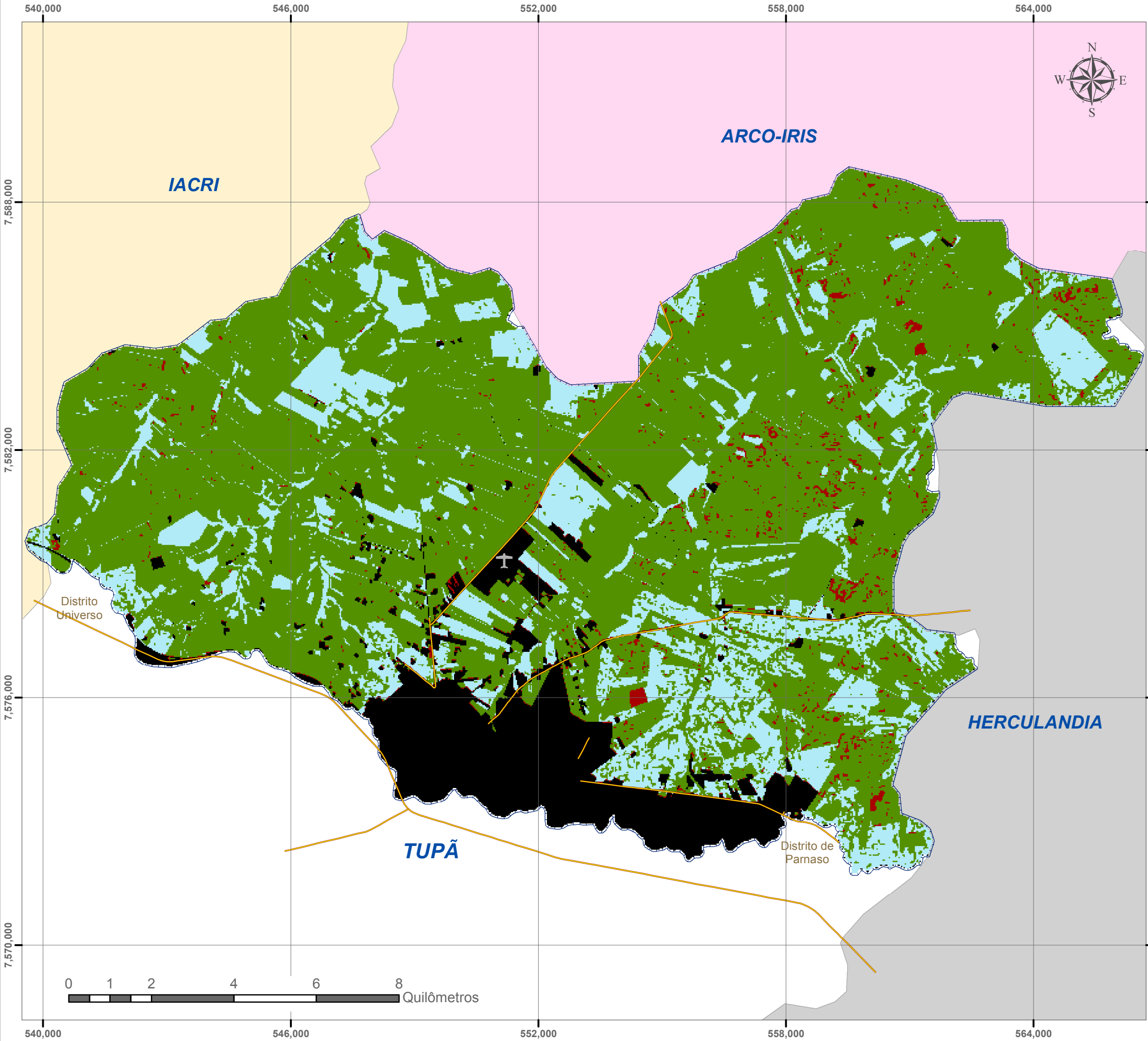
Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22
Escala: 1:90.000 Data: 07/02/2014



Centro de Informações Agropecuárias



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria de Agricultura
e Abastecimento



PDCER dos Córregos Afonso XIII, São Martinho, Dom Quixote e etc.

Apêndice 21 - Mapa de Priorização de Microbacias

Legenda

-  Aeroporto
-  Hidrografia
-  Área urbanizada
-  Lagoas
-  Limite da bacia
- prioridade - notas
 -  Baixa - 1.30 a 1.70
 -  Média - 1.70 a 2.80
 -  Alta - 2.80 a 3.40

Referência:
Imagens DigitalGlobe sensor wv2.
Cartas do IBGE
Levantamentos de Campo

Notas técnicas

Projeção: UTM - Datum Horizontal SIRGAS 2000
Meridiano central: 51 graus Fuso: 22

Escala: 1:90.000

Data: 12/08/2013

Sem escala



CATI
COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA
TÉCNICA INTEGRAL

Centro de Informações Agropecuárias



**GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO**

Secretaria de Agricultura
e Abastecimento

