

LEI COMPLEMENTAR Nº. 017/2021, DE 25 DE AGOSTO DE 2021.

“DISPÕE SOBRE A INSTITUIÇÃO DE PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROÇÃO DO MUNICÍPIO DE TARUMÃ, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS”.

OSCAR GOZZI, PREFEITO MUNICIPAL DE TARUMÃ, ESTADO DE SÃO PAULO, NO USO DAS ATRIBUIÇÕES QUE LHE SÃO CONFERIDAS POR LEI.

FAZ SABER, que a Câmara Municipal de Tarumã, Estado de São Paulo aprovou, e ele sanciona e promulga a seguinte LEI:

Art. 1º. - Fica instituído no Município de Tarumã, o Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural constante no Anexo Único desta Lei, com o objetivo de criar princípios, objetivos, diretrizes e mecanismos para manutenção e conservação do solo.

Art. 2º. - Todo aquele que explorar o solo fica obrigado a:

- I – zelar pelo aproveitamento adequando e pela conservação das águas em todas as suas formas;
- II – controlar a erosão do solo, em todas as suas formas;
- III – evitar processos de desertificação;
- IV – evitar assoreamento de cursos d’água e bacias de acumulação;
- V – evitar a prática de queimadas;
- VI – evitar o desmatamento das áreas impróprias para exploração agro-silvo-pastoril;
- VII – recuperar, manter e melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo agrícola;
- VIII – adequar a locação, construção e manutenção de barragens, estradas, carreadores, caminhos, canais de irrigação e prados escoadouros aos princípios conservacionistas.

Parágrafo único. Os loteamentos destinados ao uso agro-silvo-pastoril em plano de colonização, redivisão ou reforma agrária, deverão obedecer a um planejamento de uso adequado do solo e a uma divisão em lotes que permitam o adequado manejo das águas de escoamento, possibilitando a implantação de práticas de conservação do solo, na bacia hidrográfica.

Art. 3º. - O Plano Municipal de Controle de Erosão tem os seguintes objetivos:

I – oferecer informações técnicas, alicerçadas em critérios qualitativos e quantitativos sobre o meio físico, para que sejam traçadas diretrizes para uso sustentável;

II – diminuir os impactos negativos ao meio ambiente, proporcionando o desenvolvimento do município com sustentabilidade através de técnicas de prevenção e/ou controle de erosões;

III – fomentar adoção de práticas e procedimentos que visem a conservação, melhoramento e recuperação do solo;

IV – contribuir com a organização de grupos voluntários, profissionais, instituições, associações, cooperativas, comitês, entre outros que atuem em projetos e programas de recuperação e conservação do solo;

V – promover processos de Educação Ambiental voltados as práticas de conservação do solo e conseqüentemente dos recursos hídricos.

Art. 4º. - As despesas decorrentes com a execução da presente Lei, correrão por conta de dotações orçamentárias próprias existentes, suplementadas se necessário.

Art. 5º. - Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º. - Revogam-se as disposições em contrário.

Paço Municipal “Waldemar Schwarz”, em 25 de agosto de 2021, 31º. Ano da Emancipação Política e 29º. Ano da Instalação.

Oscar Gozzi
PREFEITO MUNICIPAL

Gleyson Ramos Guimarães Lima
SECRETÁRIO MUNICIPAL DE GOVERNO

Publicado no **Diário Oficial do Município.**

Gleyson Ramos Guimarães Lima
SECRETÁRIO MUNICIPAL DE GOVERNO

ANEXO ÚNICO

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSIÃO DO MUNICÍPIO DE TARUMÃ

PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE CONTROLE DE EROSÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE TARUMÃ – SP



PREFEITURA MUNICIPAL DE TARUMÃ

Processo nº 113/2020

Convite nº 005/2020

Contrato nº 052/2020

TOMADOR DOS RECURSOS:



EMPRESA EXECUTORA:



ORIGEM DOS RECURSOS:



COLEGIADO:



AGENTE TÉCNICO:

Secretaria de Agricultura e Abastecimento
Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável



INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE O EMPREENDIMENTO:

A Elaboração de Plano Diretor de Controle de Erosão Rural do município de Tarumã – SP é objeto de empreendimento financiado pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos do estado de São Paulo (FEHIDRO) e foi indicado pelo comitê de Bacias Hidrográficas do Médio Paranapanema– CBH-MP

Informações:

- **TOMADOR:** PREFEITURA MUNICIPAL DE TARUMÃ
- **CÓDIGO DO EMPREENDIMENTO:** 2019-MP-582
- **NÚMERO CONTRATO FEHIDRO:** 123/2020

CONTRATANTE:

PREFEITURA MUNICIPAL DE TARUMÃ

CNPJ: 64.614.449/0001-22

RUA AROEIRA, 482- VILA DAS ÁRVORES

CEP: 19820-000

TARUMÃ / SP

FONE/FAX: (18) 3373-4500

CONTRATADA:

VENTUS ENGENHARIA E PROJETOS LTDA ME

CNPJ: 22.181.049-0001-20

AV. JOÃO RAMALHO, 1800 CJ.

CEP: 17520-240

MARÍLIA-SP

TELEFONE: (14) 99142-5767

EQUIPE TÉCNICA

LUIZ CARLOS GALLI NETO – ENGENHEIRO CIVIL

CREA-SP: 5070220497

LEANDRO DA SILVA MOTTA – ENHENHEIRO AGRONÔMO

CREA-SP: 5062753380

LEORNADO RAFAEL PINHEL – ENHENHEIRO AGRONÔMO

CREA-SP: 5069265987

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	15
LISTA DE GRÁFICOS.....	18
LISTA DE APÊNDICES E SIGLAS	19
1. INTRODUÇÃO	20
2. JUSTIFICATIVA	21
3. OBJETIVOS	22
3.1. OBJETIVOS GERAIS.....	22
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4. REFERENCIAL TEÓRICO E TÉCNICO	23
4.1. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL.....	23
4.1.1. História	23
4.1.2. Área	24
4.1.3. População.....	24
4.1.4. Densidade demográfica.....	25
4.1.5. Taxa de natalidade (por mil habitantes).....	26
4.1.6. Renda per capita (em salários mínimos)	27
4.1.7. Índice de desenvolvimento humano municipal – IDHM	27
4.1.8. Participação no PIB do Estado	28
4.1.9. Agropecuária	29
4.1.10. Ocupação do uso do solo.....	30
4.1.11. Aspectos climáticos.....	32
4.1.12. Relevo	33
4.2. RECURSOS HÍDRICOS	34
4.2.1. Apresentação.....	34
4.2.1.1. Introdução	34
4.2.1.2. Hidrografia do município de Tarumã– SP	36
4.2.1.3. Bacia Hidrográfica.....	37
4.3. SOLOS DO MUNICÍPIO.....	42
4.3.1. Apresentação.....	42
4.3.2. Perfil e horizontes	43
4.3.3. Textura do solo	44
4.3.4. Classificação dos solos	45
4.3.5. Os solos brasileiros	45
4.3.6. Um erro histórico	47

4.3.7.	Solo de Tarumã	47
4.4.	EROSÃO	48
4.4.1.	Erosão pela água	49
4.4.2.	Tipos de Erosão	51
4.4.2.1.	Erosão superficial ou laminar	51
4.4.2.2.	Erosão em sulcos	51
4.4.2.3.	Erosão em Ravinas	52
4.4.2.4.	Erosão em Voçoroca	53
4.4.3.	Efeitos da erosão no solo	54
4.5.	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	54
4.5.1.	Dados de saneamento na área urbana	54
4.5.2.	Descarte de resíduos sólidos	55
5.	MATERIAL E MÉTODOS	55
5.1.	LEVANTAMENTOS E VISITAS A CAMPO	55
5.2.	TRABALHO INTERNO: DESENVOLVIMENTO DOS MAPAS E RELATÓRIO 56	
5.3.	CARACTERIZAÇÃO DO USO ATUAL DOS SOLOS	58
5.4.	DRENAGEM E ESTRADAS	59
5.5.	MAPAS	60
	FOLHA 01/14: MAPA PEDOLÓGICO	61
	FOLHA 02/14: MAPA DE MICROBACIAS HIDROGRAFICAS	64
	FOLHA 03/14: MAPA MALHA VIÁRIA RURAL	67
	FOLHA 04/14: MAPA DECLIVIDADE	69
	FOLHA 05/14: MAPA BASE COM LOCALIZAÇÃO E HIDROGRAFIA ATUALIZADA DO MÉDIO PARANAPANEMA NO MUNICÍPIO DE TARUMÃ – SP	72
	FOLHA 06/14: MAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	73
	FOLHA 07/14: MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	75
	FOLHA 08/14: MAPA DE NASCENTES	77
	FOLHA 09/14: MAPA DE PROCESSOS EROSIVOS	78
	FOLHA 10/14: MAPA DE CLASSE DE CAPACIDADE DO USO DO SOLO ...	79
	FOLHA 11/14: MAPA BASE DA ÁREA, COM SUA LOCALIZAÇÃO, HIDROGRAFIA E FOTOGRAFIA AÉREA	81
	FOLHA 12/14: MAPA HIPSOMÉTRICO	83
	FOLHA 13/14: MAPA DE PRIORIDADES	86
	FOLHA 14/14: MAPA DE ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	86
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	87
6.1.	DIAGNÓSTICO DAS ESTRADAS RURAIS	87

6.1.1 TAR 020	91
6.1.2 TAR 257	93
6.1.3 TAR 105	94
6.1.4 TAR 460	96
6.1.5 TAR 120	98
6.1.6 TAR 125	100
6.1.7 TAR 385	102
6.1.8 TAR 375	103
6.1.9 TAR 040	104
6.1.10 TAR 040 A.....	105
6.1.11 TAR 040 B.....	107
6.1.12 TAR 040 C	108
6.1.13 TAR 040 D	110
6.1.14 TAR 165	111
6.1.15 TAR 390	112
6.1.16 TAR 176	113
6.1.17 TAR 176 A.....	114
6.1.18 TAR 394	115
6.1.19 TAR 173	116
6.1.20 TAR 185	117
6.1.21 TAR 225	118
6.1.22 TAR 172	120
6.1.23 TAR 468	121
6.1.24 TAR 177	122
6.1.25 TAR 480	123
6.1.26 TAR 480 A e B	125
6.1.27 TAR 480 B.....	126
6.1.28 TAR 180	128
6.1.29 TAR 465	129
6.1.30 TAR 260	130
6.1.31 TAR 335	131
6.1.32 TAR 315	134
6.1.33 TAR 210	135
6.1.34 TAR 335 A.....	136
6.1.35 TAR 315 A.....	137
6.1.36 TAR 115	138
6.1.37 TAR 010	139

6.1.38 TAR 445	140
6.1.39 TAR 153	141
6.1.40 TAR 157	142
6.1.41 TAR 157 A.....	143
6.1.42 TAR 440	145
6.1.43 TAR 320 A.....	146
6.1.44 TAR 320	148
6.1.45 TAR 430	149
6.1.46 TAR 425	150
6.1.47 TAR 220	151
6.1.48 TAR 331	153
6.1.49 TAR 148	154
7. .1 ESTRATÉGIA DE AÇÃO	155
8. ADEQUAÇÃO DAS ESTRADAS RURAIS	155
8.1 Estradas rurais e usinas	175
8.2 Faixas de domínio	176
8.2.1 Legislação vigente no município.....	177
8.4 Terraceamento: Conceito, origem e aplicação	180
8.5 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente	212
8.6 Outras peculiaridades local.....	238
9. ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO	247
9 PRIORIDADES ESTABELECIDAS	251
9.1 – Priorização das Microbacias	251
9.1.1 MB3 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TARUMÃ	254
9.1.2 MB2 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOURADO.	257
Figura 122 –MB2 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOURADO.	258
9.1.3 MB1 - MICROBRACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BUGIO.	260
9.2 Córregos Prioritários	262
9.3 Estradas Prioritárias.....	262
10. CONCLUSÃO.....	263
ANEXO 01: MODELO DE PROJETO TÉCNICO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS (CATI).....	267
ANEXO 02: MEMORIAL DESCRITIVO PARA ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO DE TARUMÃ.....	284
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	298

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – População Tarumã.....	25
Figura 2 - Bacia do Médio Paranapanema, por sua vez, está subdividida em nove unidades hidrográficas: Pardo, Turvo, Novo, Pari, Capivara e as quatro unidades tributárias de até III ordem do rio Paranapanema.....	39
Figura 3 – Área de Estudo na bacia do Médio Paranapanema em Tarumã.....	42
Figura 4 - Perfil de solo (fonte: Wikipédia)	44
Figura 5 – Classificação de Solos Utilizada pela EMBRAPA	46
Figura 6 – Susceptibilidade à erosão na Bacia do Médio Paranapanema – CBH-MP	49
Figura 7 – Exemplo de erosão laminar.....	51
Figura 8 – Exemplo de erosão em sulcos	52
Figura 9 – Exemplo de erosão em ravinas.....	53
Figura 10 – Exemplo de erosão em voçoroca	54
Figura 11 – Mapa Pedológico.....	64
Figura 12 - Legenda do Mapa pedológico	64
Figura 13 – Mapa de Microbacias Hidrográficas.	65
Figura 14 – Legenda do Mapa de Microbacias.	65
Figura 15 - Exutório.....	66
Figura 16 - Mapa de malha viária rural.....	69
Figura 17 – Mapa de Declividades	71
Figura 18 – Legenda do Mapa Declividade	71
Figura 19 – Mapa Base com localização e Hidrografia atualizada do Município de Tarumã.....	72
Figura 20 – Legenda do Mapa Base com localização e Hidrografia atualizada do Médio Paranapanema do Município de Tarumã.....	73
Figura 21 - Mapa de diagnóstico ambiental.....	74
Figura 22 - Legenda do mapa de diagnóstico ambiental.....	75
Figura 23 - Áreas do uso e ocupação do solo em hectares.	76
Figura 24 - Mapa de uso e ocupação do solo.	76
Figura 25 – Mapa de Nascentes.	77
Figura 26 – Legenda do Mapa de Nascentes.....	77
Figura 27 - Mapa de Processos Erosivos.....	78

Figura 28 - Legenda do Mapa de Processos Erosivos.....	79
Figura 29 – Mapa de classe e capacidade de uso do solo.....	81
Figura 30 - Mapa Base da Área, com sua Localização, hidrografia e imagem aérea.	83
Figura 31 – Mapa Hipsométrico.	85
Figura 32 – Legenda do Mapa Hipsométrico.....	85
Figura 35 – Mapas de prioridades.....	86
Figura 21 - Mapa de estudo hidrológico e hidráulico.....	87
Figura 33 – Início da estrada	Figura 34 – Depressões na estrada.
.....	91
Figura 35 – Trecho com barranco.	92
Figura 36 – Tubulação 1 m de concreto.....	92
Figura 37 – Estreitamento da estrada.	92
Figura 38 – Ponte caída ao final da estrada.....	92
Figura 39 – Início da estrada	Figura 40 – Depressões na estrada.
.....	93
Figura 41 – Início da estrada	Figura 42 – Bloqueio na estrada. ...
.....	94
Figura 43 –Duas tubulações de 1 m.....	95
Figura 44 – Duas tubulações de 1 m.....	95
Figura 45 – Ajustante da tubulação.....	95
Figura 46 – Ajustante da tubulação com pouca vazão de água.	95
Figura 47 – Início da estrada	Figura 48 – Final da estrada.
.....	96
Figura 49 – Tubo de 1m de concreto.	97
Figura 50 – Ponte de Concreto.	97
Figura 51 – Ajustante do tubo, boa vazão de água.....	97
Figura 52 – Lagoa abaixo da ponte.....	97
Figura 53 – Início da estrada	Figura 54 – Longo trecho em declive.
.....	98
Figura 55 – Tubulação de 60 cm.....	99
Figura 56 – Tubo de 40 cm assoreado.....	99
Figura 57 – Lagoa a montante do tubo.	99
Figura 58 – Dois tubos 80 e 40 cm.....	99
Figura 59 – Início da estrada	Figura 60 – Longo trecho em declive.
.....	100

Figura 61 – Tubulação de 60 cm.....	101
Figura 62 – Tubulação de 60 cm.....	101
Figura 63 – Lagoa a montante do tubo.	101
Figura 64- Lagoa ajusante do tubo.....	101
Figura 65 – Plataforma não conformada.	102
Figura 66 – Alambrado da Usina.	102
Figura 67 – Plataforma não conformada.	103
Figura 68 – Estrada sem saída d’água.	103
Figura 69 – Início da estrada.	104
Figura 70 – Revestimento de cascalho.....	104
Figura 71 – Início da estrada.	105
Figura 72 – Tubulação de 1,5m e concreto.....	105
Figura 73 – Ribeirão Tarumã.....	106
Figura 74 – Tubulação afogada.....	106
Figura 75 – Ajusante da tubulação.....	106
Figura 76 – Tubulação de 40 cm.....	106
Figura 77 – Início da estrada.	107
Figura 78 – Estreitamento da estrada.	107
Figura 79 – Início da estrada.	108
Figura 80 – Ausência de revestimento.	108
Figura 81 - Tubulação de 60 cm.....	109
Figura 82 – A montante.....	109
Figura 83 – Parcialmente afogada.	109
Figura 84 – Ajusante da tubulação.....	109
Figura 85 – Início da estrada.	110
Figura 86 – Plataforma não conformada.	110
Figura 87 – Início da estrada.	111
Figura 88 – Sem saída d’água.	111
Figura 89 – Início da estrada.	112
Figura 90 – Aspectos gerais da estrada..	112
Figura 91 – Estrada estreita.	113
Figura 92 – Características gerais..	113
Figura 93 – Ponte de concreto.	114
Figura 94 – Cór. Santo Antônio.	114
Figura 95 – Aspectos gerais da estrada.....	115
Figura 96 – Início da estrada.	116
Figura 97 – Largura adequada.....	116
Figura 98 – Início da estrada.	117
Figura 99 – Trecho sem saída d’água.	117
Figura 100 – Costelas de vaca na estrada.	118
Figura 101 – Trecho final da estrada.	118

Figura 102 – Início da estrada.	Figura 103 – Aspectos gerais da estrada.	119
Figura 104 – Tubulação de 1,2 m.	Figura 105 – Tubulação 1,2 m, afogada.	119
Figura 106 – Início da estrada.	Figura 107 – Rodovia SP-333.....	120
Figura 108 – Ponte sobre o Rib. Do Dourado	Figura 109 – App bem vegetada. ..	121
Figura 110 – Início da estrada.	Figura 111 – Trecho sem revestimento.	122
Figura 112 – Início da estrada.	Figura 113 – Revestimento com cascalho.	123
Figura 114 – Revestimento com cascalho.	Figura 115 – Trecho sem revestimento.	124
Figura 116 – Travessia com tubo.	Figura 117 – Tubulação 2,5 m, Armico.	124
Figura 118 – Curso d'água com pouca vazão.	Figura 119 – Tubo de 80 cm.	125
Figura 120 – Início da estrada.	Figura 121 – Gramíneas no leito carroçável.	126
Figura 122 – Início da estrada.	Figura 123 – Aspectos gerais da estrada.	127
Figura 124 – Tubulações vindas da pastagem.	Figura 125 –Tubo de 1m de travessia.	127
Figura 126 – Início da estrada.	Figura 127 – Trecho não revestido.	128
Figura 128 – Início da estrada.	Figura 129 – Trecho sem saída d'água.	129
Figura 130 – Início da estrada.	Figura 131 – Gramíneas no leito carroçável.	130
Figura 132 – Erosão na estrada.	Figura 133 – Tubulação afogada.	131
Figura 134 – Início da estrada.	Figura 135 – Longo trecho em active.	132
Figura 136 – Tubulação de 1,5 m..	Figura 137 –App bem vegetada.....	132
Figura 138 – Sinalização de travessia.	Figura 139 – Ponte de concreto..	133
Figura 140 –Rib. Do Dourado	Figura 141 – Ausência de guarda corpo	133

Figura 142 – Início da estrada.	Figura 143 – Aspectos gerais da estrada.	134
Figura 144 – Afloramento de rocha.	Figura 145 – Atoleiro.	135
Figura 146 – Revestimento com cascalho.	Figura 147 – Início da estrada, SP-333.	136
Figura 148 – Início da estrada.	Figura 149 – Aspectos gerais da estrada.	137
Figura 150 – Início da estrada.	Figura 151 – Tubo afogado.	138
Figura 152 – Início da estrada.	Figura 153 – Aspectos gerais da estrada.	139
Figura 154 – Árvore no meio da estrada.	Figura 155 – Início da estrada.	140
Figura 156 – Início da estrada.	Figura 157 – Aspectos gerais da estrada.	141
Figura 158 – Início da estrada.	Figura 159 – Aspectos gerais da estrada.	142
Figura 160 – Início da estrada.	Figura 161 – Trecho sem revestimento.	143
Figura 162 – Trecho sem revestimento.	Figura 163 – Reforma de terraços.	144
Figura 164 – Tubulação danificada.	Figura 165 – Tubulação afogada.	144
Figura 166 – Início da estrada.	Figura 167 – Trecho em aclave.	145
Figura 168 – Tubulação de 1,5 m.	Figura 169 – Córrego Água Bonita.	146
Figura 170 – Início da estrada.	Figura 171 – Revestimento com cascalho.	147
Figura 172 – Área de App vegetada.	Figura 173 – Tubulação 1,5 m.	147
Figura 174 – Início da estrada.	Figura 175 – Erosões vindas do carreador.	148
Figura 176 – Início da estrada.	Figura 177 – Aspectos gerais da estrada.	149
Figura 178 – Início da estrada.	Figura 179 – Aspectos gerais da estrada.	150
Figura 180 – Tubulação de 1,2 m.	Figura 181 – Tubulação 2 m de concreto.	151
Figura 182 – Revestimento com cascalho.	Figura 183 – Aspectos gerais da estrada.	152

Figura 184 – Córreg. Água da Figueira	Figura 185 – Tubulação 1,5 m de concreto.
.....	152
Figura 186 – Início da estrada.	Figura 187 – Erosão no leito da carroçável.
.....	153
Figura 188 – Trecho em aclave.	Figura 189 – Tubulação 1 m, semi-afogada.
.....	154
Figura 190 – Aspectos gerais da estrada.	Figura 191 – Trecho próximo à área urbana
.....	155
Figura 192 - Esquema das dimensões de uma lombada	.....
.....	169
Figura 193 – Veículos pesados e resíduos de palhada da cana-de-açúcar	.....
.....	175
Figura 194 – Faixa de domínio	.....
.....	177
Figura 195 – Cálculo da declividade de um terreno	.....
.....	182
Figura 196 - Representação esquemática da declividade do terreno	.....
.....	183
Figura 197 - Representação esquemática das curvas de nível	.....
.....	184
Figura 198 - Plantio de cana-de-açúcar em curvas de nível	.....
.....	185
Figura 199 - Partes componentes de um terraço	.....
.....	186
Figura 200 - Erosão hídrica em área de pastagem	.....
.....	187
Figura 201 - Sistema de terraceamento em lavoura sob plantio direto	.....
.....	188
Figura 202 - Terraço em nível	.....
.....	189
Figura 203 - Terraço de base estreita	.....
.....	190
Figura 204 - Terraço de base média	.....
.....	191
Figura 205 - Esquema comparativo da secção transversal de terraços de base larga (A), média (B) e estreita (C)	.....
.....	192
Figura 206 - Perfil esquemático de um terraço tipo Nichol's	.....
.....	193
Figura 207 - Terraço tipo Nichol's	.....
.....	193
Figura 208 - Perfil esquemático de um terraço tipo Mangum	.....
.....	194
Figura 209 - Terraço tipo comum	.....
.....	195
Figura 210 - Terraço tipo Patamar	.....
.....	195
Figura 211 - Terraço tipo banquetas individuais	.....
.....	196
Figura 212 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum embutido (a distância A representa a pequena faixa de plantio perdida)	.....
.....	196
Figura 213 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum murundum	.....
.....	197

Figura 214 - Locação de terraços, posicionamento das estacas em terraço de base larga, método tipo Mangum.....	208
Figura 215 - Construção de terraço de base larga com arado terraceador	208
Figura 216 - - Construção de terraço de base estreita com arado de três discos. ...	210
Figura 217 - Esquema de acabamento da construção do camalhão e preparo para o plantio com grade niveladora	211
Figura 218 – Recuperação em APP.....	215
Figura 219 – Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação.....	217
Figura 220 - Entorno da nascente ou de um olho d’água perene considerado de preservação permanente	218
Figura 221 - Entorno de lagos naturais considerado de preservação permanente .	219
Figura 222 – Croqui da representação áreas mínimas a serem recompostas por módulos fiscais em áreas rurais já consolidadas.	221
Figura 223 –Consulta módulos fiscais Tarumã – Dimensão de (20 ha)	223
Figura 224 - Faixa de recomposição de APP obrigatória em áreas rurais consolidadas de 1 a 4 módulos fiscais.	224
Figura 225 - Faixa de recomposição de Nascentes em áreas rurais consolidadas, raio mínimo de 15 metros.....	225
Figura 226 - Faixa de recomposição de lagos e lagoas naturais em áreas rurais consolidadas.	226
Figura 227 – Modelo do espaçamento utilizado de 3,00m X 2,00m.....	235
Figura 228 – Esquema de construção de filtro anaeróbico, fossa e sumidouro.	239
Figura 121 - MB3 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TARUMÃ	255
Figura 122 –MB2 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOURADO. .	258
Figura 123 – MB1 - MICROBRACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BUGIO.	260

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas do município.....	24
Tabela 2 - População total, urbana e rural.	25
Tabela 3 – Estatísticas Agrícolas, Município de Tarumã, Estado de São Paulo, 2016/17.	29
Tabela 4 – Ocupação do uso do solo.....	30
Tabela 5 – Mapas temáticos do relatório final.....	61

Tabela 6 – Classe e capacidade de uso	81
Tabela 7 – Dados técnicos da fotografia aérea	82
Tabela 9 – Nome das Estradas Rurais do município de Tarumã	90
Tabela 10 – Cadastramento das Estradas Rurais do Município de Tarumã e caracterização dos trechos críticos	156
Tabela 11 – Estimativa de custo para manutenção de estradas rurais no município de Tarumã.	161
Tabela 12 – Sistema de sinalização proposto para as estradas Rurais do município de Tarumã.....	173
Tabela 13 - Técnicas para conservação do solo	180
Tabela 14 - Classes de relevo em função da declividade	183
Tabela 15 - Vantagens e desvantagens dos terraços em nível e em desnível	198
Tabela 16 - Tipos de terraços recomendados em função da declividade do terreno.	199
Tabela 17 - Agrupamento de solos segundo suas qualidades, características e resistência à erosão e seus respectivos índices	203
Tabela 18 - Grupo de culturas e seus respectivos fatores de uso do solo (u).....	203
Tabela 19 - Grupos de preparo do solo e manejo de restos culturais com os respectivos valores do fator m.....	204
Tabela 20 - Espaçamento entre terraços para valores de $(u + m) / 2$ igual a 1,00 ..	205
Tabela 21 - Espaçamentos para culturas perenes e anuais sem gradiente (nivelados).....	209
Tabela 22 - Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente	216
Tabela 23 – Lista de espécies que podem ser utilizadas para reflorestamento	227
Tabela 24 - <i>Estimativa de custo recomposição das APPs.</i>	235
Tabela 25 – Orçamento e critérios dos serviços contemplados	236
Tabela 26 – Modelo de Orçamento de mercado realizado com aquisição de sistemas prontos de implantação de fossas sépticas biodigestoras.	239
Tabela 27 – Dados obtidos no cálculo hidráulico e hidrológico das pontes e travessias	249
Tabela 28 - Critérios para priorização das Microbacias Hidrográficas	252
Tabela 29 - Parâmetros de avaliação de Prioridades.....	254

Tabela 30 – Ordem de prioridade das Microbacias Hidrográficas do município de Tarumã na Bacia do Médio Paranapanema.....	254
.Tabela 31 - Critérios de avaliação da Microbacia MB3.	256
Tabela 32 - Critérios de avaliação da Microbacia MB2.	259
Tabela 33 - Critérios de avaliação da Microbacia MB1.	261
Tabela 34 – Tabela de cursos d’água prioritários do município de Tarumã na bacia do médio Paranapanema.	262
Tabela 35 – Estimativa de custo referente as estradas prioritárias.....	263

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Densidade demográfica -2020	26
Gráfico 2 – Taxa de natalidade - 2018	26
Gráfico 3 – Renda per capita - 2010	27
Gráfico 4 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010	28
Gráfico 5 – Participação do PIB no município – 2017	28
Gráfico 6 - Estatísticas Agrícolas, Município de Tarumã, Estado de São Paulo, 2016/17.	30
Gráfico 7 - Ocupação do uso do solo.	31
Gráfico 8 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1946 a 2000.	33
Gráfico 9 – Capacidade de vazão e vazão máxima	250

LISTA DE APÊNDICES E SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente
CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CODASP - Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo
DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FUNDAÇÃO SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
HA – Hectare
IAC – Instituto Agrônomo de Campinas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
LUPA – Projeto de Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola
PBH - MP – Plano de Bacias Hidrográficas do Médio Paranapanema
PIB – Produto Interno Bruto
PMDRS – Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável
PVA – Podzólicos Vermelhos-Amarelos
SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo
SSRS – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos
UGRHI – Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UPA – Unidade de Produção Agropecuária

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais diretrizes instituídas pelo modelo de gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo, estabelecido a partir da Lei 7.663/91, é a elaboração de estudos para atividades de manejo e aproveitamento das fontes hídricas naturais.

Dentre estas atividades inclui-se o lançamento de efluentes provenientes da drenagem dos terrenos, sabidamente uma das mais importantes fontes de degradação dos recursos hídricos e causa de sérios problemas que afligem as populações rurais e urbanas do Brasil.

Qualquer planejamento para o desenvolvimento de um município deve considerar, entre outros aspectos, diretrizes previamente estabelecidas para o real uso e ocupação do solo, fazendo com que os investimentos em melhoria da qualidade de vida das populações que nela habitarão sejam sustentáveis ao longo do tempo, bem como na conservação dos recursos hídricos.

Os municípios brasileiros esperam passar por mudanças profundas que lhes garantam um futuro de desenvolvimento equilibrado e a universalização do direito à moradia digna em um ambiente saudável para todos.

Para tanto, os municípios precisam contar com fontes estáveis e seguras de financiamento para o desenvolvimento urbano e rural, indispensáveis para que possam manter-se e expandir-se adequada e democraticamente. Planejar o futuro dos municípios incorporando todos os setores sociais, econômicos e políticos que a compõe, de forma a construir um compromisso entre cidadãos e governos na direção de um projeto que inclua todos, é o desafio que o Estatuto da Cidade impõe a todos os Planos Diretores.

Dessa forma, o Plano Diretor visa a prevenção e controle de erosão rural. Dele partem as definições para diretrizes do programa experiente na tangível urgência do município, as técnicas de atuação político-administrativa, os mapas temáticos, o feito com as principais complicações de decomposição do município e a indicação técnica para prevenção e controle do solo.

A primeira etapa para elaboração de um Plano Diretor é a prática de um reconhecimento da situação atual envolvendo a particularização dos aspectos dos meios físicos, biótico e antrópico que compõem o quadro local e regional por meio da verificação de dados e descrição das complicações de erosão: tipo de solo, malha

viária, rede hidrográfica, uso atual de terras e verificação de declividade para subsídio e elaboração de mapas.

Por meio da verificação de dados no município e sua especificação inicia-se o processamento de elaboração de mapas pedológico, uso atual do solo, declividade, diagnóstico ambiental, malha viária atualizada e reconhecimento dos locais críticos do município.

O desfecho do Plano Diretor de Controle de Erosão Rural é executado por meio da elaboração de métodos e priorização das principais complicações: Estratégia de atuação municipal, relatório de avaliação e pesquisa dos levantamentos, bem como a elaboração de mapas específicos e apresentação de concepções técnicas circunstanciada para saída das necessidades municipais referentes ao controle de erosão rural.

2. JUSTIFICATIVA

O processo de colonização e consolidação de um território tem-se pautado na exploração predatória de seus recursos naturais, principalmente os superficiais, afetando negativamente sua qualidade e a disponibilidade. Vastas extensões de matas exuberantes foram simplesmente suprimidas ao longo dos séculos, para dar espaço à agricultura e à pecuária.

Com a intervenção do homem, na mata nativa, acabou predispondo o solo à ação das chuvas intensas que aliadas ao manejo inadequado do solo, a falta de uma adequação racional da malha viária rural, a ausência de vegetação nativa nas áreas de preservação permanente (APPs) trouxeram grandes prejuízos ao município. Dentre os prejuízos destacam-se a destruição de pontes, aterros de travessias, causando grandes transtornos à população rural, danificando vários locais do sistema viário como a destruição do leito carroçável, formação de erosões e inundações de várzeas.

Visto que a contribuição das águas pluviais das propriedades sem a devida conservação do solo, como uma importante fonte de degradação dos recursos hídricos, juntamente com as estradas rurais que por apresentarem-se encaixadas, sem planejamento, acabam carreando uma quantidade enorme de sedimentos para as nascentes e cursos d' água acabam sofrendo com processo de assoreamento e de erosão.

A degradação ambiental também está nas ações não planejadas no uso da terra, acima da capacidade de suporte do solo.

Dessa forma, políticas públicas deram ênfase na conscientização do desenvolvimento sustentável, criando um Plano Diretor e, por consequência, o Plano de Controle de Erosão Rural. Esse fato gerou a necessidade e solicitação desse trabalho, que visa obter um processo atual do meio rural, pretendendo reverter as pressões antrópicas negativas sobre esta parcela de município já tão impactada com o passar dos anos, além de prover uma ordenação planejada dos sistemas produtivos e da paisagem rural, buscando melhorar as condições originais.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GERAIS

Elaborar um inventário de meio físico do município de Tarumã na área de estudo da Bacia do Médio Paranapanema, por meio do levantamento de dados, considerando o estágio atual de degradação ambiental do solo, bem como produzir um referencial técnico de suporte para o planejamento do meio rural.

O plano abrange o levantamento e atualização da malha viária rural e erosões de parte do município. Diretrizes se direcionaram a prevenir à degradação ambiental; a preservar os mananciais; evitar poluição; proporcionar melhor qualidade de vida e buscar o pleno desenvolvimento rural sustentável e suas potencialidades.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e propor soluções dos problemas de erosão e estradas encontrados, definindo metodologias de controle e prioridades de ações;
- Realizar levantamento das estradas rurais, do uso atual do solo e as pressões antrópicas;
- Propor medidas de conservação de solo, ações preventivas e corretivas sobre as causas e os efeitos dos processos erosivos, visando proteger a população e as atividades econômicas sediadas na área rural da cidade;

- Fornecer banco de dados e base cartográfica ao município com a geração dos mapas: pedológico, declividades, diagnóstico ambiental, malha viária rural, uso atual do solo, microbacias hidrográficas, hidráulico e hidrológico, nascentes, hipsometria, prioridades, processos erosivos e mapa base da área, com localização e hidrologia;
- Elaborar estratégia de ação municipal para execução do Plano Diretor.

4. REFERENCIAL TEÓRICO E TÉCNICO

4.1. CARACTERIZAÇÃO MUNICIPAL

4.1.1. História

As origens do atual município remontam ao princípio do século. Entre os anos de 1910 e 1915, a investida dos desbravadores alcançou a área, onde havia-se instalado uma aldeia indígena, da tribo dos xavantes, muito provavelmente. A novidade da presença do homem branco, que ali ao fixar-se erguendo seus casebres, passa gradativamente a afugentar os silvícolas, que num período de cerca de 5 anos, findam por abandonar o local. Em face da presença de diversos nascedouro na área, formaram-se núcleos, que tinham nesse ponto suprimento às suas necessidades do elemento, e foram desenvolvendo-se, uns menos e outros mais, tendo sido proeminência de crescimento o núcleo que ocupava então o local denominado como Água do dourado, nascente de rio, que viu ali aflorar alguns estabelecimentos comerciais, uma igreja, e também um cemitério, que se tornara uso dos povoados vizinhos.

Um dos patrimônios destes vizinhos denominado então vila Lex, despontava-se também por força da influência política nas esferas estaduais de um de seus organizadores que, apoiado estão por outras eminências da época, conseguiram antecipar ao núcleo de doutorado na instalação de um cartório civil de registro, entidade que já pleiteava há algum tempo por aquela sede principal. A presença desta entidade, acabou por abrir uma categorização diferenciada àquele agrupamento, e com esta distinção passa a ter grande incremento no seu processo

de crescimento, sendo denominado a partir de então como tarumã, espécie vegetal presente em abundância na região.

Se destacava a produção de café, que foi sendo gradativamente substituída pelo milho, soja, trigo e cana, esta última já aproveitado na ocasião para a produção de aguardente, no engenho instalado na fazenda Nova América, que tendo sido negociada por volta dos anos 40, viu os seus maquinários serem transformados em uma usina por seu novo proprietário, havendo naquele momento produção de cana em escala industrial, passando a denominar-se Usina Nova América de Açúcar e Álcool.

Passou então esta agroindústria a ser principal e maior fonte de absolvição de mão-de-obra não só do local, como de toda região circunvizinha, mantendo-se até os dias atuais nesta condição, sendo inclusive um dos principais suportes à emancipação política de Tarumã ao município de Assis, ocorrida sob Lei Estadual datada de 9 de janeiro de 1990.

4.1.2. Área

O município de Tarumã está localizado em uma latitude 22°44'48" sul e a uma longitude 50°34'38" oeste, estando a uma altitude de 509 metros, com uma área total de 302,913 km². A tabela mostra a área total de estudo do município.

Tabela 1 – Áreas do município.

Área total
302,913 Km

Fonte: Censo IBGE (2010).

4.1.3. População

Possui uma População total: 12.885 habitantes, a maioria na área urbana, segundo último censo demográfico do IBGE (2010), sendo 12.126 a população urbana e 759 populações rural, conforme a tabela abaixo.

Tabela 2 - População total, urbana e rural.

População total, rural e urbana		
População total	População urbana	População rural
12.885	12.126	759

Fonte: Censo IBGE (2010).

De acordo com o SEADE a população do município de Tarumã, estimada para o ano de 2020 é de 14.806.

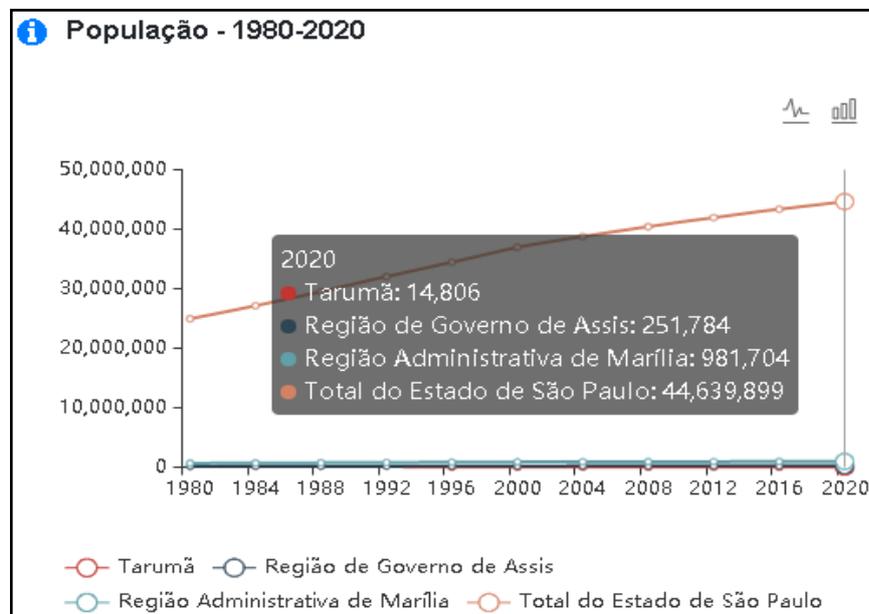


Figura 1 – População Tarumã.

Fonte: SEADE 2020.

4.1.4. Densidade demográfica

Número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação a área dessa mesma unidade. O município apresentou taxa de 48,88 Hab./Km², conforme gráfico abaixo.

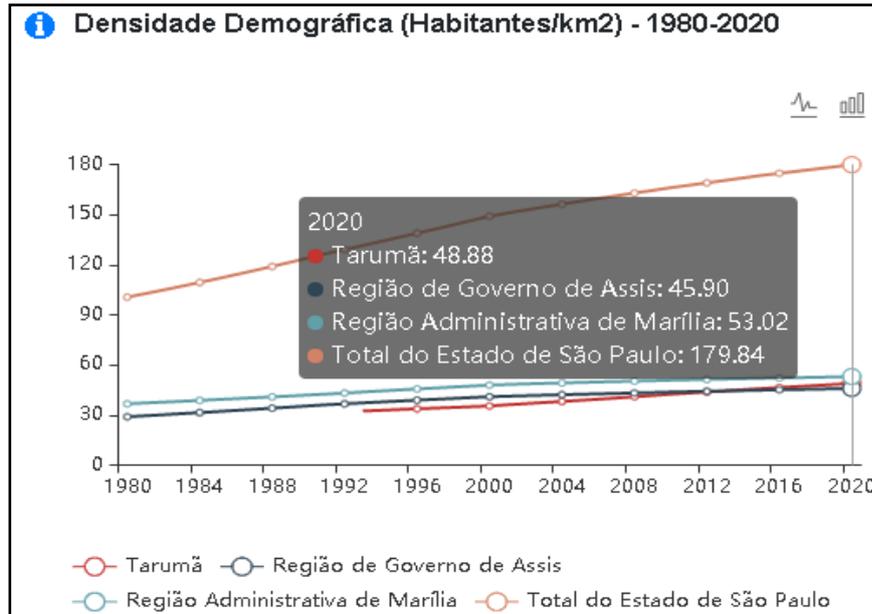


Gráfico 1 – Densidade demográfica -2020

Fonte: Fundação SEADE (2020).

4.1.5. Taxa de natalidade (por mil habitantes)

Representa a relação entre os nascidos vivos de uma determinada unidade geográfica, ocorridos e registrados num certo período de tempo e a população estimada para o meio do período, multiplicados por 1000. O município apresentou uma taxa de 14,76 Mil/Hab., conforme gráfico a seguir.

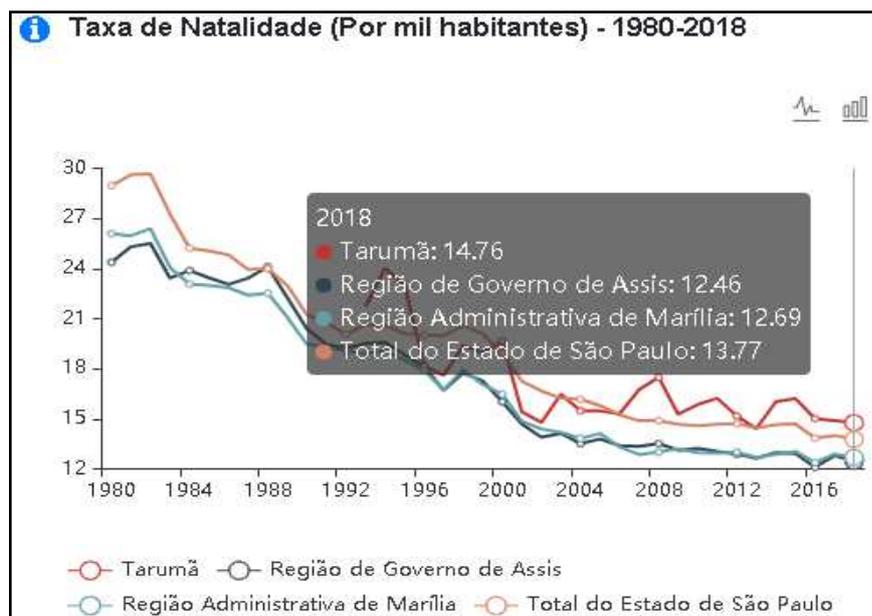


Gráfico 2 – Taxa de natalidade - 2018

Fonte: Fundação SEADE (2018).

4.1.6. Renda per capita (em salários mínimos)

Tarumã tem uma renda per capita de 572,15, em salários mínimos, conforme gráfico abaixo.

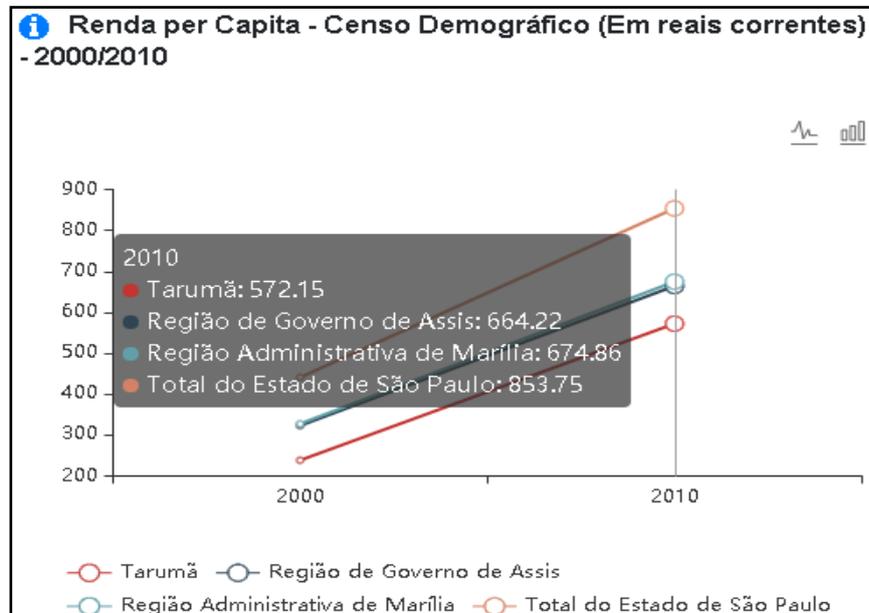


Gráfico 3 – Renda per capita - 2010
Fonte: Fundação SEADE (2020).

4.1.7. Índice de desenvolvimento humano municipal – IDHM

É o indicador que focaliza o município como unidade de análise, a partir das dimensões de longevidade, educação e renda, que participam com pesos iguais na sua determinação. O município de Tarumã apresenta um índice de 0.753.

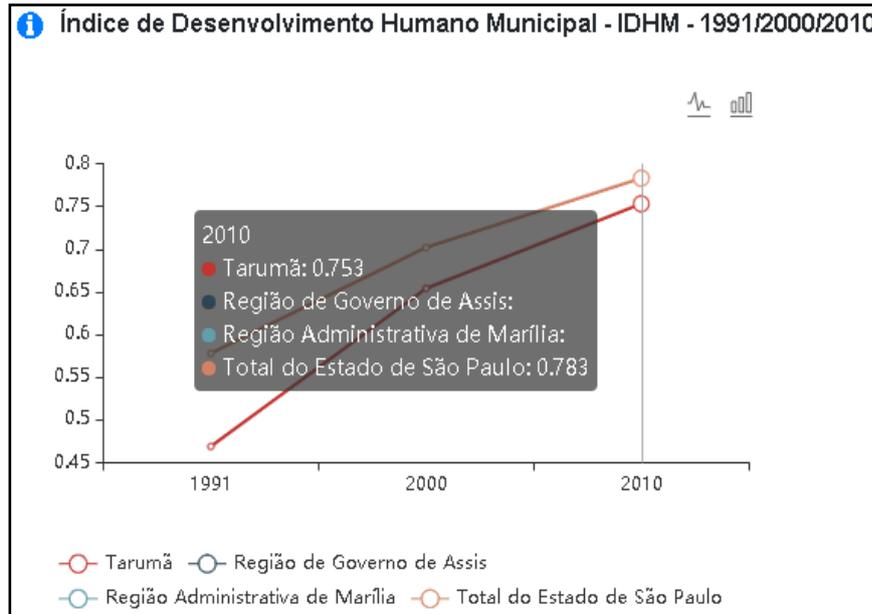


Gráfico 4 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010
 Fonte: Fundação SEADE (2020).

4.1.8. Participação no PIB do Estado

É o percentual com que a agregação geográfica participa no PIB (Produto Interno Bruto) do Estado. PIB é o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtivas, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos. A participação de Tarumã é menor do que 0.041998 %, conforme gráfico abaixo.

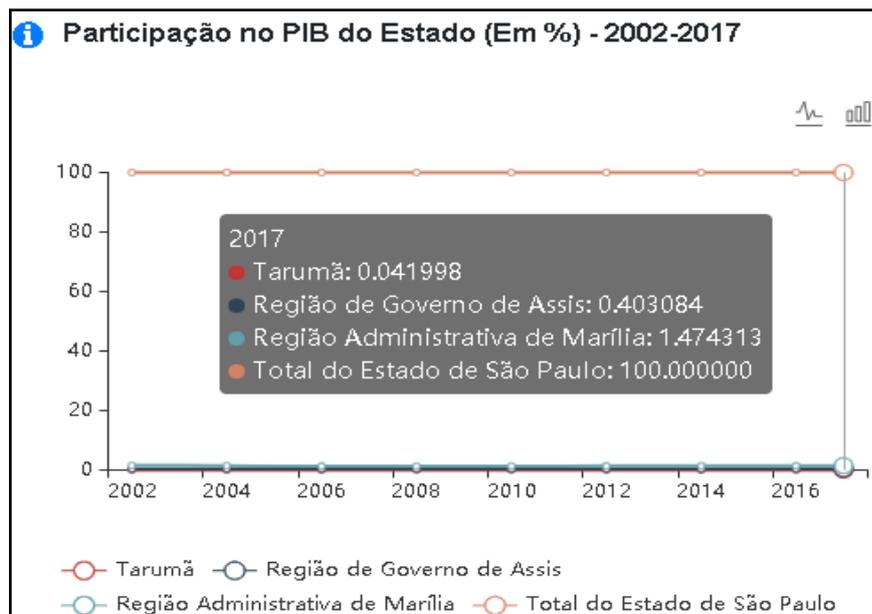


Gráfico 5 – Participação do PIB no município – 2017
 Fonte: Fundação SEADE (2020).

4.1.9. Agropecuária

O Projeto de Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola (Projeto LUPA) define Unidade de Produção Agropecuária (UPA) como:

- a) conjunto de propriedades agrícolas contíguas e pertencente ao (s) mesmo (s) proprietário (s);
- b) localizadas inteiramente dentro de um mesmo município, inclusive dentro do perímetro urbano;
- c) com área total igual ou superior a 0,1 ha;
- d) não destinada exclusivamente para lazer.

Segundo dados do LUPA (2016/17), as áreas agrícolas são em sua maioria constituídas por propriedades entre 200 - 500 ha (19,28%), sendo que o maior número de propriedades está concentrado entre 0 - 10 ha.

A tabela 3 e o gráfico 6 mostram a estratificação nas áreas agrícolas no município.

Tabela 3 – Estatísticas Agrícolas, Município de Tarumã, Estado de São Paulo, 2016/17.

Estratificação das áreas agrícolas				
Extrato - há	UPAs		Área Total	
	Nº	%	HÁ	%
0 - 10	75	16,59	124,30	0,40
10 - 20	119	26,33	1.419,60	4,53
20 - 50	137	30,31	4.296,80	13,71
50 - 100	63	13,94	4.323,00	13,80
100 - 200	30	6,64	4.396,10	14,03
200 - 500	21	4,65	6.040,80	19,28
500 - 1000	5	1,11	3.503,40	11,18
1000 - 2000	1	0,22	1.244,30	3,97
5.000 - 10.000	1	0,22	5.985,30	19,10
Área Total	452	100	31.333,60	100

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CDRS/IEA, Projeto LUPA.

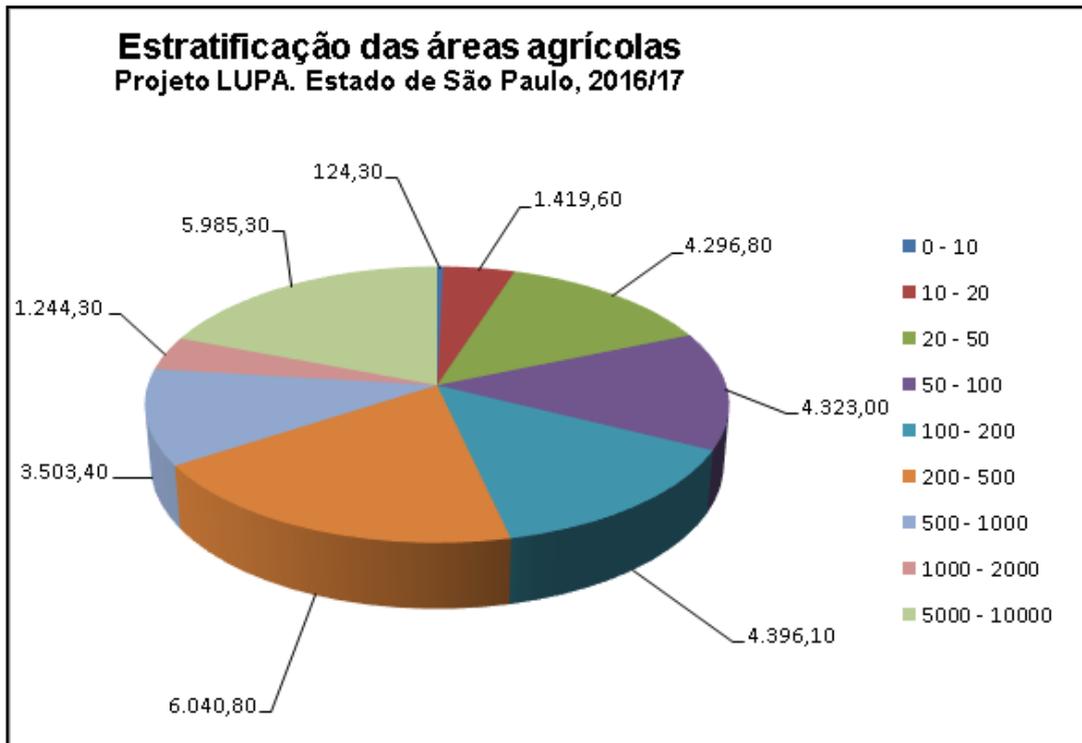


Gráfico 6 - Estatísticas Agrícolas, Município de Tarumã, Estado de São Paulo, 2016/17.

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CDRS/IEA, Projeto LUPA.

4.1.10. Ocupação do uso do solo

A tabela 4 e o gráfico 7 mostram a ocupação do solo, onde culturas temporárias se destacam, correspondendo a uma área de 28.124,5 hectares.

Tabela 4 – Ocupação do uso do solo.

Descrição de uso do solo	Nº de UPAs	Área (há)	%
Cultura Perene	2	4,1	0,01
Cultura Temporária	404	28.124,5	89,76
Pastagem	76	923,6	2,95
Reflorestamento	18	141,6	0,45
Vegetação natural	160	903,4	2,88
Vegetação de brejo e várzea	194	451,5	1,44
Área em descanso	12	71,9	0,23
Área complementar	232	713,0	2,28
Área Total	1098	31.333,6	100

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CDRS/IEA, Projeto LUPA. Estado de São Paulo, 2016/17.

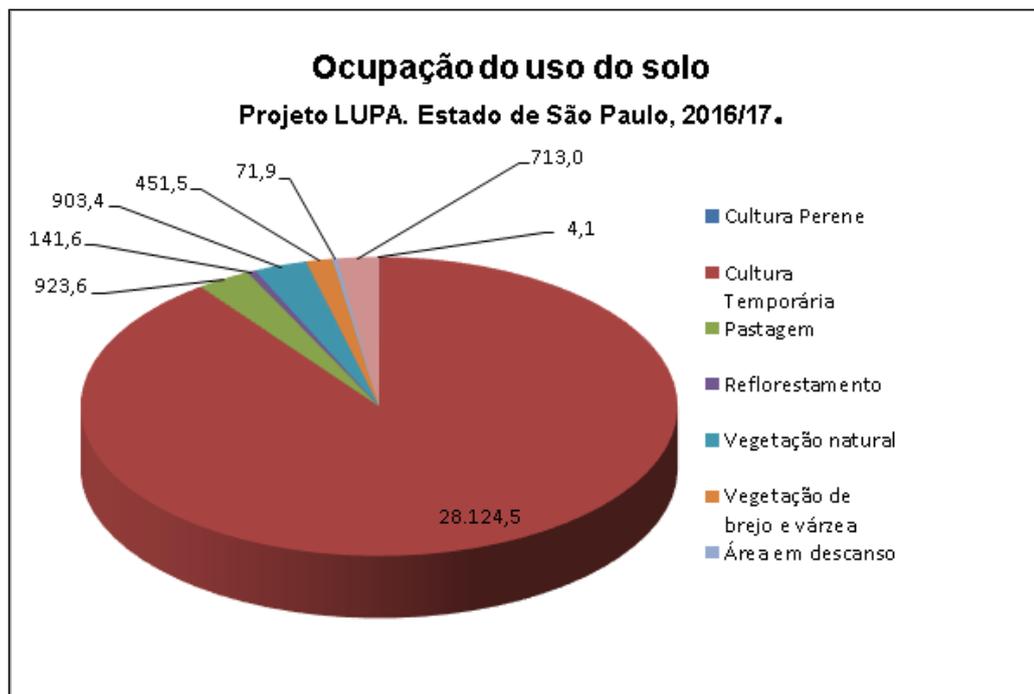


Gráfico 7 - Ocupação do uso do solo.

Fonte: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, CDRS/IEA, Projeto LUPA. Estado de São Paulo, 2016/17.

O Projeto LUPA define as ocupações citadas acima como:

Área com cultura perene (permanente): compreende as culturas de longo ciclo vegetativo, com colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. Exemplo: café, laranja.

Área com cultura temporária (anual e semiperene): áreas com culturas de curta ou média duração, geralmente com ciclos vegetativos inferior a um ano. Após a colheita necessita de um novo plantio. Exemplos: milho, soja, abacaxi, cana-de-açúcar, mamão, mamona, mandioca, maracujá e palmito.

Áreas de pastagem: terras ocupadas com capins e similares que sejam efetivamente utilizadas em exploração animal, incluindo aquelas destinadas a capineiras, bem como as destinadas ao fornecimento de matéria verde para silagem ou para elaboração de feno. Compreende tanto pastagem natural quanto pastagem cultivada (também conhecida como artificial ou formada ou plantada).

Área com reflorestamento: terras ocupadas com o cultivo de essências florestais exóticas.

Áreas de vegetação natural: terras ocupadas com vegetação natural, incluindo mata nativa, capoeira, cerrado, cerradão, campos e similares. A mata natural refere-se a toda área de vegetação ainda preservada pelo ser humano, bem como àquelas

em adiantado grau de regeneração. A capoeira refere-se à fase inicial de regeneração de uma mata natural. Cerrado/cerradão referem-se a esse tipo próprio de vegetação e suas variações, como campo limpo e campo sujo.

Áreas em descanso (também conhecida como de pousio): terras normalmente agricultáveis, mas que, por algum motivo, não estão sendo cultivadas no momento. A área utilizada com culturas anuais e que está sem uso na entressafra não deve ser considerada como pousio.

Áreas de vegetação de brejo e várzea: terras ocupadas com brejo, várzea ou outra forma de terra inundada ou encharcada, sem utilização agropecuária.

Área complementar: demais terras da UPA, como as ocupadas com benfeitorias (casa, curral, estábulo), represa, lagoa, estrada, carreador, cerca, e também áreas inaproveitáveis para atividades agropecuárias.

O PIB agrícola de Tarumã originado das atividades agropecuárias representa 8,97% (R\$79.859.689,33) do PIB total do município, que é de R\$890.297.54 (SEADE, 2017).

4.1.11. Aspectos climáticos

Em Tarumã, o clima é quente e temperado. Em Tarumã existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano. Mesmo o mês mais seco ainda assim tem muita pluviosidade. Segundo a Köppen e Geiger a classificação do clima é Cfa. 21.3 °C é a temperatura média em Tarumã. A média anual de pluviosidade é de 1295 mm. (CLIMATE-DATA.ORG).

A tabela 6 demonstra a temperatura do ar e a precipitação média do município.

Tabela 6 - Classificação climática de Wilhelm Köppen.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	24.4	24.5	23.5	21.5	18.4	17.1	17.3	19.3	20.8	21.9	23.3	23.8
Temperatura mínima (°C)	18.7	19	17.7	15.4	12	10.6	10.4	12.1	14.2	15.7	17	17.7
Temperatura máxima (°C)	30.1	30	29.3	27.6	24.9	23.7	24.3	26.5	27.4	28.2	29.7	29.9
Chuva (mm)	197	165	127	73	73	75	48	39	68	134	119	177

Fonte: CLIMATE-DATA.ORG (2020).

A diferença entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso é de 158 mm. Ao longo do ano as temperaturas médias variam 7.4 °C.

- **Posto Pluviométrico**

Em relação à postos pluviométricos, de acordo com o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, há cadastro de 01 (um) posto pluviométrico no município de Tarumã, conforme figura a seguir:

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
TARUMA	D7-078	SANTO ANTONIO	360,000	22° 47' 00"	50° 39' 00"

De acordo com o banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2019), o município encontra-se com maior concentração de chuva nos meses de verão e menor concentração nos meses de inverno, conforme mostra o gráfico 8.

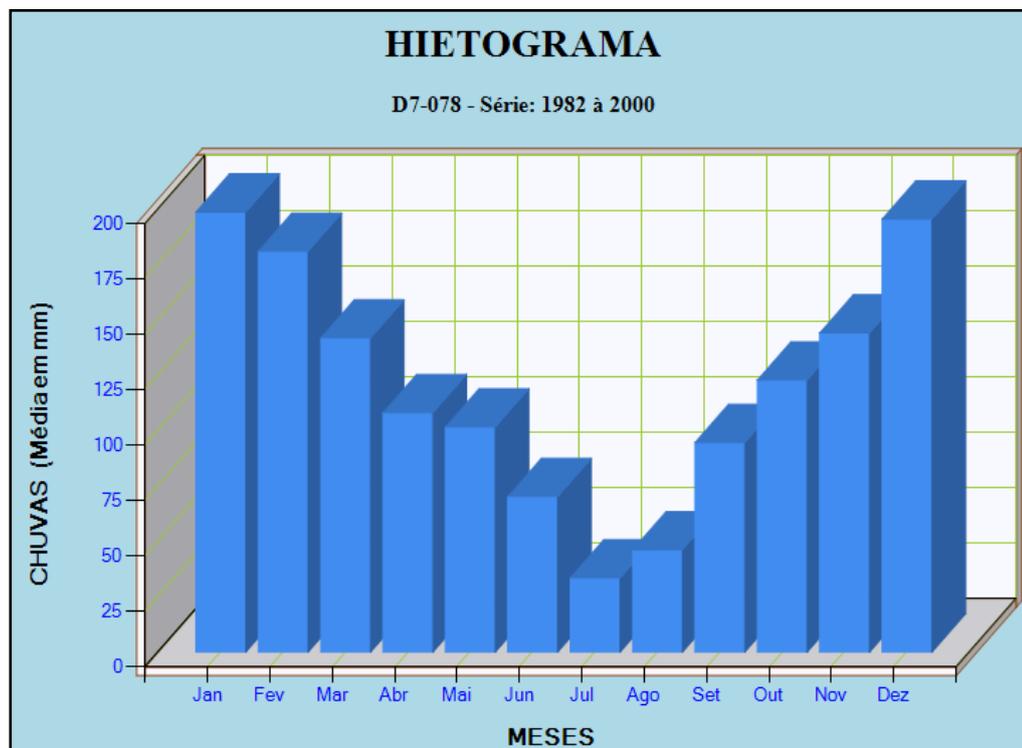


Gráfico 8 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1946 a 2000.

Fonte: DAEE (2020).

4.1.12. Relevo

O município possui relevo colinoso, com colinas amplas, onde predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem, de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

4.2. RECURSOS HÍDRICOS

4.2.1. Apresentação

Os recursos hídricos são componentes básicos do meio ambiente assim como o ar, solo e cobertura vegetal consistem em elementos e condições precípuas sob a qual o uso e a ocupação do território devem ser estabelecidos.

Sob a perspectiva inerente aos “recursos naturais” de um território, a água é um componente da paisagem que promove, dentre outros, a manutenção da biodiversidade, o fluxo gênico, a diversidade genética, a qualidade e a auto regulação dos recursos naturais.

Por outro lado, é um recurso amplamente utilizado pelo homem, direta ou indiretamente em serviços básicos de provisão e subsistência como a alimentação, a dessedentação, a saúde, o saneamento e a energia, até usos como commodities para fins de comércio, indústria e serviços.

Neste sentido, a gestão dos Recursos Hídricos significa um conjunto de ações que culminam na regulação, controle e proteção destes recursos. A fim de que a gestão seja efetiva, o órgão gestor deve possuir instrumentos e insumos para o equacionamento da qualidade, quantidade e das condições de arranjo territorial, de modo que os usos dos recursos hídricos proporcionem o máximo de eficiência, sem o comprometimento da sustentabilidade e da manutenção das funções ecológicas naturais dos cursos d'água.

4.2.1.1. Introdução

Os recursos hídricos são as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso de região ou bacia. As águas subterrâneas são o principal reservatório de água doce disponível para o Homem (aproximadamente 60% da

população mundial têm como principal fonte de água os lençóis freáticos ou subterrâneos) (Miranda et al. 2006).

Uma vez sendo a água um recurso renovável, poderíamos subentender que estaria sempre disponível para o Homem utilizar. No entanto, como o consumo tem excedido a renovação da mesma, atualmente verifica-se um stress hídrico, ou seja, falta de água doce principalmente junto aos grandes centros urbanos e também a diminuição da qualidade da água, sobretudo devido à poluição hídrica por esgotos domésticos e industriais.

Embora tenhamos aprendido na escola, atualmente existe uma forte tendência em não se reconhecer mais a água como um recurso natural renovável, visto que o mau uso (poluição, contaminação, desperdício) tem contribuído muito para a desestabilização de seu ciclo natural.

Atualmente diversos países já sofrem com a falta de abastecimento hídrico regular, sendo que estimativas da ONU (Organização das Nações Unidas) apontam que no ano de 2025 mais de 2 bilhões de pessoas sofrerão com a falta de água em todo o planeta.

Outro aspecto que temos que levar em consideração é o de que a população humana praticamente triplicou de tamanho no último século, levando a uma maior demanda de água, não só para o consumo humano, mas também para a produção de alimentos e criação de animais.

No Brasil, se traçarmos um paralelo entre a concentração dos recursos hídricos em cada região com o percentual da população brasileira que habita tal região, veremos que a região norte concentra aproximadamente 70% dos recursos hídricos e 7% da população brasileira. No outro extremo temos a região Sudeste, que concentra 6% dos recursos hídricos e mais de 40% da população brasileira.

No âmbito do desenvolvimento sustentável, o manejo sustentável dos recursos hídricos compreende as ações que visam garantir os padrões de qualidade e quantidade da água dentro da sua unidade de conservação, a bacia hidrográfica.

É atualmente aceito o conceito de gestão integrada dos recursos hídricos como paradigma de gestão da água. Quase todos os países já adotaram uma "legislação das águas" dentro da disciplina de Direito Ambiental. No Brasil é a Lei 9.949/1997 também conhecida como a Lei das Águas.

Procurar este conceito é dar relevância à necessidade de integrar a gestão da água em função dos seus diferentes tipos de uso (irrigação, abastecimento, energia

hidráulica, controle de enchentes, piscicultura, lazer e outros) das diferentes dimensões de conhecimento que estão envolvidas, dos diferentes tipos de instituições. Pressupõe a valorização da água em função da sua natureza renovável e fluida.

Entre o conjunto de ações que possam ser desenvolvidas no âmbito da gestão das águas possuem naturezas distintas, conforme podemos observar a seguir:

- Preventivas ou corretivas;
- Pontuais ou distribuídas;
- Educativas e legislativas.

O estudo da água na natureza, nas suas diversas formas, é objeto da ciência da Hidrologia.

4.2.1.2. Hidrografia do município de Tarumã– SP

- Ribeirão Bugio: na foz do córrego Bugiozinho, sobe pelo ribeirão Bugio até sua cabeceira no pião divisor entre os ribeirões Anhumas, Bugio, Dourado e do Cervo.
- Ribeirão Anhumas: Começa no pião divisor entre os ribeirões das Anhumas, do Bugio, do Dourado, e do Cervo; continua pelo divisor entre águas do rio Capivara e ribeirão do Cervo, à esquerda, e as do ribeirão Dourado à direita, até a cabeceira mais meridional do córrego do Cateto.
- Ribeirão Dourado: começa na cabeceira mais meridional do córrego do Cateto, ganha o divisor entre as águas do córrego da Fortuna. À esquerda, e as do ribeirão Dourado, à direita; segue por esse divisor até entroncar com o divisor que separa as águas dos ribeirões Queixada e Aldeia.
- Ribeirões Queixada e Aldeia: no ponto de entroncamento com o divisor entre as águas da Fortuna, e as do ribeirão Dourado; segue pelo divisor Aldeia, de um lado, e Queixada e Taquaruçu do outro, até o pião divisor entre os córregos do Prato, da Paca e Taquaruçu.
- Córrego da Paca: Começa no pião divisor entre os córregos do Prato, da Paca e Taquaruçu, alcança a cabeceira do córrego da Paca, pelo qual desce até sua foz no ribeirão Dourado, continua pelo contraforte fronteiro até o divisor entre as águas

do ribeirão Dourado e córrego Santo Antônio, à direita, e as do córrego do Barbado, à esquerda, segue por este divisor até cruzar com o divisor Santo Antônio – Bugio, segue por este divisor até cruzar com o contraforte entre os córregos Bugiozinho, à direita e o ribeirão Bugio, à esquerda; prossegue por este contraforte em demanda da foz do córrego do Bugiozinho no ribeirão Bugio, onde tiveram início estas divisas.

4.2.1.3. *Bacia Hidrográfica*

O Ministério da Agricultura (1987) definiu a microbacia hidrográfica como “uma área fisiográfica drenada por um curso de água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d’água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais no meio ambiente por ela definido”. Segundo Kobiyama (2008) bacias e microbacias apresentam características iguais, sendo que a única diferença entre elas é o tamanho.

Bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. O limite de uma bacia hidrográfica é conhecido como divisor de drenagem ou divisor de águas. A bacia de drenagem pode desenvolver-se em diferentes tamanhos, que variam desde a bacia do Amazonas, com milhões de km², até bacias com poucos metros quadrados que drenam para a cabeça de um pequeno canal erosivo ou, simplesmente, para o eixo de um fundo de vale não canalizado (depende essencialmente da escala de análise). Bacias de diferentes tamanhos articulam-se a partir de divisores de drenagens principais e drenam em direção a um canal, tronco ou coletor principal, constituindo um sistema de drenagem hierarquicamente organizado (COELHO NETO, 1994 apud SILVA, 2004).

CARACTERIZAÇÃO DA UGRHI-17

Conforme atual divisão hidrográfica do Estado de São Paulo, a área de atuação do CBH-MP é a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17 (UGRHI 17),

integrante do Segundo Grupo de Bacias Hidrográficas, juntamente com a UGRHI 14 (Alto Paranapanema).

A UGRHI 17 ocupa área de 16.763 km², no interior da qual 42 (quarenta e dois) municípios possuem sede dentro da área de abrangência e 6 (seis) municípios têm apenas área contida.

Os limites fisiográficos da UGRHI 17 são os seguintes:

- Estado do Paraná e UGRHI-14 (Alto Paranapanema), ao sul;
- UGRHI-22 (Pontal do Paranapanema), a oeste;
- UGRHI-21 (Aguapeí), UGRHI-20 (Peixe), UGRHI-16 (Tietê-Batalha) e UGRHI-13 (Tietê-Jacaré), a norte; e
- UGRHI-10 (Tietê-Sorocaba), a leste.

Seu limite com a unidade do rio Paranapanema a montante (UGRHI-14 – Alto Paranapanema) está na Unidade Hidrelétrica – UHE de Chavantes, sendo a UHE de Capivara seu limite com a unidade a jusante (UGRHI-22 – Pontal do Paranapanema). No percurso, há ainda as UHES de Salto Grande, Canoas II e I, evidenciando uma das vocações regionais, que é a geração de energia elétrica.

Em termos federais, a bacia do rio Paranapanema, incluindo as UGRHIs 14, 17 e 22 no trecho paulista e as unidades paranaenses da margem esquerda, situa-se na Região Hidrográfica do Paraná (RH-PR), uma das 12 regiões hidrográficas definidas pela Resolução CNRH n°32, de 15 de outubro de 2003.

A bacia do Médio Paranapanema, por sua vez, está subdividida em nove unidades hidrográficas, quais sejam: Pardo, Turvo, Novo, Pari, Capivara e as quatro unidades tributárias de até III ordem do rio Paranapanema, conforme figura abaixo.

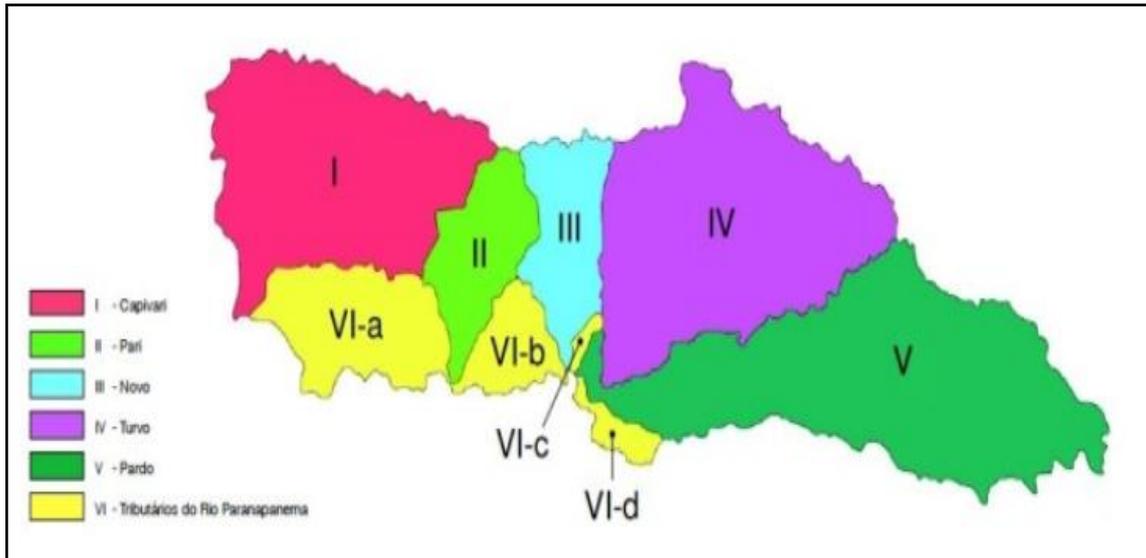


Figura 2 - Bacia do Médio Paranapanema, por sua vez, está subdividida em nove unidades hidrográficas: Pardo, Turvo, Novo, Pari, Capivara e as quatro unidades tributárias de até III ordem do rio Paranapanema.

A definição dessas unidades hidrográficas está fundamentada segundo a classificação de STRAHLER (1952) in CHRISTOFOLLETI (1988), ou seja, aquelas unidades que possuem drenagens de até III ordem, compondo as bacias principais (Pardo, Turvo, Novo, Pari e Capivara) e as bacias tributárias do rio Paranapanema.

As unidades geológicas aflorantes no Médio Paranapanema são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozóica. Mais de 60% da extensão corresponde aos arenitos do Grupo Bauru e quase 40% às rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral. Estas duas unidades formam os dois principais aquíferos acessíveis da região: o Bauru, de porosidade intergranular, e o Serra Geral, de porosidade de fraturas, além dos mantos de alteração.

O sistema aquífero Guarani ocorre principalmente na condição confinada, com poços que podem produzir vazões da ordem de até algumas centenas de m³/h. É o maior reservatório de água subterrânea do Estado de São Paulo e um dos maiores de água doce do mundo. É constituído de arenitos eólicos e fluviais bem selecionados, das Formações Botucatu e Pirambóia, com espessura média de 300m. No Estado de São Paulo, mergulha para noroeste sob os basaltos e atinge profundidades de até cerca de 1.500m, podendo apresentar vazões por poço superiores a 500m³/h.

A região Norte da bacia concentra as áreas de nascentes, e é caracterizada por solos arenosos, com maior vulnerabilidade à erosão. A região Sul, por seu turno, é caracterizada por solos argilosos férteis, reforçando a vocação agrícola desta área, notadamente para a irrigação.

Quanto ao uso e ocupação do solo, predominam as pastagens (mais de 50% em área), seguidas de culturas temporárias (soja, milho, incluindo-se também a cana-de-açúcar). As principais indústrias são: sucro-alcooleira, seguida de curtumes, frigoríficas e demais alimentícias, inclusive as fecularias. Quanto à silvicultura, destacam-se municípios da porção leste da UGRHI, como Itatinga, Iaras, Avaré e Águas de Santa Bárbara.

A população estimada na UGRHI é de 663.899 habitantes, concentradas na parte Sul, destacando os seguintes adensamentos populacionais: Ourinhos (106.521 habitantes), Assis (97.330 habitantes), Avaré (89.428 habitantes), Santa Cruz do Rio Pardo (44.674 habitantes) e Paraguaçu Paulista (44.307 habitantes). Por conta disso, a região Sul também concentra maior vulnerabilidade aos problemas relacionados às grandes concentrações urbanas, tais como disposição de resíduos sólidos, coleta e tratamento de esgoto, disponibilidade hídrica e abastecimento, dentre outros.

A disponibilidade potencial de águas subterrâneas ou as reservas totais exploráveis na UGRHI-17 são da ordem de 20,7 m³/s. Estes números devem ser considerados com cautela e visam apenas estabelecer comparações entre a disponibilidade natural e as extrações, a fim de auxiliar no planejamento racional do aproveitamento dos recursos hídricos. O principal uso consuntivo é o abastecimento público: nas captações superficiais, representa 58,5% (1,58m³/s) e nas captações subterrâneas, 75,5% (1,58m³/s). Além disso, são relevantes alguns usos não consuntivos, como a geração de energia elétrica e o lazer associado aos reservatórios.

Quanto ao balanço entre demanda e disponibilidade, a situação média da UGRHI-17 tende a ser confortável, mas pode piorar nas pequenas bacias e rios de menor vazão, se nos mesmos não houver controle das demandas de água em relação à disponibilidade local, o que requer um monitoramento mais efetivo nestas situações.

Por fim, em termos de atribuição ou vocação, a UGRHI-17 é considerada como do tipo agropecuária, destacando-se as pastagens para criação de gado, cana-de-açúcar, soja e milho. Outra conhecida vocação regional, senão a principal, é a geração de energia hidrelétrica, algo que se concentra ao longo da calha do rio Paranapanema

em grandes UHEs e, nos demais cursos d'água, através de centrais menores. Adicionalmente, há atividades, ainda com potencial de crescimento, de lazer e turismo, notadamente atreladas aos reservatórios da região. Por fim, embora não amplamente explorado pela inexistência de eclusas nas UHEs do rio Paranapanema, há o potencial de transporte fluvial, o que poderia ser porventura integrado à Hidrovia Tietê-Paraná.

MUNICÍPIOS QUE FAZEM PARTE DO CBH-MP

Municípios Integrantes – totalmente inseridos: Águas de Santa Bárbara, Alvinlândia, Assis, Avaré, 05. Cabrália Paulista, 06. Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Canitar, Cerqueira César, Chavantes, Cruzália, Duartina, Echaporã, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Florínea, Gália, Iaras, Ibirarema, Itatinga, João Ramalho, Lucianópolis, Lupércio, Maracaí, Ocaucu, Óleo, Ourinhos, Palmital, Paraguaçu Paulista, Pardinho, Paulistânia, Pedrinhas, Paulista, Platina, Pratânia, Quatá, Rancharia, Ribeirão do Sul, Salto Grande, Santa Cruz do Rio Pardo, São Pedro do Turvo, **Tarumã** e Ubirajara.

Municípios Integrantes área contida na UGRHI-17: Agudos, Botucatu, Garça, Ipaussu, Lutécia e Piratininga.

Área da Bacia de Estudo objeto do Plano Diretor de Controle de Erosão Rural da Bacia do Médio Paranapanema (358,72 km²):

O plano Diretor de Controle de Erosão Rural da bacia do Médio Paranapanema abrangerá somente a área municipal pertencente a essa bacia, como descrito no título do empreendimento. A área total do município é de 302,91 km². Conforme a imagem abaixo:



Figura 3 – Área de Estudo na bacia do Médio Paranapanema em Tarumã

4.3. SOLOS DO MUNICÍPIO

4.3.1. Apresentação

As rochas existentes na superfície da Terra estão sujeitas ao intemperismo, que é o conjunto das modificações de natureza física (desagregação) e química (decomposição) que elas sofrem e que dependem de vários fatores, como clima, relevo, fauna, flora, tipo de rocha e tempo de exposição.

Os produtos friáveis e móveis formados pelo intemperismo e que não são imediatamente removidos pela água, vento ou gelo evoluem, sofrendo uma reorganização estrutural, e dão origem ao que se chama de solo, num processo conhecido por pedogênese.

Não é fácil definir solo porque, além de ser um material complexo, a definição necessariamente precisa levar em conta sua utilização. Para o geólogo, por exemplo, o solo é o produto de alteração das rochas; para um arqueólogo, é o meio em que ficam preservados registros de civilizações passadas; para o agrônomo ou agricultor, é o meio onde crescem as plantas; para um engenheiro, é o material em que serão fixadas as fundações de uma construção; para um hidrólogo, é um meio em que se armazena água subterrânea.

Para o estudos das ciências da Terra, pode-se definir solo como o “produto do intemperismo, do remanejamento e da reorganização das camadas superiores da crosta terrestre, sob ação da atmosfera, da hidrosfera, da biosfera e das trocas de energia envolvidas” (Toledo et al.).

Dependendo dos fatores que afetam o intemperismo, citados no início, os solos terão características e propriedades físicas, químicas e físico-químicas diferenciadas. Poderão ser argilosos ou arenosos; vermelhos, amarelos ou cinza-esbranquiçados; ricos ou pobres em matéria orgânica; espessos ou rasos; homogêneos ou estruturados em horizontes bem definidos.

O clima é o fator que mais influencia o intemperismo, principalmente a precipitação pluviométrica (chuvas) e as variações de temperatura. São elas as principais responsáveis pela natureza e velocidade das reações químicas que ocorrem na formação do solo.

O relevo determina a velocidade de escoamento das águas superficiais, afetando assim a quantidade de água que se infiltra no solo e, como decorrência disso, a maior ou menor remoção de componentes solúveis.

A matéria orgânica existente no solo tem grande influência nas reações químicas, liberando CO₂, por exemplo, e afetando o pH da água, o que tem reflexos na solubilidade do alumínio.

O tempo de exposição da rocha, naturalmente, é fundamental, pois quanto mais exposta ela fica, mais sofre desagregação e decomposição. O tipo de rocha, por fim, é também importante. Dependendo da composição mineralógica, as rochas podem ser muito alteráveis (como os mármore), enquanto outras (como quartzitos) são muito resistentes ao intemperismo.

4.3.2. Perfil e horizontes

A estrutura de um solo compreende várias camadas horizontais diferentes em cor, textura, composição etc. Cada uma dessas camadas é um horizonte do solo e seu conjunto constitui o que se chama de perfil do solo. A delimitação dessas camadas é feita visualmente no campo, pelo pedólogo, o especialista em solos.

Nem sempre o solo mostra um perfil completo e quanto mais distante da rocha-mãe estiver um horizonte, mais intensa ou mais antiga foi a ação da pedogênese.

A figura ao lado mostra um perfil de solo, com seus diferentes horizontes descritos a seguir:

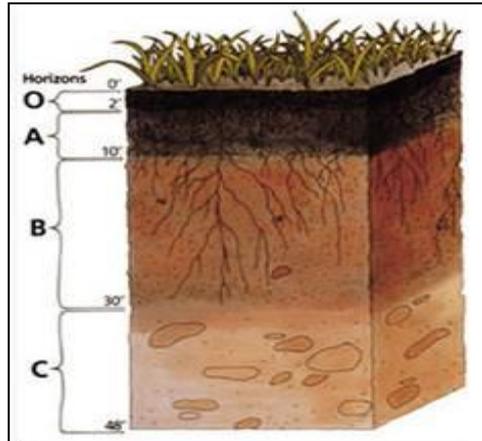


Figura 4 - Perfil de solo (fonte: Wikipédia)

Horizonte O – horizonte formado pela matéria orgânica em vias de decomposição, razão de sua cor escura.

Horizonte A – zona com mistura de matéria orgânica e substâncias minerais, com bastante influência do clima e alta atividade biológica.

Horizonte B – horizonte caracterizado pela cor forte e pela acumulação de argilas procedentes dos horizontes superiores e também de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio.

Horizonte C – mistura de solo pouco denso com rocha-matriz pouco alterada.

Horizonte D – rocha matriz sem alteração (não representada na figura).

Entre os horizontes A e B é possível, às vezes, delimitar um horizonte E, caracterizado pela remoção de argila, matéria orgânica e óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, que vão se acumular no horizonte logo abaixo.

4.3.3. Textura do solo

A textura de um solo é determinada pelas proporções de areia, silte e argila nele existentes. Areia são as partículas de sedimento com diâmetros entre 0,05 mm e 2 mm; silte são as partículas entre 0,005 mm e 0,5 mm e argila, aquelas com diâmetro inferior a 0,005 mm.

A textura é muito importante porque dela dependem o volume de água que se infiltra no solo; o volume de água que nele fica armazenado; a aeração do solo; a facilidade de mecanização e a fertilidade.

Quando grande parte das partículas é de areia (principalmente cristais de quartzo), o solo é arenoso, com grande capacidade de absorção de água. Os solos siltosos, em que grande parte das partículas pertence à fração silte, são solos muito suscetíveis à erosão, pois as partículas são finas e leves e não se agregam como no caso das argilas. Os solos argilosos, por sua vez, caracterizam-se por pouca aeração e por serem ricos em óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio. São impermeáveis, mas alguns solos argilosos do Brasil têm grande permeabilidade graças à existência de poros de origem biológica.

As diferenças entre solos arenosos e argilosos é bem visível em estradas não pavimentadas nos dias de chuva. Solos desenvolvidos sobre granitos, por exemplo, são arenosos, e as estradas neles existentes não costumam mostrar grandes poças d'água ou áreas muito lamacentas em dias de chuva. Já as estradas abertas em solos desenvolvidos sobre basaltos são, em dias chuvosos, muito lamacentas, escorregadias e têm grandes acumulações de água.

4.3.4. Classificação dos solos

Assim como é difícil definir solo, porque a definição deve levar em conta o uso que se tem em mente, também é difícil classificar seus diferentes tipos. Além de haver variados critérios que podem ser usados para isso, a passagem de um tipo de solo para outro é gradacional, o que torna difícil estabelecer limites entre eles.

São bastante conhecidas as classificações francesa e portuguesa, muito usadas para os solos africanos; e a classificação adotada pela FAO (Food and Agricultural Organization, órgão da ONU), usada para uma classificação mundial dos solos. A mais difundida, porém, é a classificação norte-americana (Soil Taxonomy), que compreende 12 ordens de solo divididas em subordens, grandes grupos, grupos, famílias e séries.

O exame do mapa de solos dos Estados Unidos mostra claramente que a distribuição dos diferentes tipos é definida pela latitude e pela altitude.

4.3.5. Os solos brasileiros

O território brasileiro encontra-se quase todo na zona tropical e tem um relevo que desde o final do Cretáceo não sofreu grandes movimentações. Assim, a natureza da rocha e o relevo têm importância secundária na formação dos solos, sendo o clima fator predominante na pedogênese.

Os solos mais importantes em termos de extensão ocupada são de longe os latossolos, que ocorrem praticamente em todo o país e se desenvolvem sobre todos os tipos de rocha. São solos com baixa capacidade de troca de cátions, com presença de argilas de baixa atividade, geralmente muito profundos (mais de 2 m), bem desenvolvidos e de cor amarela a vermelho-escura (pela concentração de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio), localizados em terrenos planos ou pouco ondulados. São típicos de regiões de clima tropical úmido e semiúmido.

Tabela 8.3 Classificação de solos utilizada pela EMBRAPA

Solo	Características
Neossolo	Solo pouco evoluído, com ausência de horizonte B. Predominam as características herdadas do material original.
Vertissolo	Solo com desenvolvimento restrito; apresenta expansão e contração pela presença de argilas 2:1 expansivas.
Cambissolo	Solo pouco desenvolvido, com horizonte B incipiente.
Chernossolo	Solo com desenvolvimento médio; atuação de processos de bissialitização, podendo ou não apresentar acumulação de carbonato de cálcio.
Luvissolo	Solo com horizonte B de acumulação (B textural), formado por argila de atividade alta (bissialitização); horizonte superior lixiviado.
Alissolo	Solo com horizonte B textural, com alto conteúdo de alumínio extraível; solo ácido.
Argissolo	Solo bem evoluído, argiloso, apresentando mobilização de argila da parte mais superficial.
Nitossolo	Solo bem evoluído (argila caulínica – oxi-hidróxidos), fortemente estruturado (estrutura em blocos), apresentando superfícies brilhantes (cerosidade).
Latossolo	Solo altamente evoluído, laterizado, rico em argilominerais 1:1 e oxi-hidróxidos de ferro e alumínio.
Espodossolo	Solo evidenciando a atuação do processo de podzolização; forte eluviação de compostos aluminosos, com ou sem ferro; presença de humus ácido.
Planossolo	Solo com forte perda de argila na parte superficial e concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial.
Plintossolo	Solo com expressiva plintitização (segregação e concentração localizada de ferro).
Gleissolo	Solo hidromórfico (saturado em água), rico em matéria orgânica, apresentando intensa redução dos compostos de ferro.
Organossolo	Solo essencialmente orgânico; material original constitui o próprio solo.

Figura 5 – Classificação de Solos Utilizada pela EMBRAPA

Na área da Floresta Amazônica, o desenvolvimento de árvores gigantescas leva a crer em um solo muito fértil. Mas essa fertilidade provém apenas da matéria orgânica nele acumulada. Uma vez desmatada uma área, as abundantes chuvas logo carregam a cobertura orgânica do solo, deixando aflorar um horizonte arenoso, de baixa fertilidade.

Os solos brasileiros estão bem estudados e foram cartografados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, que os vem mapeando sistematicamente desde 1960. Esse trabalho levou à criação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, que compreende seis níveis hierárquicos: ordem, subordem, grande grupo, subgrupo, família e série. Os dois últimos níveis ainda são objeto de discussão.

Esse sistema estabeleceu uma classificação específica para os solos do Brasil, publicada em 1999. Essa classificação compreendia originalmente 14 ordens, conforme se vê na tabela anterior (Toledo et al., 2000). Mas em 2005 foi eliminada a ordem dos alissolos, por se considerar o teor de alumínio de importância secundária.

4.3.6. Um erro histórico

Quando os primeiros imigrantes italianos chegaram ao Brasil, instalaram-se em áreas de solo argiloso, desenvolvidas sobre basaltos. Esses solos são avermelhados pela oxidação da magnetita (um óxido de ferro), sempre presente no basalto.

Em razão dessa cor, aqueles italianos chamaram o solo de terra “rossa”, ou seja, terra vermelha. Mas, pela semelhança de “rossa” com roxa, os brasileiros passaram a chamar a terra vermelha de terra roxa, um equívoco que se perpetuou e continua sendo usado.

4.3.7. Solo de Tarumã

Na região do Vale do Paranapanema onde está localizada a cidade de Tarumã, possui 26 unidades simples de mapeamento de solo e 12 associações. As unidades e associações mais representativas são: Lea 2 (10,99%); LVa 2 + Lea 2 (8,57%); PVe 2 + Ped 1 + LEd 1 (8,21%); TRe 2 (7,20%); LEd 2 (6,32%); LRd 1 (6,18%); Lre 1 (5,93%). Pode se dividir a região em três grandes tipos de solo (FLORESTA ESTADUAL DE ASSIS).

1. Terras roxas ao longo do rio Paranapanema, nas menores altitudes dentro da bacia, altamente férteis, originalmente ocupadas por Floresta Estacional Semidecidual e hoje quase totalmente ocupadas por agricultura;

2. Terras arenosas e ácidas das altitudes intermediárias, originalmente cobertas pelo cerrado, geralmente ocupadas por pastagens e agora sendo também utilizadas para cultivo de cana-de-açúcar e soja;

3. Terras mistas da região de Marília, em altitude elevada e relevo acidentado, férteis, mas altamente suscetíveis à erosão, anteriormente ocupadas por floresta estacional semidecidual sendo ocupadas com cafeicultura e pastagens.

4.4. EROSÃO

A erosão consiste no processo de desprendimento e araste das partículas do solo, ocasionado pela ação da água e do vento, constituindo a principal causa da degradação das terras agrícolas. Grandes áreas cultivadas podem se tornar improdutivas, ou economicamente inviáveis, se a erosão não for mantida em níveis toleráveis (HIGITT, 1991 apud PRUSKI, 2007).

Segundo PRUSKI (2007), além das partículas de solo em suspensão, o escoamento superficial transporta nutrientes químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos agrícolas que, além de causarem prejuízos diretos à produção agropecuária, provocam a poluição das nascentes. Assim, as perdas por erosão tendem a elevar os custos de produção, aumentando a necessidade do uso de corretivos e fertilizantes e reduzindo o rendimento operacional das máquinas agrícolas.

Atualmente a erosão é um dos principais processos de degradação e perda da qualidade ambiental em áreas rurais, sendo que boa parte da deterioração do ambiente ocorre pela ação do homem. A erosão causa redução na qualidade e quantidade de água nos leitos dos rios, decorrentes do assoreamento e da poluição dos cursos d'água.

O processo de erosão é dividido em três fases: desagregação, transporte e deposição do solo. Em geral, ocorrem basicamente de duas formas: **a erosão natural sob condições naturais; a erosão acelerada; quando ocorre sob condições antrópicas.**

A erosão do solo apresenta diversos efeitos como perda da camada fértil; assoreamento de rios e nascentes; dificuldades de mecanização; empobrecimento; contaminação da água; diminuição da produtividade; aumento dos custos de

produção; necessidade de uso maior de insumos e diminuição da infiltração da água para abastecer o lençol freático.

A figura a seguir retirada do Plano de Bacias do Médio Paranapanema (2017) ilustra a suscetibilidade a erosão, assim como o nível de risco da Bacia Hidrográfica, onde o município localiza-se em sua maioria na unidade de risco de Baixa Suscetibilidade a erosão por sulcos, ravinas e boçorocas (rochas sedimentares básicas).

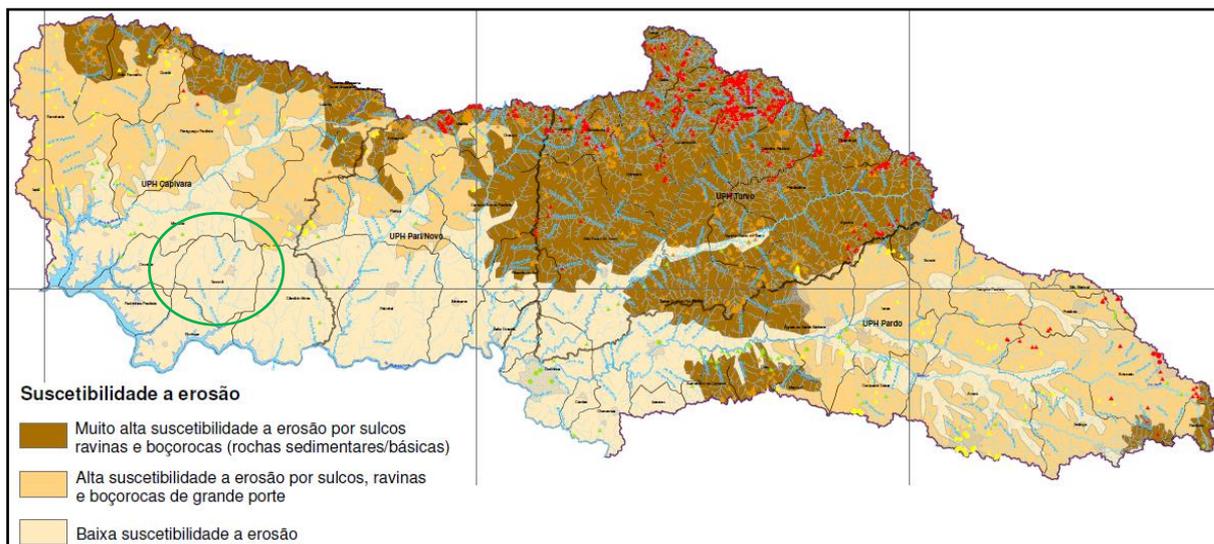


Figura 6 – Susceptibilidade à erosão na Bacia do Médio Paranapanema – CBH-MP

4.4.1. Erosão pela água

É o transporte por arrastamento de partículas do solo pela ação das águas. As águas das enxurradas avançam sobre a terra, desagregando-as e colocando em suspensão grande quantidade de sedimentos que serão depositados, seletivamente, no fundo dos córregos, represas e estradas rurais.

Existe uma interação entre os vários fatores para a existência ou não da erosão como: a cobertura vegetal, a topografia, as características do solo, o clima, regime de chuvas e o manejo do solo.

A chuva, quando cai no terreno, pode infiltrar no solo ou escorrer. Essa última é a que deve ser controlada de modo a evitar as enxurradas que produzem os estragos. É claro que nem todas as chuvas causam os mesmos danos, seus efeitos variam segundo a intensidade.

A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão, pois protege do impacto direto das gotas de chuva. Ela aumenta a infiltração da água

através dos poros decorrentes da ação das raízes e aumenta a capacidade de retenção hídrica por meio do acúmulo de matéria orgânica.

A topografia exerce influência na intensidade erosiva do solo, principalmente pela declividade, comprimento da rampa, determinando o volume e a velocidade das enxurradas.

O tipo de solo implica na ação erosiva. Características como textura, estrutura, permeabilidade, densidade e propriedades químicas, biológicas e mineralógicas conferem maior ou menor suscetibilidade ao processo erosivo.

A textura do solo influencia na infiltração e absorção da água da chuva, intervindo no potencial das enxurradas. Os solos de textura arenosa são normalmente mais porosos, permitindo rápida infiltração das águas, dificultando o escoamento superficial. Entretanto, como possuem baixa proporção de partículas argilosas, que atuam como uma ligação entre as partículas apresentam maior facilidade para a remoção, fato evidenciando em pequenas enxurradas.

A estrutura do solo também está relacionada com a capacidade de infiltração, absorção e de arraste das partículas, assim como com as partículas micro-agregadas ou granulares.

O aumento da densidade do solo, por efeito da compactação, resulta na diminuição dos macroporos, tornando-o mais erodível. As propriedades químicas, biológicas e mineralógicas do solo influem no estado de degradação entre as partículas, aumentando ou diminuindo a resistência do solo à erosão.

A erosão inicialmente, é causada pelo impacto de uma gota d'água. Essa gota, quando atinge a superfície do solo desnudo, atua desagregando as partículas componentes. Assim, a água da chuva exerce maior ou menor ação erosiva sobre o solo, dependendo de sua intensidade e de uma série de fatores. Como destaque, podemos considerar:

- **Condições topográficas ou de relevo:** comprimento da encosta, grau de declividade e área do terreno.
- **Natureza ou tipo das características do solo:** textura, estrutura, profundidade do solo;
- **Tipo de cobertura vegetal ou exploração que recobre o terreno:** mata, lavoura, pastagem.

4.4.2. Tipos de Erosão

4.4.2.1. *Erosão superficial ou laminar*

É a ação do escoamento superficial de águas pluviais ou servidas, na forma de filetes de água que lavam a superfície do terreno como um todo, com força suficiente para arrastar as partículas desagregadas do solo.

Em cada chuva, há desgaste que retira e carrega do solo, partículas fundamentais na forma de uma camada muito fina, poucos milímetros, uniforme, como se fosse uma lâmina ou lençol. Com o tempo, começam a aparecer na superfície do solo, pedras que antes estavam enterradas, raízes de árvores descobertas e outros. Esse tipo de erosão talvez seja o mais grave e prejudicial, pois existe sempre em solos cultivados.

Por ser a fase inicial da erosão hídrica, pode-se perpetuar no solo, bem como provocar arrastamento mais intenso em determinados pontos de escoamento da água, dando origem à erosão em sulcos ou até voçorocas.



Figura 7 – Exemplo de erosão laminar
Fonte: Imagem Google 2021.

4.4.2.2. *Erosão em sulcos*

Esse tipo de erosão é facilmente perceptível, devido a formação de valas e sulcos irregulares que promovem a remoção da parte superficial do solo. Os sulcos

podem ser transportados e despeitados pelas máquinas agrícolas durante os trabalhos normais de preparo do solo. Em estágio avançado, também evoluem para voçorocas.

A quantidade de sulcos que se forma depende das irregularidades existentes no terreno, do estado do solo e da sua fertilidade, assim como da quantidade e intensidade das chuvas. Além disso, costuma ser maior nos solos cultivados continuamente.



Figura 8 – Exemplo de erosão em sulcos
Fonte: Imagem Google 2021.

4.4.2.3. *Erosão em Ravinas*

A formação de ravinas pode ocorrer próximo ao topo da encosta, a qual a força de cisalhamento imposta pelo fluxo laminar não é suficiente para remover partículas, mas, à medida que esse fluxo de água aumenta, e acelera encosta abaixo, ocorre o cisalhamento das partículas do solo iniciando a incisão no solo, onde o fluxo de água tende a se concentrar, formando então, as ravinas.

Estas ainda podem ser formadas próximo a base das encostas, estando neste caso, associada à saturação causada pelo escoamento superficial. As ravinas podem aumentar em comprimento, largura e profundidade, podendo evoluir para voçorocas.



Figura 9 – Exemplo de erosão em ravinas
Fonte: Imagem Google 2021.

4.4.2.4. *Erosão em Voçoroca*

Consiste no deslocamento de grandes massas de solos, podendo ser gerado pela enxurrada ou pelo solapamento das águas subterrâneas. Ocorre com maior frequência em condições de solos profundos e facilmente penetráveis pela água, existência de declividade e quando não há cuidados com a conservação do solo.

Uma voçoroca se aprofunda e se alarga à medida que a água, em grande quantidade, desce pelo sulco, desprendendo-se e carregando o solo do fundo, fazendo com que as paredes se desmoronem. Desta forma, as voçorocas, não só se agigantam em profundidade e largura, como também em comprimento, impedindo a exploração econômica do solo. Em estágios avançados, são de difícil recuperação.



Figura 10 – Exemplo de erosão em voçoroca
Fonte: Imagem Google 2021.

4.4.3. Efeitos da erosão no solo

No campo, promovem uma baixa produtividade agrícola, um aumento da aplicação de fertilizantes, potencializando os custos, abandono da terra e estímulo à migração em áreas urbanizadas, trazendo implicações de ordem econômica, social e ambiental.

Na bacia hidrográfica, degradação do ecossistema, alta produção de sedimentos e contaminação da água. O transporte de partículas de terra contribui com a poluição dos cursos de água, barragens, açudes, lagos e lagoas, não apenas pela presença de materiais sólidos, mas também pela concentração de defensivos, dos mais diversos tipos e de elevado potencial tóxico. Além disso, favorece o assoreamento das nascentes e córregos, causando enchentes e inundações.

4.5. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

4.5.1. Dados de saneamento na área urbana

A tabela 3 apresenta à concessionária, coleta e tratamento de esgoto, eficiência, cargas poluidoras domésticas e o corpo receptor do município.

Tabela 3 – Índices de cobertura de água, coleta e tratamento do esgoto, cargas poluidoras domésticas e corpo receptor.

UGRHI	Município	Concessão	População Urbana	Atendimento (%)		Eficiência	Carga Poluidora (kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
				Coleta	Tratamento		Potencial	Remanesc.		
	Tarumã	SABESP	13201	97	100	80	713	160	8,30	Rib.do Tarumã

Fonte: CETESB (2014).

Segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2014), o município apresenta 97% do esgoto coletado e 100% tratado.

Na zona rural a captação de água de abastecimento é feita por poço caipira, poço artesiano e curso hídrico e a maioria do efluente é descartado em fossas negras e uma pequena parte em fossas sépticas.

4.5.2. Descarte de resíduos sólidos

O município possui aterro sanitário licenciado, mas que já se encerrou suas atividades. Hoje o lixo é coletado e encaminhado ao aterro sanitário licenciado de Quatá. Na zona rural existem postos de coletas onde os proprietários levam os resíduos, mas ainda tem proprietários que enterram e/ou seus resíduos.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. LEVANTAMENTOS E VISITAS A CAMPO

A constituição do presente estudo apresentado tem por finalidade os dados relacionados ao objeto de estudo. Para tanto foi realizada uma ampla pesquisa sobre o município de Tarumã com o objetivo de identificar e organizar os dados e informações existentes, em consulta as cartas topográficas, os mapas geológicos, geomorfológicos e pedológicos.

Posteriormente, as informações coletadas, começaram a serem organizadas de forma a contemplar as exigências do termo de referência. Com reuniões técnicas junto ao corpo técnico do município, no qual foram realizadas para obter maiores detalhes e desdobramentos dos itens a serem contemplados.

Toda condução do trabalho foi pautada no direcionamento preciso das informações, necessários ao controle de erosão rural, do município de Tarumã na Bacia de estudo do Médio Paranapanema.

Será realizado um estudo preliminar de toda área do município com os responsáveis técnico da Empresa Ventus – Projetos e Engenharia, bem como o levantamento de toda área rural no qual foram percorridas todas as estradas rurais utilizando GPS e câmera digital para levantar as principais situações críticas ambientais.

A equipe técnica responsável pelo Plano realizará investigação in loco em todo o município, dos limites da zona urbana aos da zona rural, os pontos críticos de erosão, estradas, APPs, uso e ocupação do solo e o tipo de degradação ambiental detectada (poluição, lixo e outros), sendo que os mesmos foram demarcados e georreferenciados.

A equipe técnica será acompanhada por um funcionário da Prefeitura Municipal de Tarumã, guiando às fronteiras do município.

Com as devidas informações recolhidas, será elaborado o relatório bem como seus respectivos mapas que auxiliaram como ferramenta de estudo dos resultados dos obtidos.

Reunião inicial junto ao colegiado da Prefeitura

Foi realizada a reunião inicial na Prefeitura Municipal junto ao colegiado. Apresentou-se e discutiu-se sobre o estudo do Plano, suas etapas de elaboração e sobre a participação essencial dos representantes municipais para a melhor qualidade e confiabilidade do projeto e das ações que serão propostas para o município.

5.2. TRABALHO INTERNO: DESENVOLVIMENTO DOS MAPAS E RELATÓRIO

A princípio foi realizada uma pesquisa sobre o município em fontes secundárias de dados como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, ano de 2010, bem como dados do SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados Estatísticos) com dados recentes deste ano de 2020. Dados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA) da CATI/SAA. Foram

também analisadas as cartas topográficas do IGC, bancos de dados de mapas hidrológicos, geológicos, pedológicos e outros.

Foi realizado um estudo preliminar de toda área do município, a fim de identificar processos erosivos e situação atual dos recursos hídricos. Para a concretização do estudo foram utilizadas técnicas de fotointerpretação e fotogrametria. A primeira consiste na identificação e na determinação de objetos por meio de fotografias, cujo produto final consiste em informações qualitativas. Já a fotogrametria obtém medidas precisas de objetos, extraindo das fotografias informações geométricas e quantitativas, para este estudo utilizou-se as imagens do Software Google Earth, Bing e a imagem de satélite Sentinel 2 (INPE), todas essas imagens foram devidamente processadas, ortorretificadas e mosaicadas de acordo com o Datum Sirgas 2000 .

O estudo preliminar possibilitou identificar os pontos críticos como assoreamento, presença de processos erosivos na APP ou a montante, ausência de mata ciliar e outros fatores de degradação.

Ainda, viabilizou a confecção de mapas para auxiliar o levantamento de campo, objetivando agregar informações de maior precisão e corrigir eventuais dados inconsistentes durante a visualização das imagens.

O levantamento de campo, que se baseia, sobretudo, num cadastro diagnóstico detalhado, foi orientado não só por meio dos mapas oriundos do estudo preliminar, mas também pelos mapas existentes na prefeitura: Pedológico, de Declividades, Suscetível a Erosão e o Mapa Municipal com localização da rede hidrográfica, Sistemas Viários, Zona Rural e Assentamentos.

Para a elaboração dos mapas do território municipal foram utilizadas as Cartas topográficas do IBGE de seguinte nomenclatura Candido Mota - FOLHA SF-22-Z-A-V-3, Maracai - FOLHA SF-22-Z-A-IV-2, ASSIS - FOLHA SF-22-Z-A-V-1 e Florinia (SEM NOME) na escala 1:50.000, devidamente digitalizadas, ortorretificadas e vetorizadas em software CAD. Tendo em vista que as cartas da CODASP foram confeccionadas no Datum Córrego Alegre, vigente na época, houve também a necessidade de transladá-los para o Datum SIRGAS 2000, isso porque a grande maioria das informações disponibilizadas pelos órgãos oficiais do Estado de São Paulo estão representadas nesse Datum. Para tal foi utilizado a calculadora geográfica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, que permite a conversão de coordenadas para diferentes Datums.

Para a determinação do limite de município, foi utilizado o limite disponibilizado pelo IBGE, que foram devidamente inserido no software de plataforma CAD.

Sendo assim, os mapas elaborados como complemento do Plano Diretor de Controle de Erosão Rural de Tarumã da Bacia do Médio Paranapanema encontram-se descritos neste relatório, bem como em anexo, permitindo uma melhor visualização, em escalas compatíveis e usuais, com suas respectivas legendas, possibilitando uma interpretação mais detalhada dos estudos realizados.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DO USO ATUAL DOS SOLOS

A classificação da utilização das terras envolve duas premissas básicas: a capacidade de infiltração e as limitações quanto ao uso (DENT e YOUNG, 1995). A capacidade refere-se ao potencial da terra para utilização para determinados fins ou manejo específicos. Já as limitações são caracterizadas como efeitos adversos ao crescimento das plantas, bem como a mecanização e degradação pela erosão, podendo haver limitações permanentes, que não podem ser mudadas facilmente, e limitações temporárias, que podem ser mudadas e melhoradas pelo manejo.

A identificação de como o solo está sendo ocupado é de fundamental importância para o planejamento e gestão, organizando assim, um território a partir de suas potencialidades e aptidões, visando as compatibilidades, as contiguidades e as complementariedades.

Essa identificação auxilia no controle da densidade populacional e a ocupação do solo pelas construções, podendo aperfeiçoar os deslocamentos e melhorar a mobilidade; evitar as incompatibilidades e as possibilidades de desastres ambientais além de, preservar o meio ambiente e a qualidade de vida;

Neste contexto, conhecer a ocupação do solo rural, especialmente das bacias hidrográficas contribui para o gerenciamento da área, sendo possível localizar de forma precisa o uso e ocupação frente as suas aptidões e restrições para ao uso, de forma a caracterizar as condições possíveis de exploração dos espaços rurais.

O levantamento do uso e ocupação do solo está sendo realizado utilizando imagem aérea de alta resolução (1 metro de resolução espacial) do ano de 2015 (Bing) e corrigida posteriormente com a imagem do Google Earth (2019), assim pode-se obter um resultado relevante toda a identificação e vetorização das áreas de interesse são feitas manualmente, desta forma pode-se obter uma precisão ainda maior do que

no

uso de softwares de sensoriamento remoto, e o mesmo será apresentado no próximo relatório.

5.4. DRENAGEM E ESTRADAS

As estradas não pavimentadas, também chamadas de estradas vicinais, ou estradas rurais são as principais ligações entre as propriedades rurais e povoados vizinhos, além de servirem de acesso às vias principais. Também podemos encontrar estradas destinadas exclusivamente à movimentação interna das propriedades rurais, que possuem como principal função o trânsito de moradores, máquinas, equipamentos e produtos agrícolas até as estradas vicinais (GRIEBELER et al., 2009).

São caracterizadas pela ausência de revestimento, com pavimento constituído com materiais locais apenas conformados ou por possuírem algum tipo de revestimento primário (OLIVEIRA, 2005). As estradas não pavimentadas permitem o acesso da população rural a serviços básicos, como saúde, educação, comércio e lazer, reduzindo o êxodo rural. Desta forma estradas em boas condições de tráfego são importantes para a economia agrícola, para a convivência social e o acesso a recursos fundamentais da sociedade (GRIEBELER et al., 2009).

Os efeitos da erosão em estradas vicinais podem ser reduzidos a partir da adoção de medidas que minimizem as consequências do escoamento superficial da água gerados localmente ou nas áreas adjacentes. Os sistemas de drenagem devem evitar que o escoamento superficial se acumule na estrada e passe a utilizá-la para o seu escoamento (GRIEBELER et al., 2005). A água que escoar pelas estradas deve ser recolhida em suas laterais e levadas, controladamente, para escoadouros naturais ou artificiais, bacias de acumulação ou outro tipo de sistema de retenção localizado no terreno que margeia a estrada ou em suas adjacências (GRIEBELER et al., 2005).

A malha viária rural de qualquer país é de importância vital para sua economia e as condições de sua infraestrutura são primordiais. Suas deficiências geram aumento no tempo de viagem, custos com transporte, dificuldades de escoamento, de acesso aos mercados e aos serviços essenciais, bem como a perda de produtos agrícolas. Como consequência, haverá um desestímulo às atividades produtivas, isolamento econômico e social dos agricultores, e ainda incentivo ao processo intenso de êxodo rural (DEMARCHI, 2003).

Segundo o IPT (1988), menos de 10% dos cerca de 200.000 Km que compõem a rede de estradas de rodagem do Estado de São Paulo correspondem a estradas pavimentadas, isto é, mais de 180.000 Km desta rede referem-se à nossa malha de estradas estaduais e municipais de terra.

Como afirma ZOCCAL (2007), o Estado de São Paulo tem cerca de 250 mil Km em estradas, das quais, aproximadamente 220 mil Km não são pavimentadas, ou seja, são estradas vicinais rurais de terra. Estas estradas contribuem com 50% do solo carreado aos mananciais e 70% das erosões existentes.

Em geral, a maioria das estradas situadas nas zonas rurais foram abertas de forma inadequada pelos colonizadores e em períodos de chuvas intensas, favorecendo o desenvolvimento de processos erosivos extremamente prejudiciais à pista de rolamento, às áreas marginais e à sua plataforma como um todo (DEMARCHI, 2003). As estradas foram construídas sem levar em consideração o relevo e principalmente sem as preocupações conservacionistas por parte dos municípios em realizar as manutenções, em razão de não disporem dos equipamentos mais indicados e adequados aos serviços necessários à sua conservação (ZOCCAL, 2007).

Com os projetos que contemplem ações visando à conservação dos recursos naturais, entre outras, a manutenção e adequação das estradas rurais são atividades complementares à conservação do solo que contribuem favoravelmente à preservação do meio ambiente (DEMARCHI, 2003).

É preciso que haja manutenção permanente das estradas rurais, visando a preservação e conservação dos recursos hídricos.

Diante disso, o levantamento realizado nas estradas rurais, tem como metodologia utilizada, o percurso do traçado e a visualização em campo dos problemas das estradas, onde são observados parâmetros referentes a: Drenagem, revestimento, plataforma da estrada e trechos críticos no traçado.

5.5. MAPAS

A concepção da elaboração dos mapas temáticos do 1º Relatório do Plano Diretor de Controle de Erosão Rural do município de Tarumã, se atentou às peculiaridades do município e consistiu na elaboração de 06 (seis) mapas temáticos, baseados em reuniões técnicas iniciais, tendo em vista as condições climáticas que prejudicaram os levantamentos de campo, foi estipulado um relatório parcial das

atividades, contemplando o diagnóstico inicial realizado no município na área de estudo.

Como parte do plano foram formalizados 06 mapas temáticos descritos abaixo, onde estes poderão ser observados em anexo, com escala adequada, de forma a facilitar uma melhor visualização do estudo realizado.

Tabela 5 – Mapas temáticos do relatório final.

FOLHA 01/14: MAPA PEDOLÓGICO
FOLHA 02/14: MAPA DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS
FOLHA 03/14: MAPA MALHA VIÁRIA RURAL
FOLHA 04/14: MAPA DE DECLIVIDADE
FOLHA 05/14: MAPA BASE DA ÁREA, COM SUA LOCALIZAÇÃO, HIDROGRAFIA.
FOLHA 06/14: MAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
FOLHA 07/14: MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
FOLHA 08/14: MAPA DE NASCENTES
FOLHA 09/14: MAPA DE PROCESSOS EROSIVOS
FOLHA 10/14: MAPA DE CLASSE DE CAPACIDADE DO USO DO SOLO
FOLHA 11/14 MAPA BASE DA ÁREA, COM FOTOGRAFIA AÉREA, SUA LOCALIZAÇÃO E HIDROGRAFIA.
FOLHA 12/14 MAPA BASE HIPSOMÉTRICO
FOLHA 13/14 MAPA DE PRIORIDADES
FOLHA 14/14 MAPA DE ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

A seguir são apresentados os croquis dos mapas elaborados, descrevendo a forma de elaboração dos mesmos, bem como breve discussão das características diagnosticadas.

FOLHA 01/14: MAPA PEDOLÓGICO

A Pedologia estuda a pedogênese, a morfologia e a classificação de solos.

Esta ciência é indispensável para o planejamento consciente do uso das terras na agronomia, geologia, geografia, geomorfologia, biologia e na ecologia. Ela estuda

a

origem do solo, suas características no campo morfológico (como cor e argila), e a classificação do mesmo.

A Pedologia é um alicerce para qualquer tipo de cultivo. Os solos mudam muito conforme o relevo, a rocha, a vegetação, o clima e o tempo de formação, e a Pedologia analisa todos estes fatores para dar um diagnóstico fiel.

Para a elaboração do Mapa Pedológico, foi utilizado o trabalho desenvolvido pelo Instituto Florestal, intitulado “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo – revisado e ampliado”, ou seja, o mesmo foi compilado e ajustado para uma melhor escala de visualização no mapa anexo.

Este trabalho traz o mapeamento dos solos do estado de São Paulo. Foram utilizados dados pré-existentes, com a incorporação de 83 novos trabalhos e realizada a interpretação de ortofotos digitais, o que propiciou um maior refinamento para a interpretação dos atributos do solo.

Conforme figura abaixo observa-se que na área de estudo, o município de Tarumã, possui quinze (15) unidades pedológicas:

GX1 - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico A moderado textura argilosa, fase relevo plano

LV1 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, A moderado ou chernozêmico, textura argilosa ou muito argilosa, fase relevo suave ondulado, fase relevo suave ondulado

LV11 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, A moderado ou proeminente, textura argilosa ou muito argilosa, fase relevo suave ondulado

LV19 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO típico + LATOSSOLO VERMELHO argissólico ambos Eutróficos A moderado textura média ou argilosa, fase relevo suave ondulado

LV21 - LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO Distrófico típico A moderado ou fraco textura média álico ou não álico, fase relevo suave ondulado

LV22 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO típico + LATOSSOLO VERMELHO/VERMELHO-AMARELO argissólico ambos Distróficos A moderado textura média ou argilosa, álico ou não álico, ambos fase relevo suave ondulado

LV3 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico/Distroférico típico + NITOSSOLO VERMELHO Distroférico/Eutroférico, típico ambos A moderado e chernozêmico textura argilosa a muito argilosa, ambos fase relevo suave ondulado

NV12 - Associação de NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico textura muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico textura argilosa, ambos A moderado, fase relevo ondulado

NV15 - Associação de NITOSSOLO VERMELHO típico, NITOSSOLO VERMELHO latossólico + LATOSSOLO VERMELHO típico, todos Eutroféricos A moderado textura muito argilosa, ambos fase relevo suave ondulado

PV1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico A moderado textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado

PV4 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO textura média/argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura arenosa/média, ambos Eutróficos típicos A moderado, fase relevo suave ondulado

PVA1 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO Eutrófico arênico ou abruptico A moderado ou fraco textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado

PVA14 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, álico ou não álico, A moderado ou fraco textura arenosa/média ou média, fase relevo ondulado e suave ondulado

PVA17 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO e VERMELHO Distrófico latossólico ou Distrófico típico, álico ou não álico, A moderado ou fraco textura arenosa/média, ambos fase relevo suave ondulado

RL1 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, A moderado ou chernozêmico, textura argilosa ou muito argilosa, fase substrato basalto/diabásio, relevo regional ondulado localmente escarpado

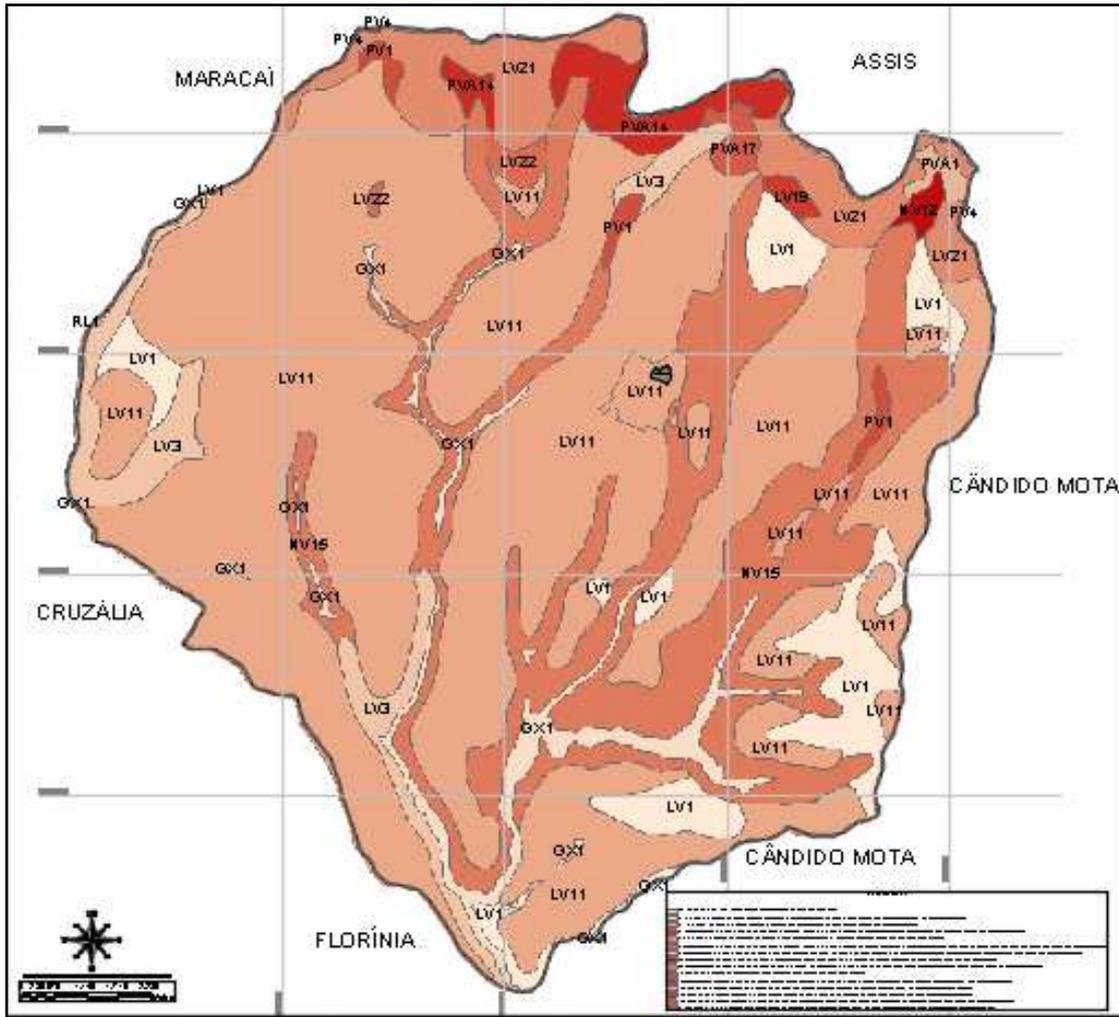


Figura 11 – Mapa Pedológico.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

TIPOS DE SOLO	
	GX1 - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Eutrófico típico Amoderado textura argilosa, fase relevo plano
	LV1 - LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico, Amoderado ou chernozêmico, textura argilosa ou muito argilosa, fase relevo suave ondulado, fase relevo suave ondulado
	LV11 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, Amoderado ou proeminente, textura argilosa ou muito argilosa, fase relevo suave ondulado
	LV19 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO típico + LATOSSOLO VERMELHO argissólico ambos Eutróficos Amoderado textura média ou argilosa, fase relevo suave ondulado
	LV21 - LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO Distrófico típico Amoderado ou fraco textura média álico ou não álico, fase relevo suave ondulado
	LV22 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO ou VERMELHO-AMARELO típico + LATOSSOLO VERMELHO/VERMELHO-AMARELO argissólico ambos Distróficos Amoderado textura média ou argilosa, álico ou não álico, ambos fase relevo suave ondulado
	LV3 - Associação de LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico/Distrófico típico + NITOSSOLO VERMELHO Distrófico/Eutrófico, típico ambos Amoderado e chernozêmico textura argilosa a muito argilosa, ambos fase relevo suave ondulado
	NV12 - Associação de NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico típico textura muito argilosa + ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico textura argilosa, ambos Amoderado, fase relevo ondulado
	NV15 - Associação de NITOSSOLO VERMELHO típico, NITOSSOLO VERMELHO latossólico + LATOSSOLO VERMELHO típico, todos Eutróficos Amoderado textura muito argilosa, ambos fase relevo suave ondulado
	PVA1 - ARGISSOLO VERMELHO Eutrófico típico Amoderado textura média/argilosa, fase relevo suave ondulado
	PVA4 - Associação de ARGISSOLO VERMELHO textura média/argilosa + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO textura arenosa/média, ambos Eutróficos típicos Amoderado, fase relevo suave ondulado
	PVA17 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ou VERMELHO Eutrófico arenoso ou abrupto Amoderado ou fraco textura arenosa/média, fase relevo suave ondulado e ondulado
	PVA14 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, álico ou não álico, Amoderado ou fraco textura arenosa/média ou média, fase relevo ondulado e suave ondulado
	PVA17 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO e VERMELHO Distrófico latossólico ou Distrófico típico, álico ou não álico, Amoderado ou fraco textura arenosa/média, ambos fase relevo suave ondulado
	RL1 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, Amoderado ou chernozêmico, textura argilosa ou muito argilosa, fase substrato basalto/tiabásio, relevo regional ondulado localmente escarpado

Figura 12 - Legenda do Mapa pedológico
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 02/14: MAPA DE MICROBACIAS HIDROGRAFICAS

A área de estudo no município de Tarumã foi dividida em 3 (três) microbacias hidrográficas conforme figura 13. A figura 14 apresenta a legenda com o nome das microbacias hidrográficas e suas respectivas áreas.

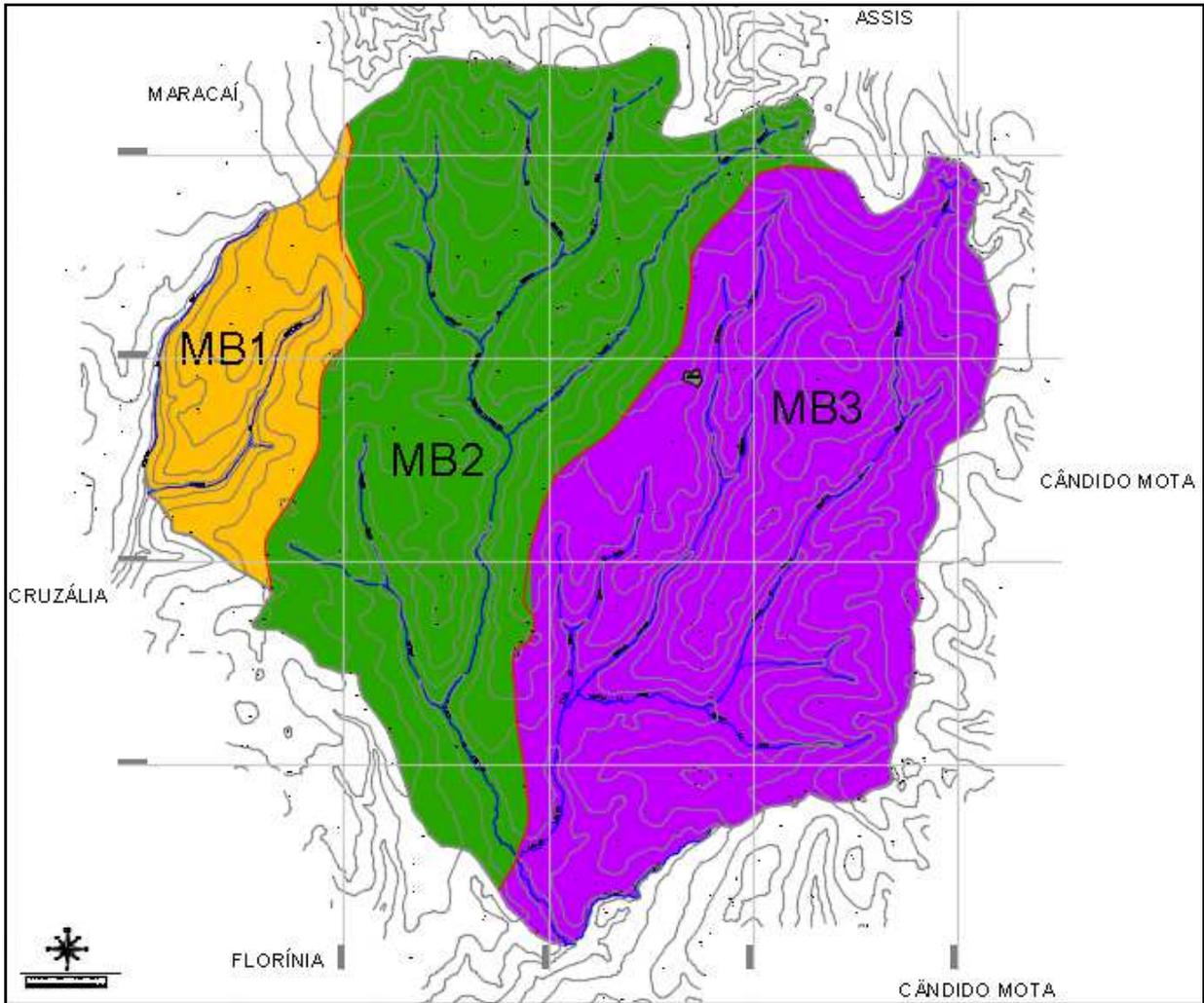


Figura 13 – Mapa de Microbacias Hidrográficas.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

	MB1 - BACIA HIDROGRÁFICA DO CÔRREGO DO BUGIO - 3.128,88 ha
	MB2 - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOURADO - 12.913,50 ha
	MB3 - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TARUMÃ - 14.227,62 ha

Figura 14 – Legenda do Mapa de Microbacias.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

Crítérios e métodos para definição das subbacias:

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Este ponto de saída é denominado exutório.

Uma bacia hidrográfica é composta por um conjunto de superfícies vertentes constituídas pela superfície do solo e de uma rede de drenagem formada pelos cursos da água que confluem até chegar a um leito único no ponto de saída.

Para a delimitação das bacias hidrográficas iremos seguir as etapas indicadas por Sperling (2007, p. 60-63), de acordo com a figura apresentada na sequência.

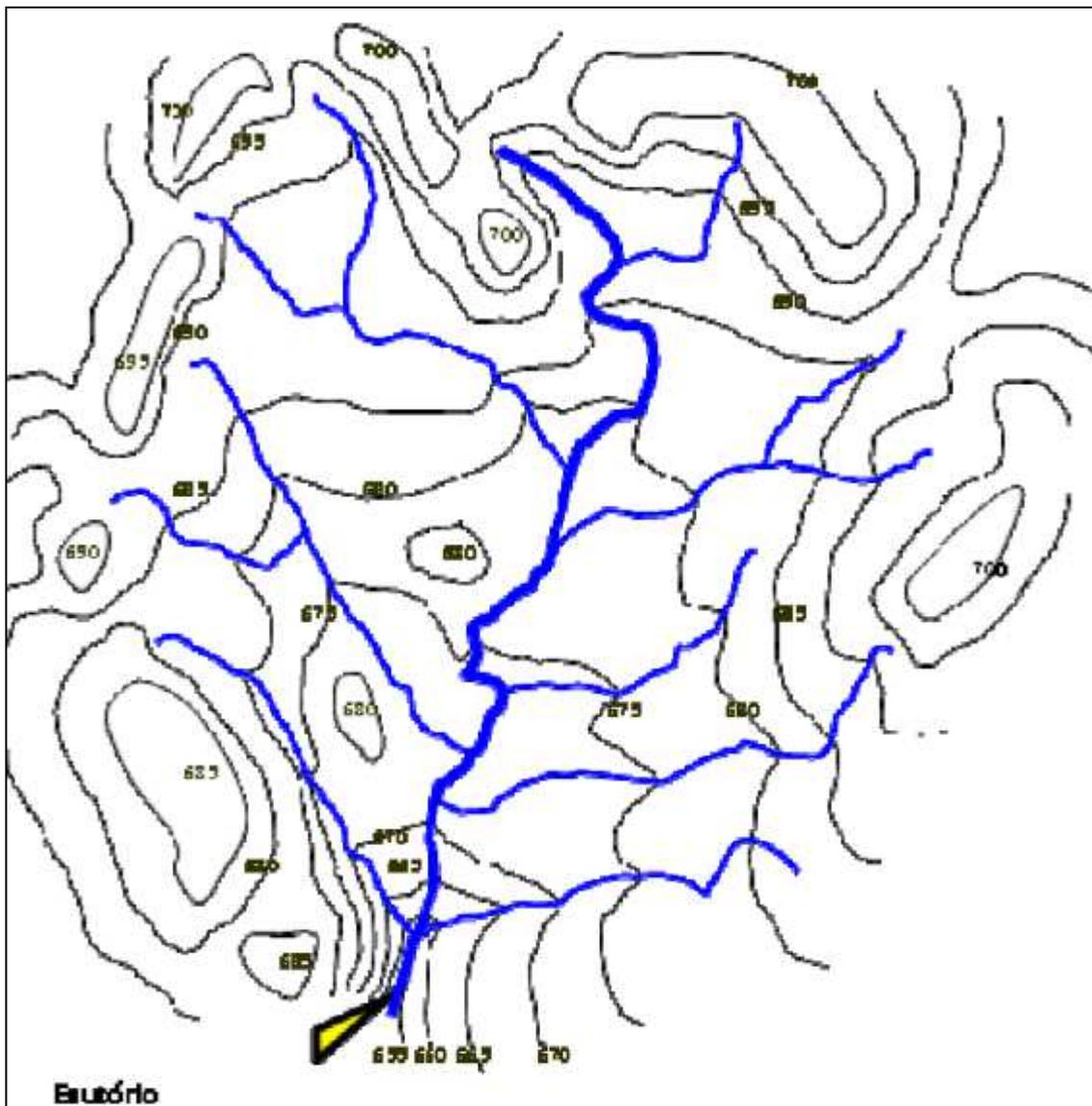


Figura 15 - Exutório
Fonte: Sperling, 2007.

1. Inicialmente, foi definido o ponto inicial (exutório) a partir do qual foi a delimitação das bacias. O exutório está situado na parte mais baixa do trecho do curso d'água principal.

2. A partir daí foi reforçado a marcação do curso d'água principal e dos tributários ou afluentes (os quais cruzam as curvas de nível, das mais altas para as mais baixas para definição dos fundos de vale).

3. A delimitação da bacia hidrográfica é iniciada a partir do exutório, conectando os pontos mais elevados, tendo por base as curvas de nível (base cartográfica do IBGE). O limite da bacia circunda o curso d'água e as nascentes de seus afluentes.

4. Nos topos dos morros verifica-se se a chuva que cair do lado de dentro do limite realmente escoará sobre o terreno rumo às partes baixas cruzando perpendicularmente as curvas de nível em direção ao curso da água em estudo. Se a inclinação do terreno estiver voltada para direção oposta as drenagens é porque pertence a outra bacia. Importante ressaltar que dentro da bacia poderá haver locais com cotas mais altas do que as cotas dos pontos que definem o divisor de águas da bacia.

5. Para facilitar a definição dos limites deve-se sempre diferenciar os talwegues dos divisores de águas. Os talwegues são depressões (vales), representados graficamente onde as curvas de nível apresentam a curvatura contrária ao sentido da inclinação do terreno, indicando que nestes locais ocorre concentração de escoamento. Os divisores de água são representados pelo inverso de um talvegue, no qual as curvas de nível apresentam curvatura voltada para o sentido da inclinação do terreno, sobre a qual as águas escoam no sentido ortogonal às curvas em direção aos talwegues.

6. Por fim, a delimitação da bacia deve retornar ao ponto inicial definido como exutório.

As bacias hidrográficas são unidades de planejamento para este Plano de Recursos Hídricos, sendo uma importante ferramenta de gestão e alocação de recursos para a definição de prioridades de investimento futuro.

FOLHA 03/14: MAPA MALHA VIÁRIA RURAL

No mapa de malha viária rural foram utilizadas as curvas de nível e os cursos hídricos das "cartas do IBGE. Porém, o limite de município, as estradas pavimentadas e a área urbana foram atualizadas através da fotografia aérea. Para a realização do levantamento da malha viária rural, foi utilizado um GPS de navegação Garmin eTrex Vista HCx, onde posteriormente os dados foram exportados para o programa GEOFFICE GPS sendo convertidos para um arquivo formato DXF. O levantamento resultou num traçado preliminar atualizado de toda a malha viária do município. Este

mesmo levantamento foi realizado por meio da técnica de reambulação, onde foram investigadas todas as estradas do município

O trajeto foi registrado em GPS juntamente com imagem horizontal do local, que constituíam o acervo fotográfico.

Os dados foram analisados e tratados por meio do programa AutoCad e posteriormente, alinhados com as imagens de satélites e do programa Google Earth Pro. O registro in loco no município foi realizado durante o mês de novembro 2018.

A malha viária rural influencia diretamente os aspectos sociais, econômicos e ambientais de qualquer município, sendo a sua preservação e conservação de fundamental importância para a população, em virtude da necessidade de locomoção e escoamento da produção.

A elaboração do mapa da malha viária tem por objetivo facilitar a leitura da realidade da zona rural e sistematizar as informações levantadas em campo, possibilitando assim, através do diagnóstico ambiental, obter uma ferramenta de suporte para a população.

Durante a realização do mapa de estradas foi feito um levantamento das características, condições e cadastramento dos pontos críticos, edificações, pontes, tubulações e erosões do município.

Após o levantamento e a elaboração do mapa, foi possível fazer estimativas de custo para manutenção e adequação das estradas e estudo hidráulico e hidrológico das pontes.

Para a realização do trabalho, foi utilizado um GPS de navegação Garmin eTrex Vista HCx para o levantamento de campo e o software GEOFFICE GPS – para exportar e manipular os dados do GPS.

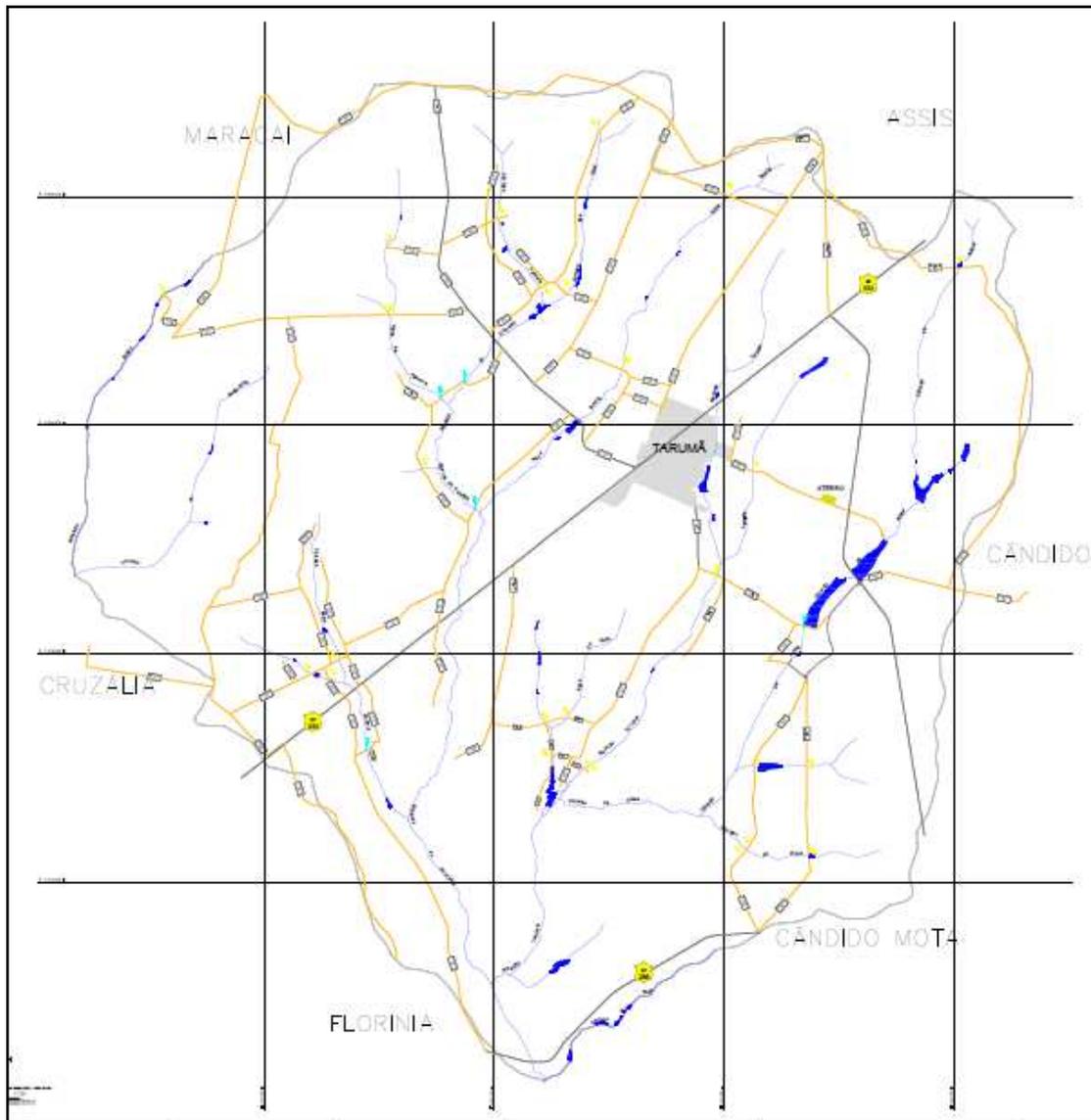


Figura 16 - Mapa de malha viária rural.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 04/14: MAPA DECLIVIDADE

Em muitos casos, é a topografia do terreno, especialmente a declividade, o principal condicionador de sua capacidade de uso. Em função disto, obteve-se o mapa de classes de declividades.

A imagem resultante desta interpolação foi fatiada em seis classes de declividades, definidas segundo os intervalos sugeridos pelo "Soil Survey Manual" (USA, 1951, citado por Lepsch et al., 1991), devidamente adaptados às características da área de estudo.

A escolha destas classes baseou-se principalmente nos intervalos utilizados na carta de capacidade de uso agrícola das terras, onde o problema de mecanização (até 15% não há restrições) é analisado em função da declividade das encostas.

A importância da elaboração deste mapa para o Plano Diretor de Controle de Erosão Rural do município, portanto, está na relação com a capacidade de uso do solo, que será apresentado no próximo relatório, pois de acordo com a porcentagem de declive obtém-se o manejo de solo adequado para cada região do município, podendo esta municipalidade identificar os locais com manejo inadequado, que podem prejudicar o sistema de recursos hídricos de sua área territorial, tanto superficial, quanto subterrâneo.

Com o produto da composição do SRTM, utilizou a ferramenta Sloop, contida dentro de ArcToolBox – Data Management Tools – Spatial Analyst Tools. Feito isso realizou-se o fatiamento das classes conforme evidenciado no termo de referência, oriundos da classificação proposto por Lepsch, I.F.& Bellinazzi Jr. (1983), onde as classes são definidas como Plano 0 a 3%, suave ondulado 3 a 5%; moderadamente ondulado 5 a 12%, ondulado 12 a 20%, forte ondulado 20 a 40% e montanhoso < 40%.



Figura 17 – Mapa de Declividades
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

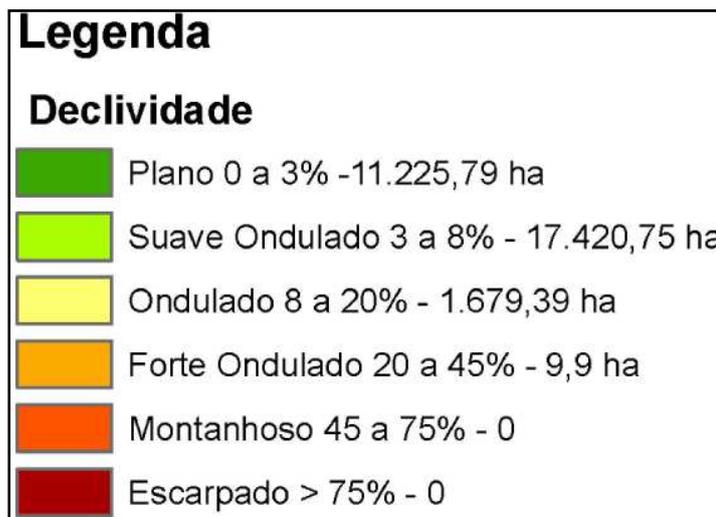


Figura 18 – Legenda do Mapa Declividade
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 05/14: MAPA BASE COM LOCALIZAÇÃO E HIDROGRAFIA ATUALIZADA DO MÉDIO PARANAPANEMA NO MUNICÍPIO DE TARUMÃ – SP

O mapa base da área, com sua localização e hidrologia abaixo foi feito com a utilização da fotografia aérea ortorretificada, com resolução espacial de 1 m, onde foi possível criar, delimitar e atualizar a área urbana do município, a rede hidrográfica, junto à malha viária rural e demais dados de interesse que subsidiarão as propostas do Plano Diretor de Controle de Erosão Rural da Bacia do Médio Paranapanema.

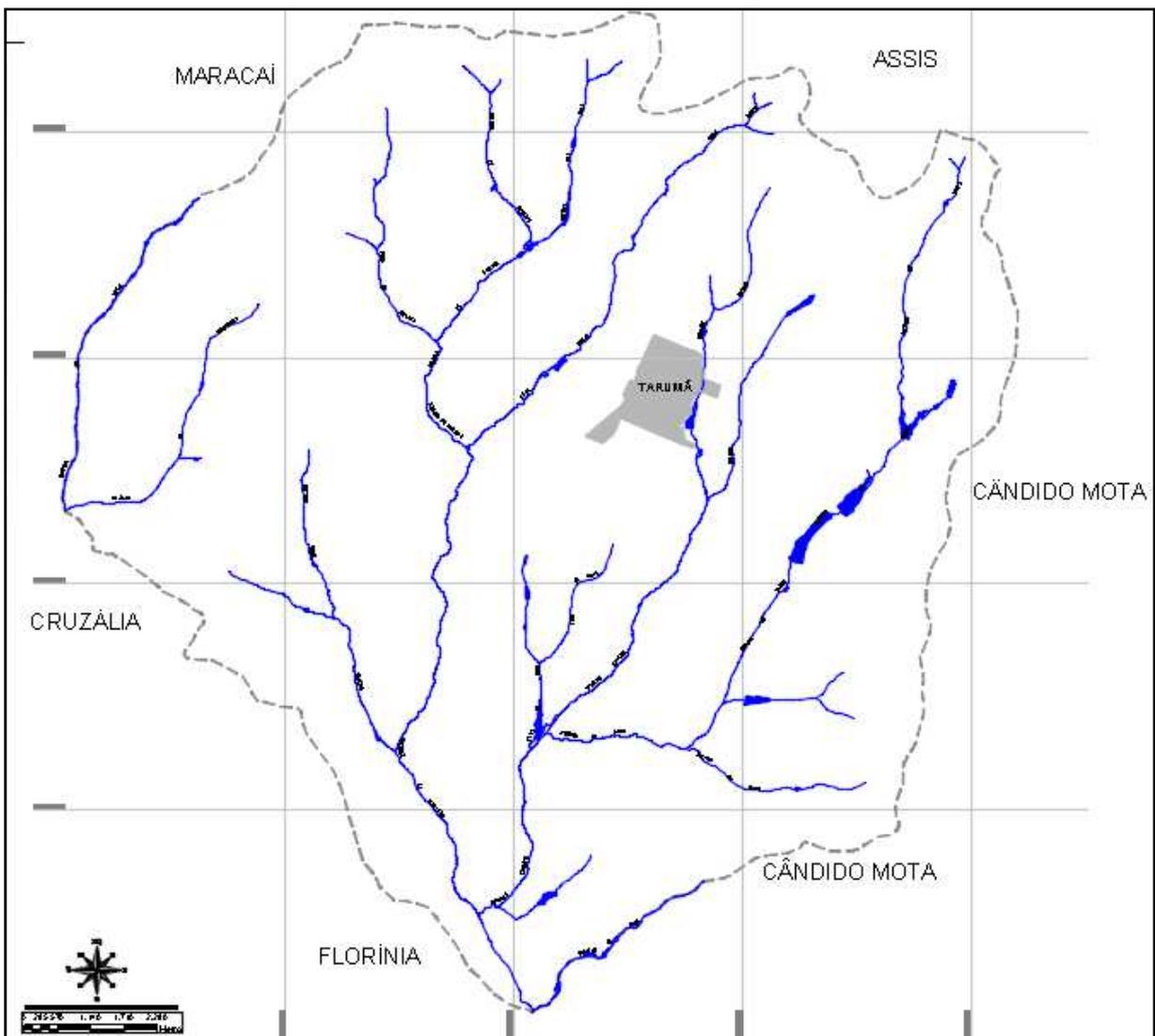


Figura 19 – Mapa Base com localização e Hidrografia atualizada do Município de Tarumã.

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021

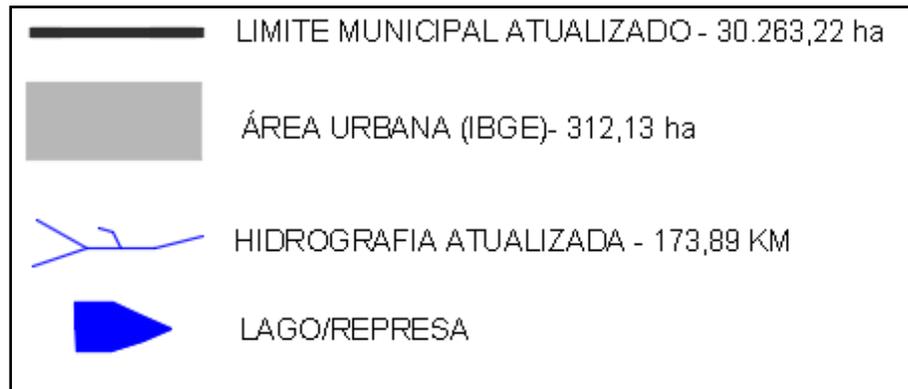


Figura 20 – Legenda do Mapa Base com localização e Hidrografia atualizada do Médio Paranapanema do Município de Tarumã.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 06/14: MAPA DE DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental envolve a interpretação da situação ambiental podendo ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental.

A caracterização da situação ou da qualidade ambiental pode ser realizada com objetivos diferentes como identificar e caracterizar as principais variáveis ambientais; elaborar o diagnóstico ambiental do meio físico; delimitar os sistemas ambientais com base nas relações entre os componentes abióticos e bióticos de cada sistema; indicar as potencialidades, as limitações e a eco dinâmica dos sistemas ambientais, definindo sua capacidade de suporte.

Nesta constante, o levantamento das áreas problemáticas deve ser realizado a partir da interação e da dinâmica de seus componentes físicos, biológicos e sócio culturais considerando ainda sua capacidade de alteração operacional.

Segundo Silva (2004), o ser humano representa uma peça fundamental neste cenário, quando faz uso de um ecossistema, altera seu funcionamento e estrutura, causando impactos ambientais, os quais, muitas vezes, podem ser evitados ou minimizados. O desmatamento indiscriminado da mata ciliar em função da expansão urbana ou agrícola acaba desencadeando danos irreversíveis às bacias hidrográficas.

Dentre os danos, o impacto nas áreas de preservação permanente (APPs) e entorno de nascentes tem ganhado destaque no cenário ambiental. O novo código florestal, LEI nº 12.651, de maio de 2012 dispõe sobre a proteção nativa e dá outras providências, visando a proteção do meio ambiente.

As nascentes, os cursos d' água e as represas, embora distintos entre si, por várias particularidades, quanto as estratégias de preservação, apresentam como ponto básico comum, o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização a contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e consumo de plantas.

Um dos objetivos do plano foi levantar as APPs existentes no município através da fotografia aérea, bem como as áreas que deverão ser reflorestadas. Foi diagnosticado que o município apresenta somente 36,11% das APPs reflorestadas.

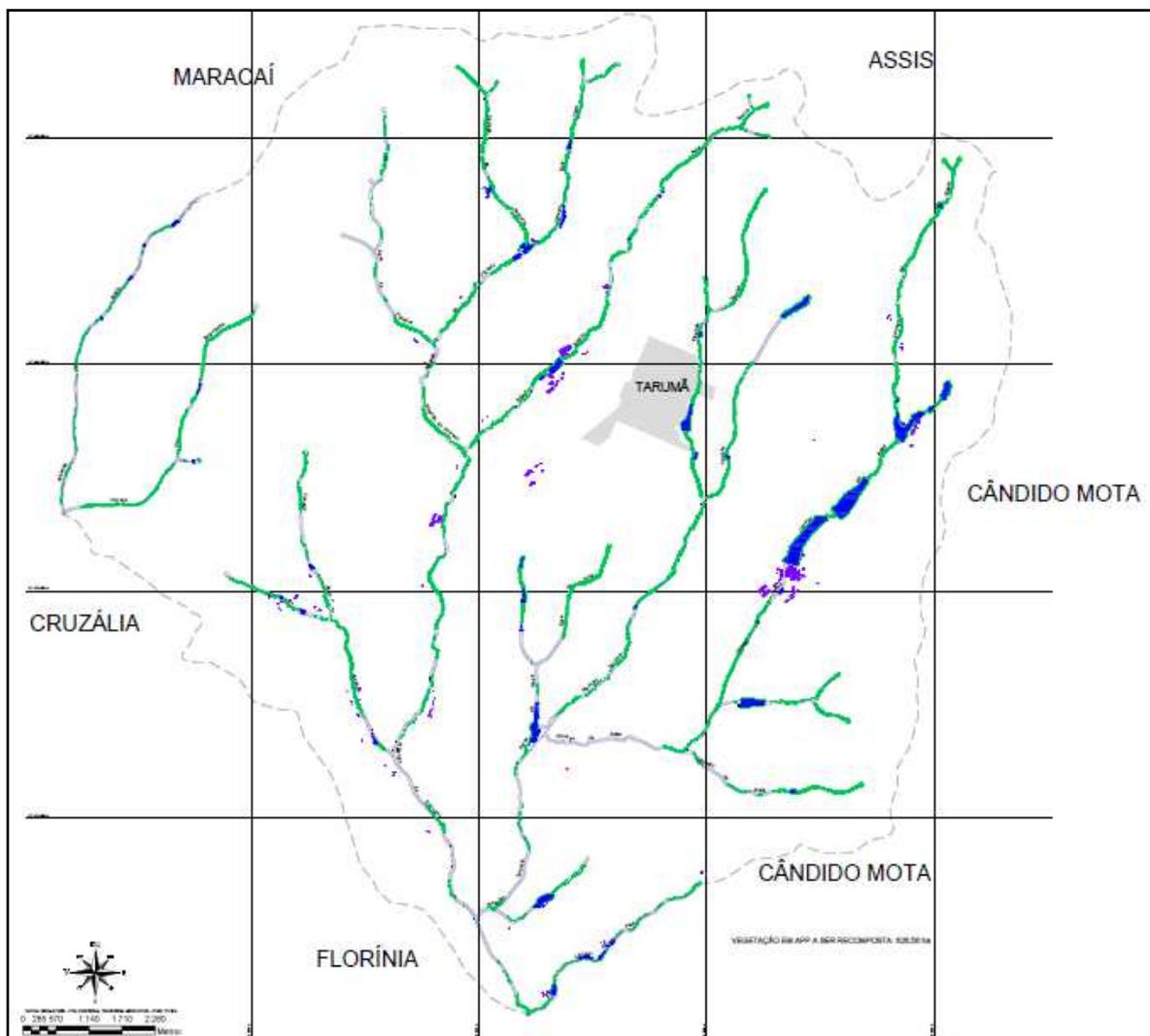


Figura 21 - Mapa de diagnóstico ambiental.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

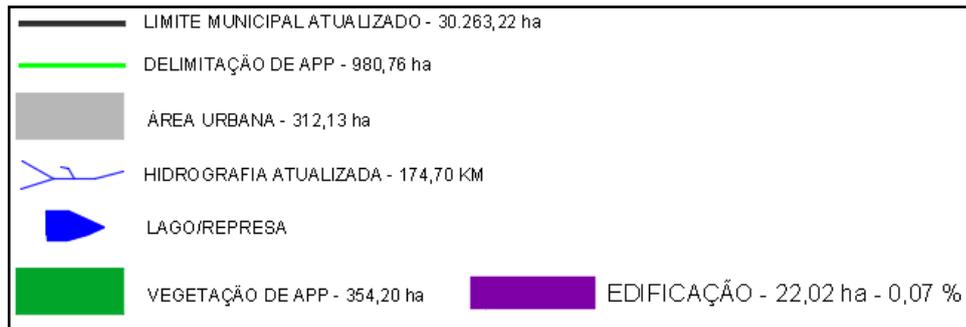


Figura 22 - Legenda do mapa de diagnóstico ambiental.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 07/14: MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A classificação da utilização das terras envolve duas premissas básicas: a capacidade de infiltração e as limitações quanto ao uso (DENT e YOUNG, 1995). A capacidade refere-se ao potencial da terra para utilização para determinados fins ou manejo específicos. Já as limitações são caracterizadas como efeitos adversos ao crescimento das plantas, bem como a mecanização e degradação pela erosão, podendo haver limitações permanentes, que não podem ser mudadas facilmente, e limitações temporárias, que podem ser mudadas e melhoradas pelo manejo.

A identificação de como o solo está sendo ocupado é de fundamental importância para o planejamento e gestão, organizando assim, um território a partir de suas potencialidades e aptidões, visando as compatibilidades, as contiguidades e as complementariedades.

Essa identificação auxilia no controle da densidade populacional e a ocupação do solo pelas construções, podendo aperfeiçoar os deslocamentos e melhorar a mobilidade; evitar as incompatibilidades e as possibilidades de desastres ambientais além de, preservar o meio ambiente e a qualidade de vida;

Neste contexto, conhecer a ocupação do solo rural, especialmente das bacias hidrográficas contribui para o gerenciamento da área, sendo possível localizar de forma precisa o uso e ocupação frente as suas aptidões e restrições para ao uso, de forma a caracterizar as condições possíveis de exploração dos espaços rurais.

Conforme figura abaixo observa-se que as culturas temporárias são predominantes no município, ocupando 85,5% da área territorial de estudo. Já as pastagem 9,55%, vegetação natural 4,75%, edificações 0,07% e reflorestamento 0,10% da área do município. A imagem utilizada para a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo é de agosto de 2020.



Figura 23 - Áreas do uso e ocupação do solo em hectares.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

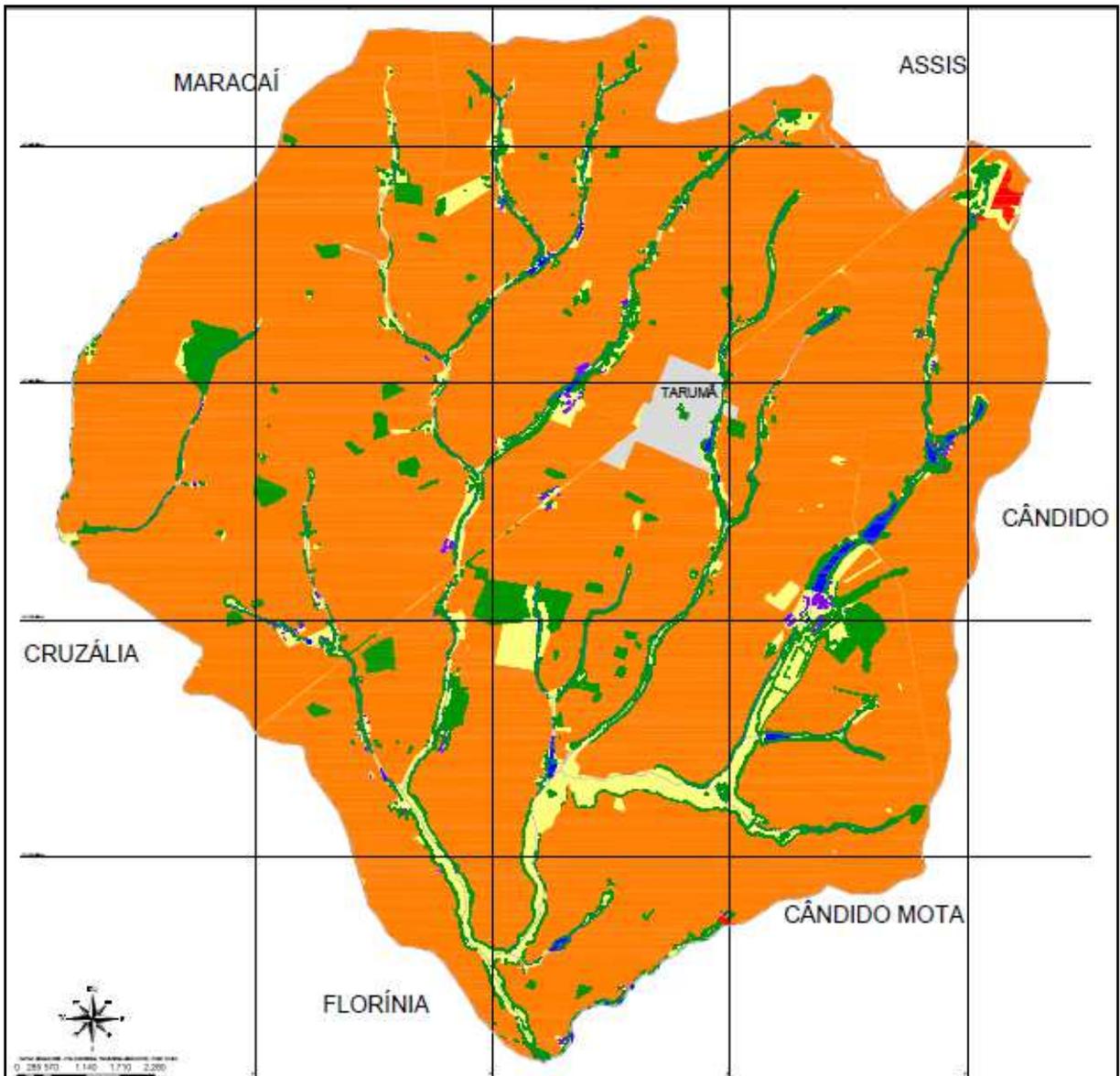


Figura 24 - Mapa de uso e ocupação do solo.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 08/14: MAPA DE NASCENTES

O mapa foi elaborado para melhor visualização das nascentes localizadas no município. Foram cadastradas 28 nascentes.

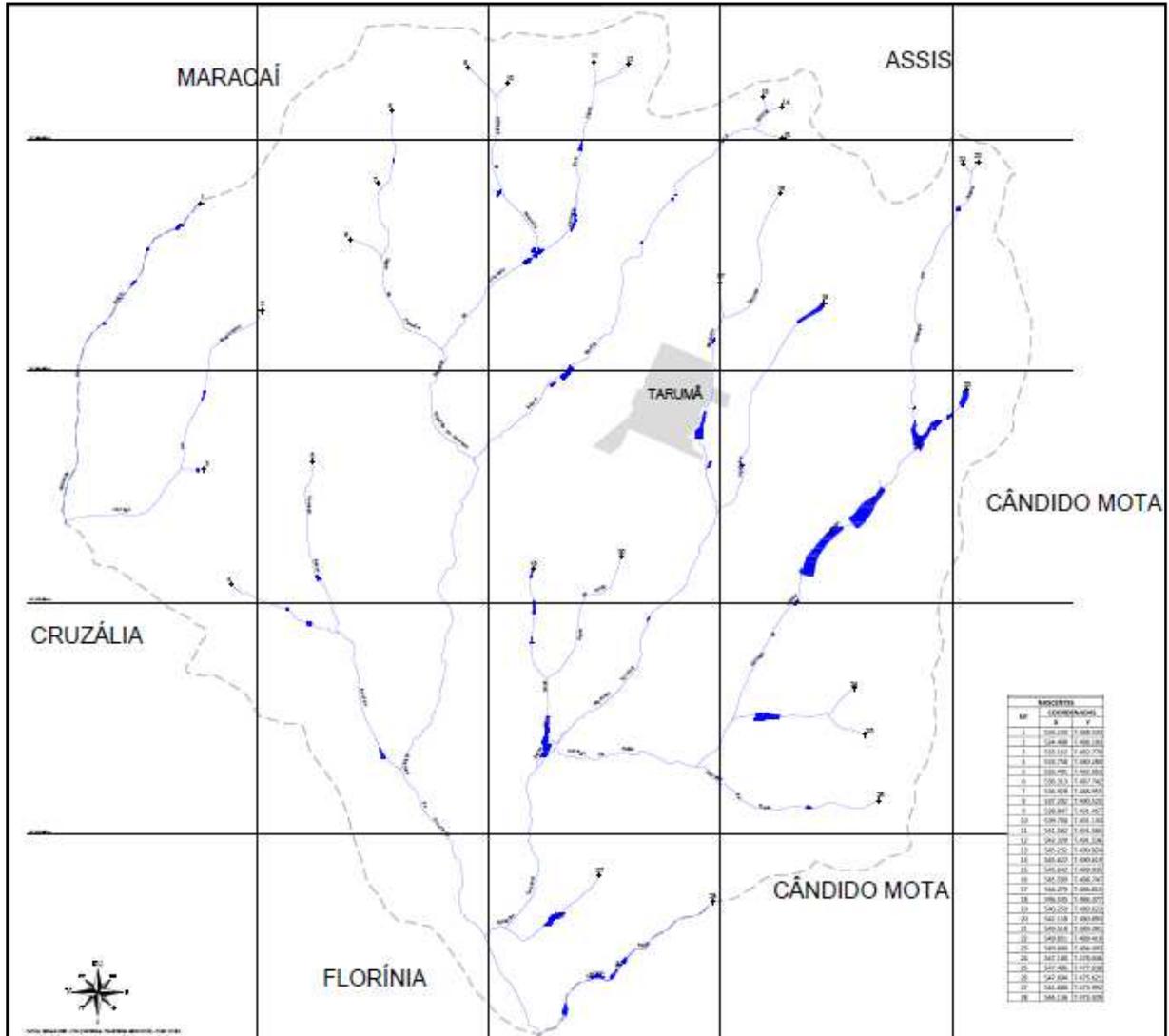


Figura 25 – Mapa de Nascentes.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

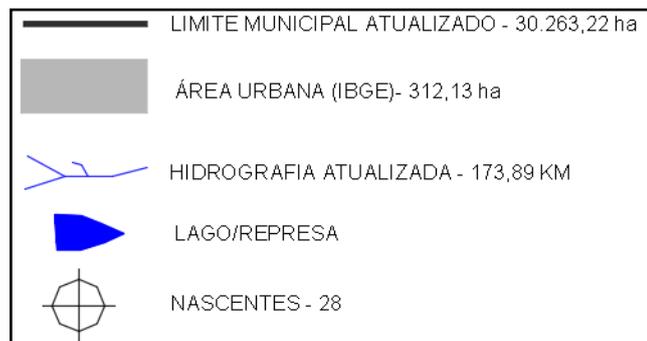


Figura 26 – Legenda do Mapa de Nascentes.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 09/14: MAPA DE PROCESSOS EROSIVOS

O mapa foi elaborado a partir do levantamento de campo e a interpretação da fotografia aérea. O levantamento foi realizado no mês de novembro de 2020. Ficando evidente que o município de Tarumã não apresenta erosões consideráveis ou que afetem diretamente a área de estudo.

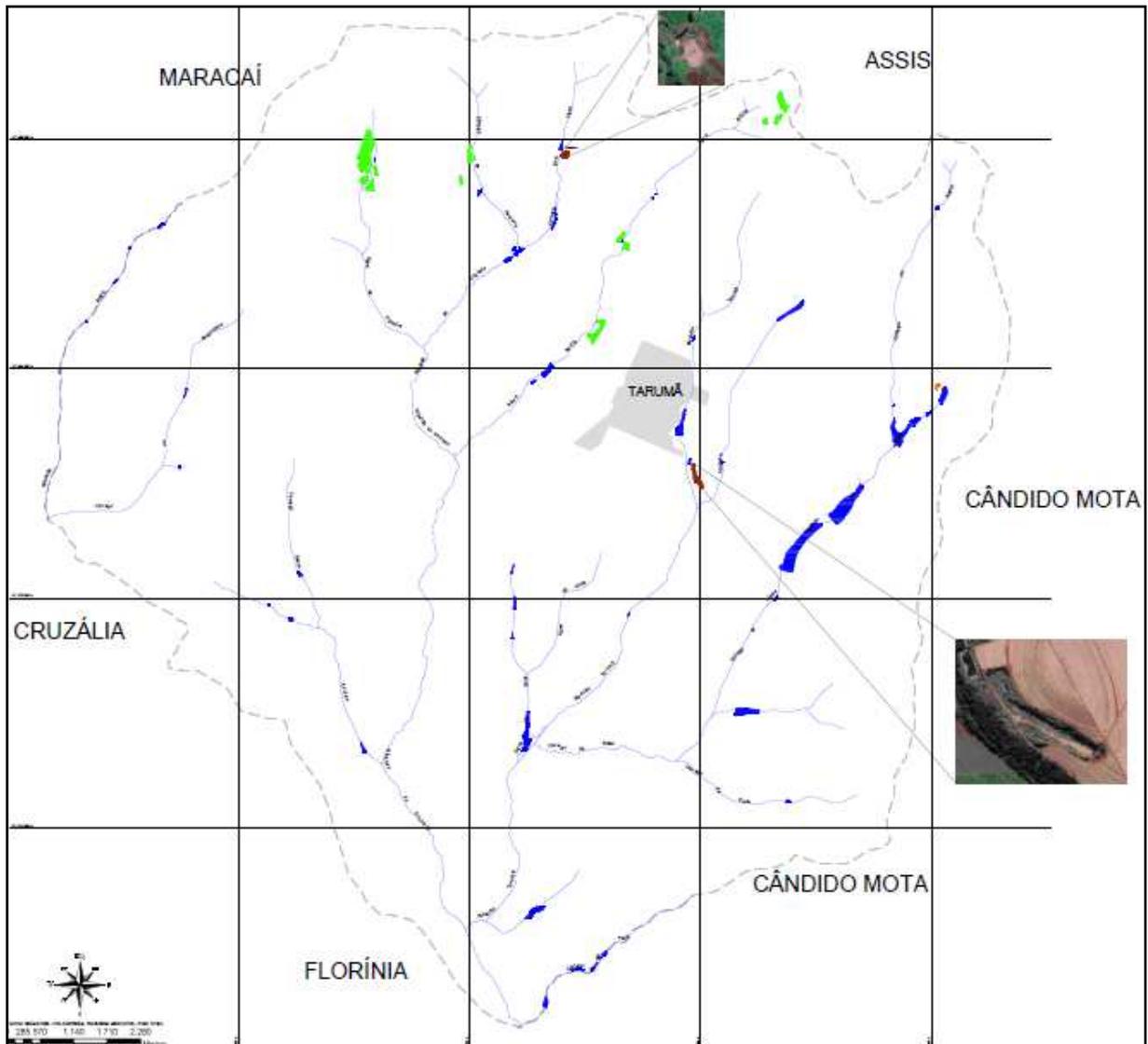


Figura 27 - Mapa de Processos Erosivos.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

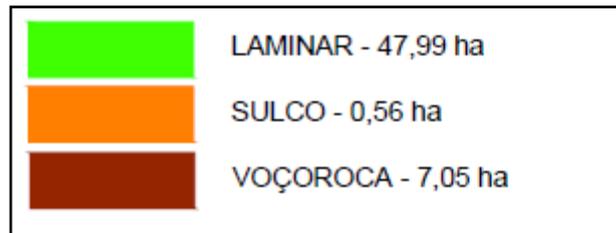


Figura 28 - Legenda do Mapa de Processos Erosivos.
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 10/14: MAPA DE CLASSE DE CAPACIDADE DO USO DO SOLO

O enquadramento das terras em classes de capacidade de uso foi feito de acordo com o método proposto por *Lombardi Neto et al.* 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, em termos de propósito de definir sua máxima capacidade de uso, sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.

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.

Desta forma, efetuou-se o enquadramento das terras no Sistema de Classes de Capacidade de Uso, com o uso da tabela abaixo, 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 software CAD, tendo como resultado, o Mapa de Classe de Capacidade de Uso do Solo.

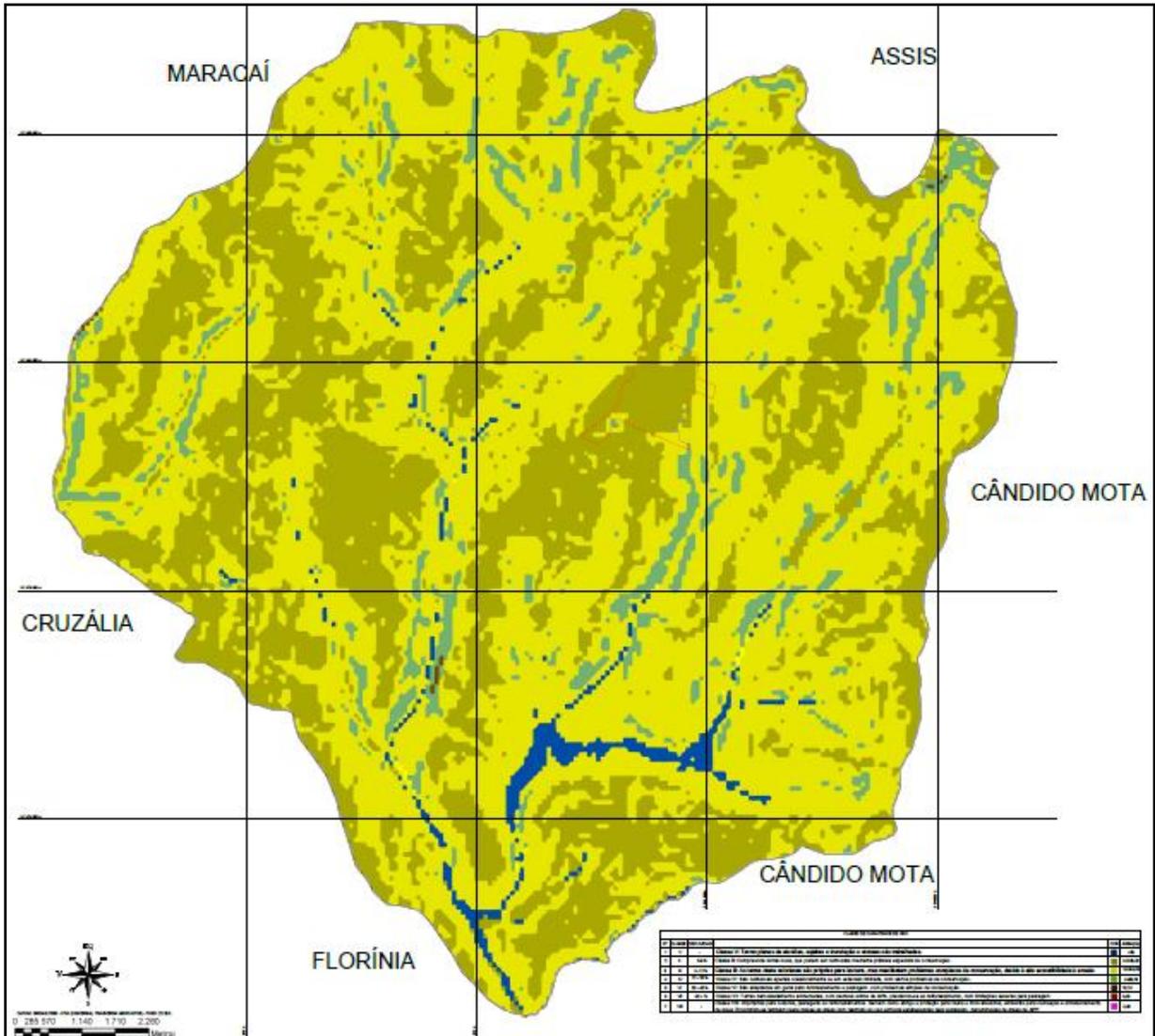


Figura 29 – Mapa de classe e capacidade de uso do solo
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2020.

CLASSE DE CAPACIDADE DE USO				COR	ÁREA(ha)
Nº	CLASSE	DECLIVIDADE			
1	V	-	Classe V: Terras planas de aluviões, sujeitas a inundação e várzeas não trabalhadas.	■	495
2	II	0-6 %	Classe II: Compreende terras boas, que podem ser cultivadas mediante práticas especiais de conservação.	■	10.035,92
3	III	6-12 %	Classe III: As terras desta subclasse são próprias para lavoura, mas manifestam problemas complexos de conservação, devido à alta suscetibilidade à erosão.	■	18.044,83
4	IV	12-20 %	Classe IV: São cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.	■	1.668,73
5	VI	20-40 %	Classe VI: São adaptadas em geral para reflorestamento e pastagem, com problemas simples de conservação.	■	18,74
6	VII	40+ %	Classe VII: Terras demasiadamente acidentadas, com declives acima de 40%, prestando-se ao reflorestamento, com limitações severas para pastagem.	■	0,00
7	VIII	-	Classe VIII: Impróprias para culturas, pastagens ou reflorestamentos. Servem como abrigo e proteção para fauna e flora silvestres, ambiente para recreação e armazenamento de água. Encontram-se também nesta classe as áreas com restrição ao uso agrícola estabelecidas pela legislação, denominadas de áreas de APP.	■	0,00

Tabela 6 – Classe e capacidade de uso

FOLHA 11/14: MAPA BASE DA ÁREA, COM SUA LOCALIZAÇÃO, HIDROGRAFIA E FOTOGRAFIA AÉREA

A fotografia aérea ortorretificada foi georreferenciada sobre o mapa base da área. A imagem foi adquirida de forma bruta, exigindo um processamento da imagem através de software.

Tabela 7 – Dados técnicos da fotografia aérea

ORTOFOTO
Resolução: Pixel de 2 metros (Pancromática) Data: 2020
Sistema de Coordenadas: Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM Zonas 22 e 23 Hemisfério Sul Datum horizontal Sirgas 2000
Formato: Geotiff
Articulação/Recorte: Escala 1:25.000
Composição: RGB (24 bit)
Satélite Cbers 4 A

A imagem foi mosaicada e posteriormente ortoreitificada através do software Qgis.

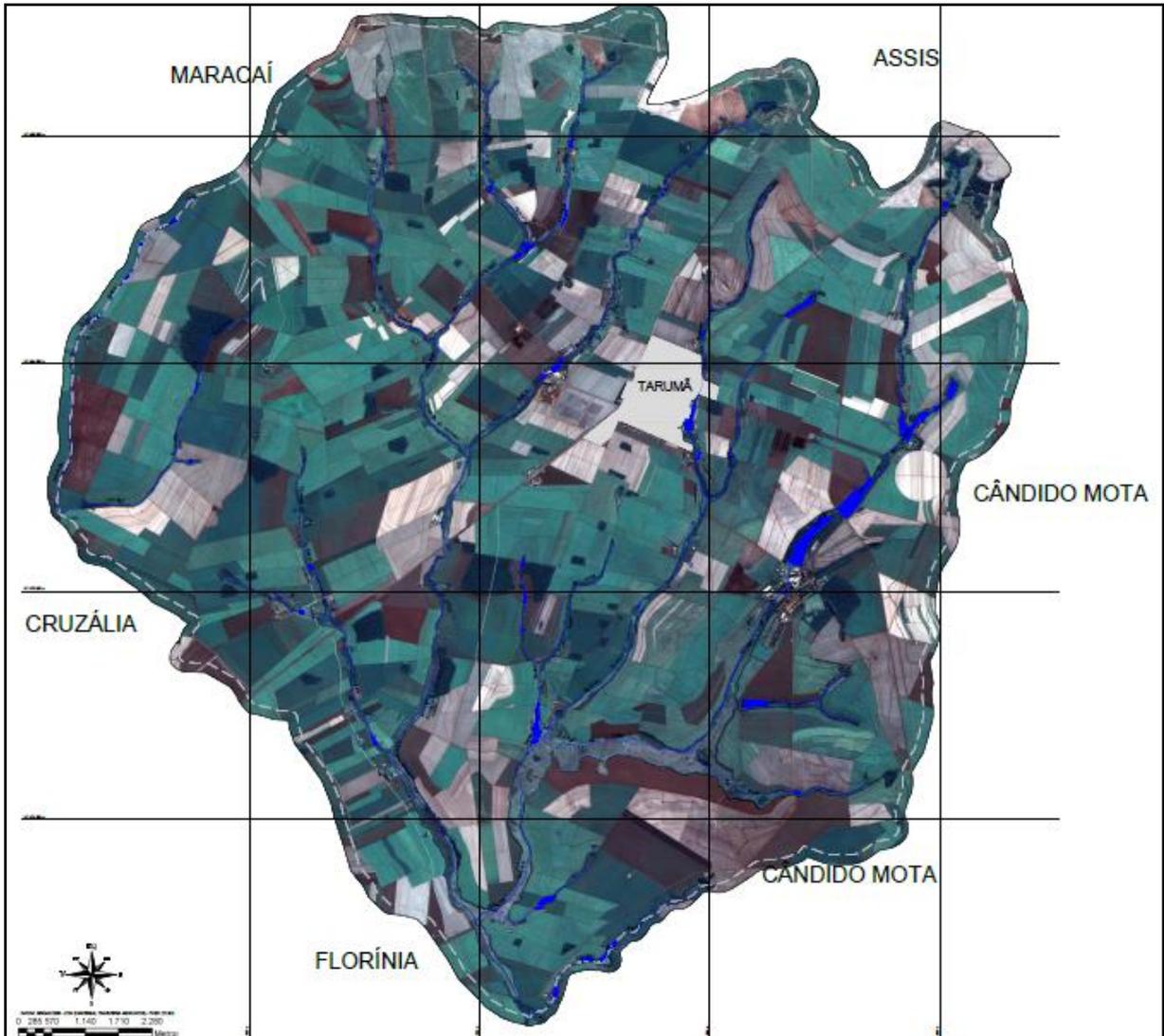


Figura 30 - Mapa Base da Área, com sua Localização, hidrografia e imagem aérea.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2020.

FOLHA 12/14: MAPA HIPSOMÉTRICO

Hipsometria, Geografia, é uma técnica de representação gráfica de altitudes, com aplicação de meios geodésicos ou barométricos.

O mapa hipsométrico representa a variação de altitude de uma área em relação ao nível do mar, onde a altitude é zero (0), usando uma escala de cores. Cada cor representa um intervalo de altitude em metros e indica a altura ou profundidade de uma área.

A hipsometria também é utilizada em mapas hipsométrico para representar a topografia do local através de cores. A cor verde é utilizada para representar baixas altitudes e a cor castanha a branco para representar maiores altitudes. Através de um

mapa

hipsométrico é possível gerar curvas de níveis, estas definidas por linhas que representam uma cota definida.

O mapa hipsométrico foi gerado através da utilização do MDE (modelo digital de elevação) fornecido pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo e reclassificado as elevações geradas no software de plataforma SIG.

A importância deste mapa para o Plano Diretor de Controle de Erosão Rural do município de Tarumã, por fornece a base topográfica em escala de cores, que serão confrontados com os mapas pedológico e de declividades para geração do mapa de Classe de Capacidade de Uso do Solo, indicando as regiões com manejo adequado ou não dentro da região do município, bem como as áreas propícias a processos erosivos, que são pontos críticos para os recursos hídricos devido à degradação do solo e carreamento de partícula para os rios, córregos e ribeirões municipais.

O mapa hipsométrico foi gerado através da utilização do MDE (modelo digital de elevação) e reclassificado as elevações geradas no software de plataforma SIG.

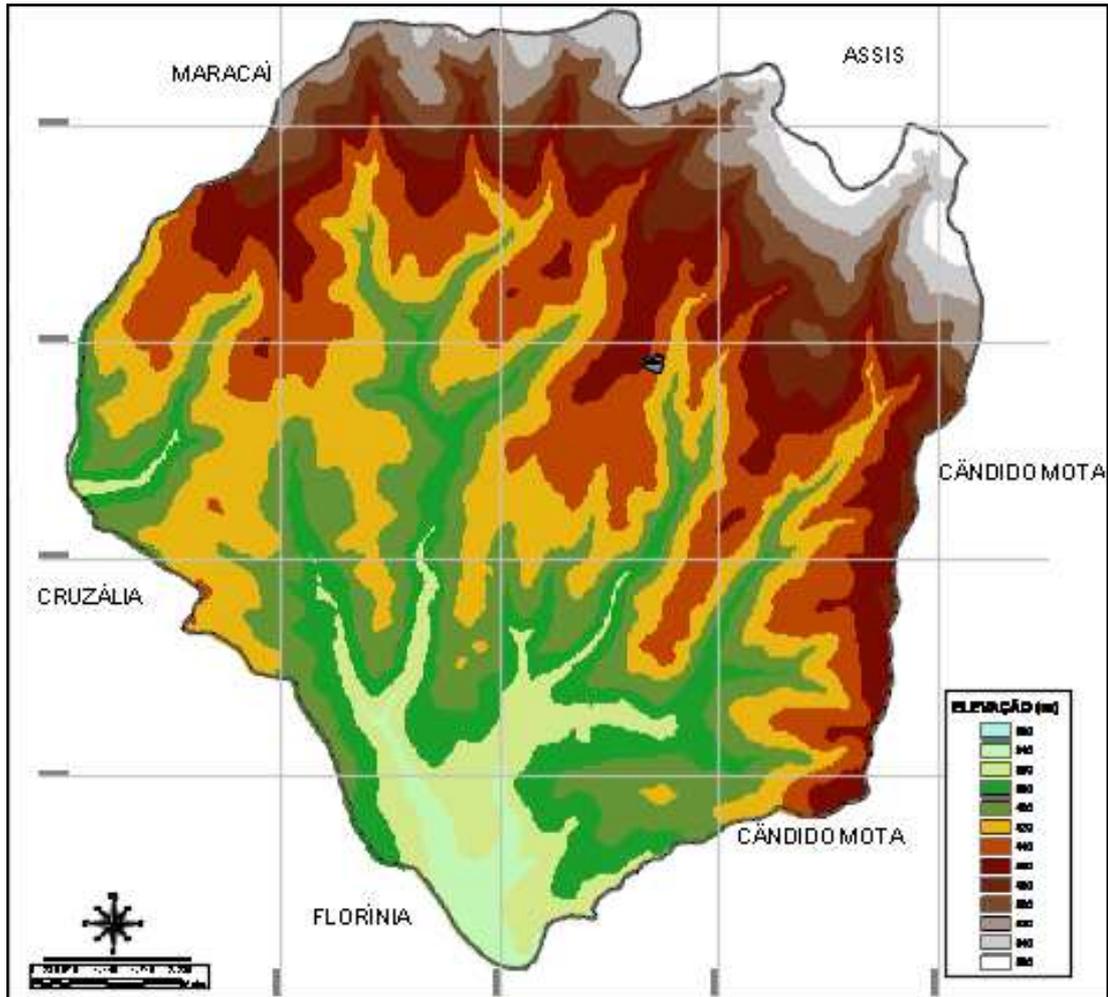


Figura 31 – Mapa Hipsométrico.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2020.

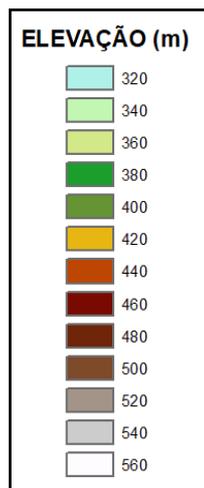


Figura 32 – Legenda do Mapa Hipsométrico.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2020.

FOLHA 13/14: MAPA DE PRIORIDADES

Após a interpretação de dados obtidos nas matrizes de avaliação, foi possível determinar e hierarquizar as prioridades do município.

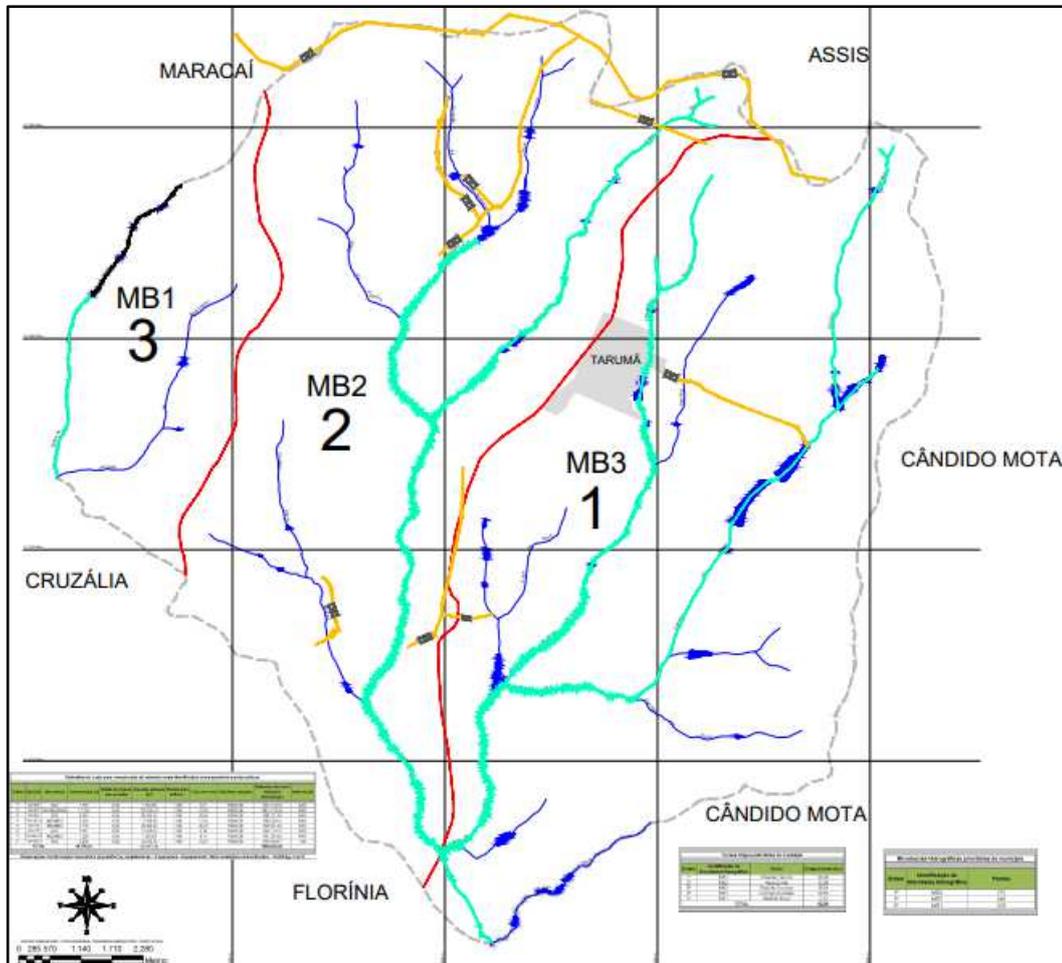


Figura 33 – Mapas de prioridades
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

FOLHA 14/14: MAPA DE ESTUDO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

Após a finalização do mapa da malha viária rural foi possível elaborar o mapa para o estudo hidrológico e hidráulico, onde pode-se observar na figura a seguir as áreas de contribuição das pontes levantadas no município.

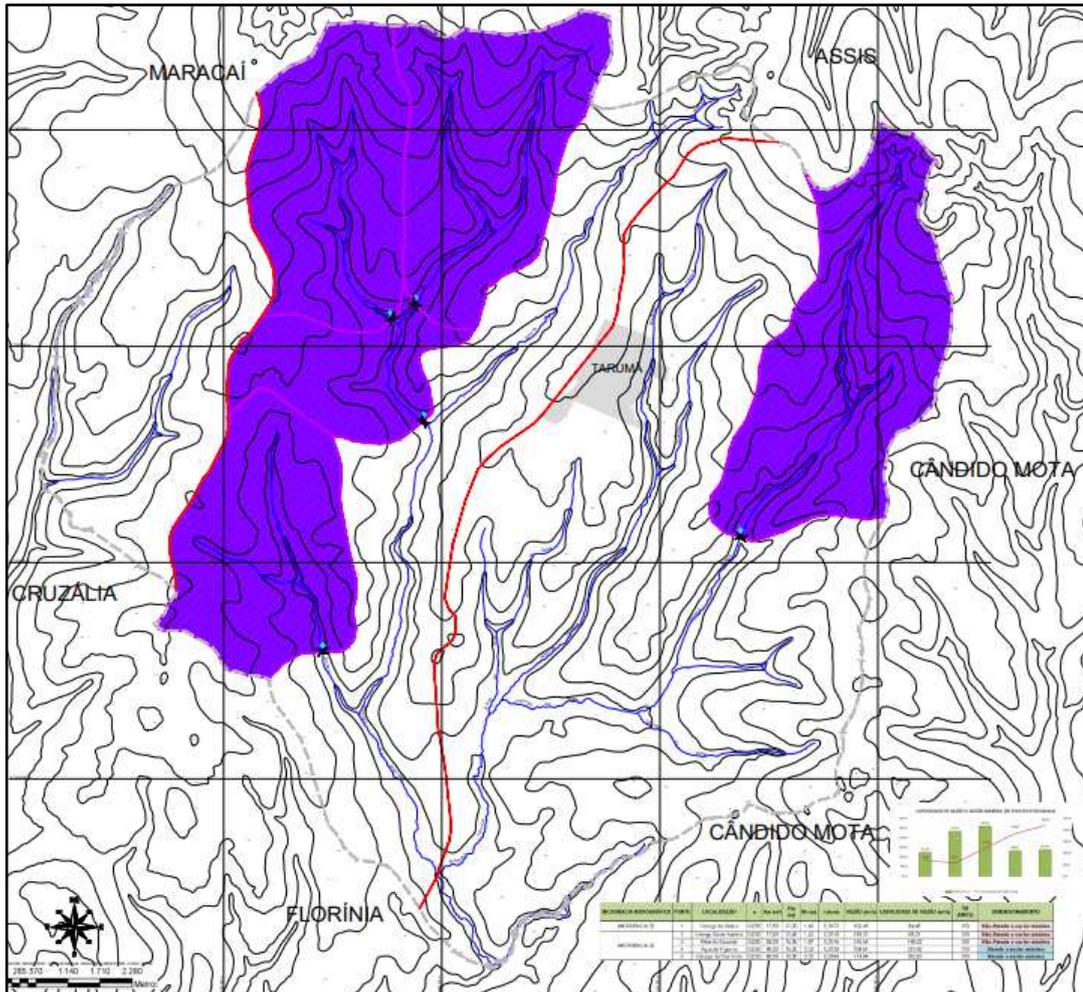


Figura 34 - Mapa de estudo hidrológico e hidráulico.
 Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. DIAGNÓSTICO DAS ESTRADAS RURAIS

Em geral nos municípios, o maior problema das estradas rurais é a falta de planejamento técnico de instalação, que, sem manutenção, carregam águas pluviais para o interior das propriedades provocando erosão.

Nos períodos chuvas intensas, o fato é potencializado, pois a repetição de chuvas, em uma estrada sem adequação e com umidade excessiva, favorece o aparecimento de buracos e poças d'água. Os fatores agravam-se à medida que não há uma interdição de tráfego, chegando a tornar a estrada intransitável.

Na ocorrência desses eventos, a Prefeitura realiza intervenção com máquinas para melhorar a trafegabilidade da pista, fazendo o patrolamento.

Outro fator agravante desses eventos é que as propriedades lindeiras, em sua grande maioria, utilizam a estrada rural para desague de suas estruturas de conservação de solo, principalmente os terraços, os quais não são encabeçados, para evitar seu extravasamento.

A correção do problema está na elevação do leito carroçável de forma que a água deixe de carrear o leito e siga para as áreas marginais da estrada, que retiram da pista de rolamento o excesso de água da plataforma deve ser conduzido de maneira planejada, para evitar que não se transporte o problema da estrada para área lindeira.

Especialmente em relação ao escoamento superficial, deverão ser considerados o volume de enxurrada, a declividade e as características físicas do terreno. Já em relação ao escoamento de água subterrânea, o controle deverá ser feito quanto a estabilização dos taludes, drenagem superficial e estabilização das superfícies.

Outro aspecto que ganha destaque neste contexto está ligado a falta de práticas conservacionistas nas propriedades rurais. A erosão natural, aquela que é própria da evolução da paisagem, é equivalente a velocidade de sua formação, contrariamente ao processo erosivo e do efeito antrópica.

Levantamento da Malha Viária

Os dados do levantamento da malha viária foram organizados por trechos de estradas, de forma a identificar as características atuais. Os trechos são marcados por coordenadas UTM que caracterizam o início e o final, além das extensões em metros, com descrição técnica e o arquivo fotográfico.

Observação: As dimensões das pontes estão distribuídas em comprimento x largura x altura.

A seguir são apresentadas as estradas rurais levantadas na área rural do município de Tarumã

Tabela 8 – Nome das Estradas Rurais do município de Tarumã

Nº	ESTRADAS	COMPRIMENTO (m)
1	??	3.936
2	TAR-460	3.352
3	TAR-105	9.509
4	TAR-257	3.841
5	TAR-375	1.949
6	TAR-385	1.464
7	TAR-120	6.214
8	TAR-125	5.941
9	TAR-040	5.847
10	TAR-040 A	460
11	TAR-040 B	1.727
12	TAR-040 C	1.853
13	TAR-040 D	1.200
14	TAR-165	4.716
15	TAR-176	2.051
16	TAR-176 A	336
17	TAR-390	8.516
18	TAR-394	5.635
19	TAR-173	1.894
20	TAR-185	11.754
21	TAR-225	6.489
22	TAR-172	5.639
23	TAR-468	2.510
24	TAR-177	2.985
25	TAR-480	2.869
26	TAR-480 A	534
27	TAR-480 B	824
28	TAR-180	3.350
29	TAR-465	2.070
30	TAR-260	3.279
31	TAR-335	6.236
32	TAR-335 A	1.127
33	TAR-315	2.236
34	TAR-315 A	1.185
35	TAR-210	17.223
36	TAR-115	2.770
37	TAR-010	6.854
38	TAR-445	903
39	TAR-153	1.779
40	TAR-157	6.536
41	TAR-157 A	2.925
42	TAR-440	2.379
43	TAR-320 A	1.042
44	TAR-320	1.182
45	TAR-430	3.307
46	TAR-425	1.604
47	TAR-220	1.168
48	TAR-331	6.543
49	TAR-148	1.003
	Metros	180.747

Fonte: Ventus - Engenharia e Projetos – 2020

Estradas Levantadas

6.1.1 TAR 020

- Tipo: A e B

Coordenada inicial: X: 544.436 – Y: 7.484.097

Coordenada final: X: 547.814 – Y: 7.482.341

Travessia 01: X: 544.922 – Y: 7.483.891 - **Medida:** tubo 1 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 3.936,88 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na área urbana e termina na em uma antiga ponte caída. Essa estrada teve intervenção com programas de recuperação de estrada e recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada varia entre tipo A e B, devido a sua variação de características no traçado. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita.



Figura 35 – Início da estrada

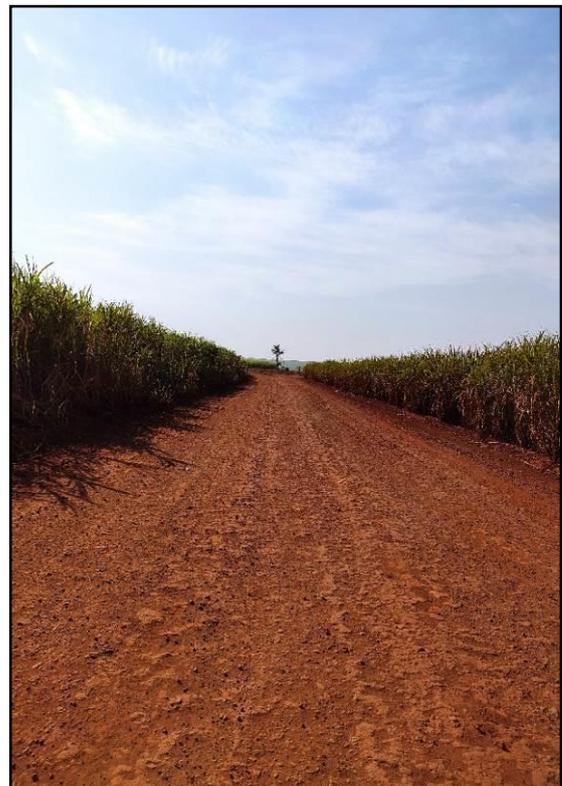


Figura 36 – Depressões na estrada.



Figura 37 – Trecho com barranco.

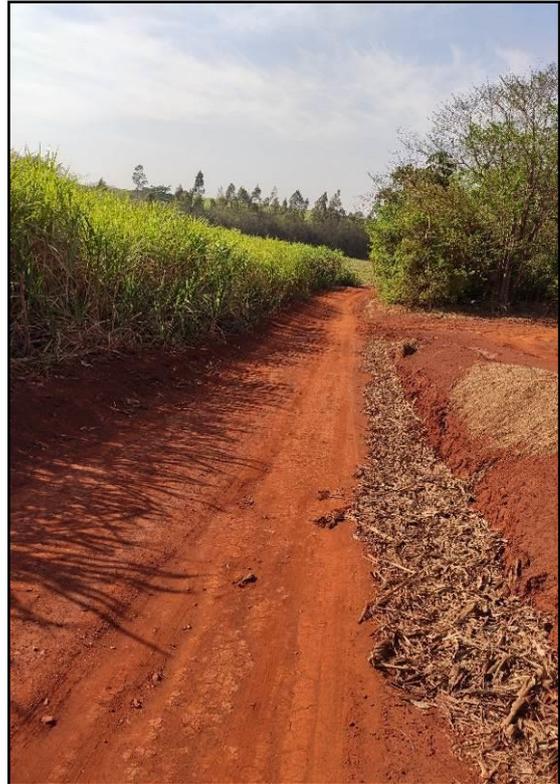


Figura 39 – Estreitamento da estrada.



Figura 38 – Tubulação 1 m de concreto.



Figura 40 – Ponte caída ao final da estrada.

6.1.2 TAR 257

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 547.226 – Y: 7.481.482

Coordenada final: X: 549.527 – Y: 7.481.266

Comprimento da estrada: 3.841,59 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na Rodovia do Álcool e termina no marco na divisa com Cândido Mota. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 41 – Início da estrada



Figura 42 – Depressões na estrada.

6.1.3 TAR 105

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 548.293 – Y: 7.488.640

Coordenada final: X: 549.170 – Y: 7.481.343

Travessia 02: X: 549.400 – Y: 7.488.352 - **Medida:** 2 tubos 1m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 9.567,89 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na Rodovia SP - 333 e termina na estrada municipal TAR - 257. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 43 – Início da estrada

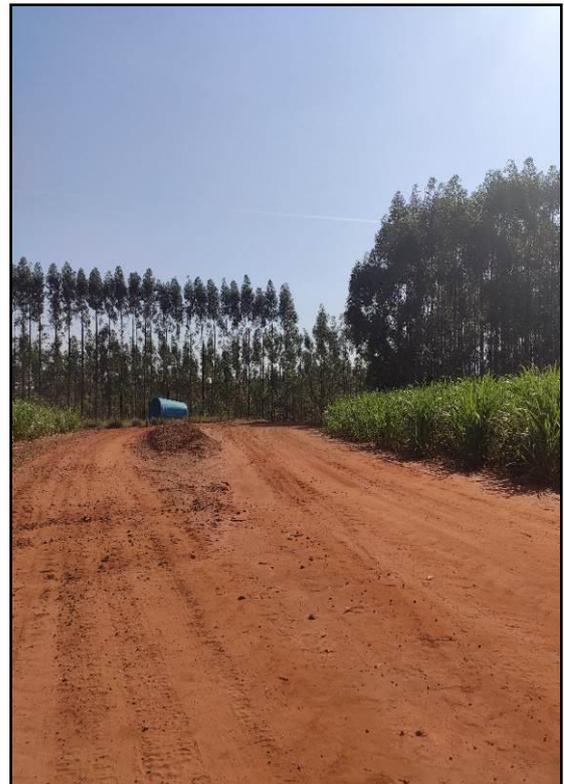


Figura 44 – Bloqueio na estrada.



Figura 45 – Duas tubulações de 1 m.



Figura 47 – Ajustante da tubulação.



Figura 46 – Duas tubulações de 1 m.

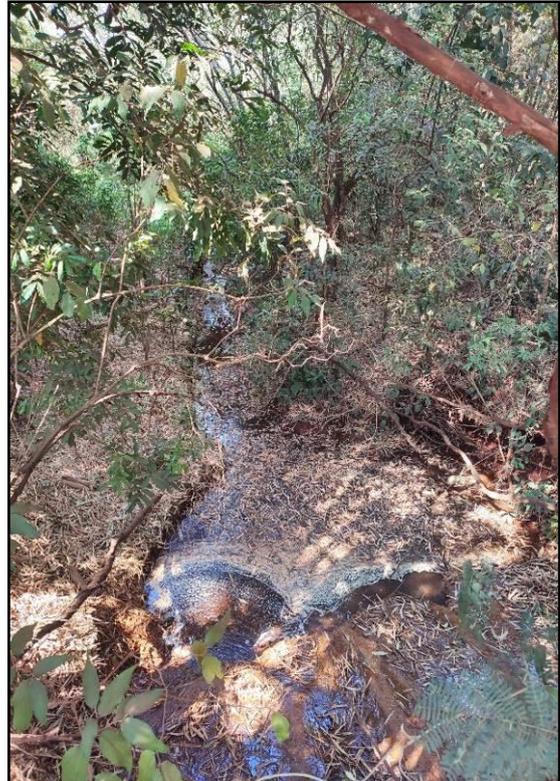


Figura 48 – Ajustante da tubulação com pouca vazão de água.

6.1.4 TAR 460

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 543.731 – Y: 7.481.780

Coordenada final: X: 546.596 – Y: 7.480.742

Travessia 03: X: 544.152 – Y: 7.481.606 - **Medida:** 1 tubo 1m - **Concreto**

Ponte 01: X: 546.045 – Y: 7.480.501 – Comprimento 8 m x Altura 2,2 m - Concreto

Comprimento da estrada: 3.352,269 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-040 e termina na Rodovia do Álcool. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 49 – Início da estrada



Figura 50 – Final da estrada.

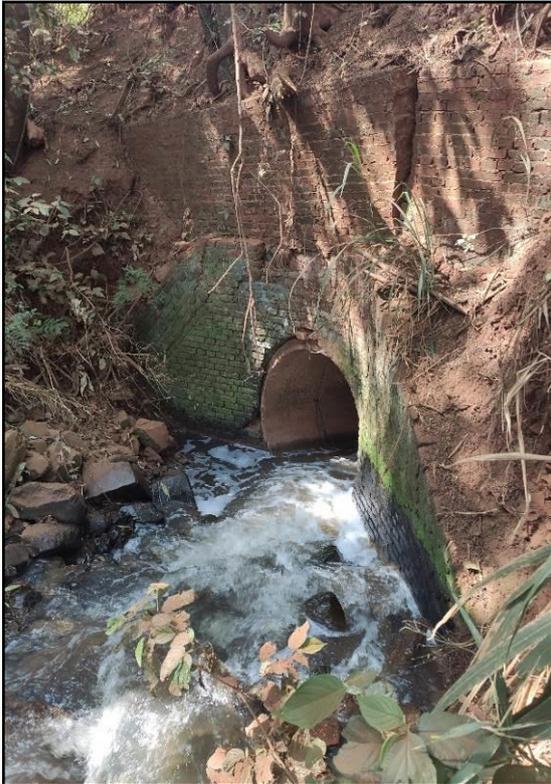


Figura 51 – Tubo de 1m de concreto.

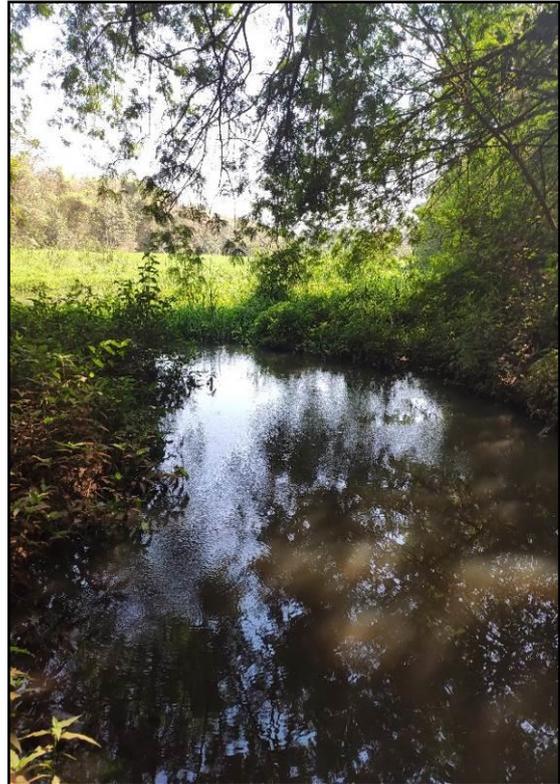


Figura 53 – Ajusante do tubo, boa vazão de água.



Figura 52 – Ponte de Concreto.



Figura 54 – Lagoa abaixo da ponte.

6.1.5 TAR 120

- Tipo: A

Coordenada inicial: X 546.090 – Y: 7.479.347

Coordenada final: X: 545.041 – Y: 7.473.815

Travessia 04: X: 544.941 – Y: 7.477.452 - **Medida:** 1 tubo 60 cm - **Concreto**

Travessia 05: X: 544.843 – Y: 7.475.688 - **Medida:** 1 tubo 40 cm - **Concreto**

Travessia 06: X: 544.756 – Y: 7.475.574 - **Medida:** 2 tubos 80cm/40cm - **Concreto**

Comprimento da estrada: 6.214,50 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada Rodovia do Álcool e termina na Rodovia SP-266. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 55 – Início da estrada

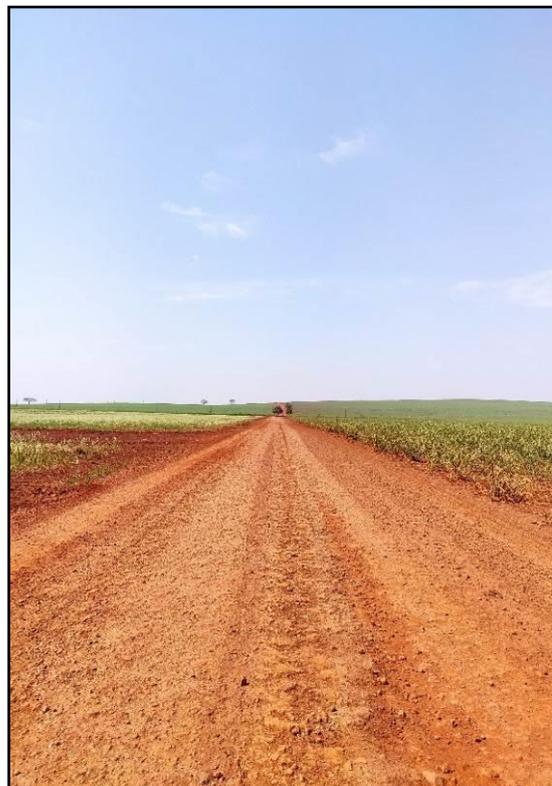


Figura 56 – Longo trecho em declive.



Figura 57 – Tubulação de 60 cm.



Figura 59 – Lagoa a montante do tubo.

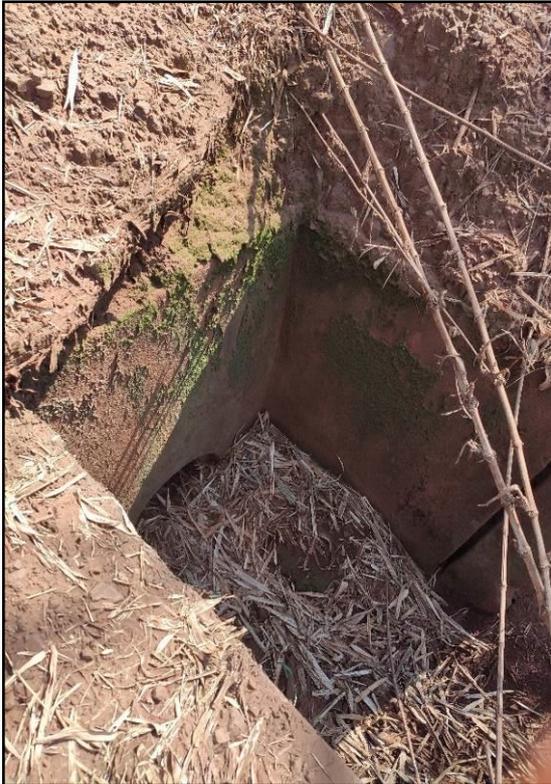


Figura 58 – Tubo de 40 cm assoreado.



Figura 60 – Dois tubos 80 e 40 cm.

6.1.6 TAR 125

- Tipo: A

Coordenada inicial: X 546.090 – Y: 7.479.347

Coordenada final: X: 545.041 – Y: 7.473.815

Travessia 07: X: 546.146 – Y: 7.475.574 - **Medida:** 1 tubo 60 cm - **Concreto**

Travessia 08: X: 546.090 – Y: 7.477.432 - **Medida:** 1 tubo 60 cm - **Concreto**

Comprimento da estrada: 5.941,02 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada Rodovia do Álcool e termina na rodovia SP-266. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 61 – Início da estrada



Figura 62 – Longo trecho em declive.



Figura 63 – Tubulação de 60 cm.

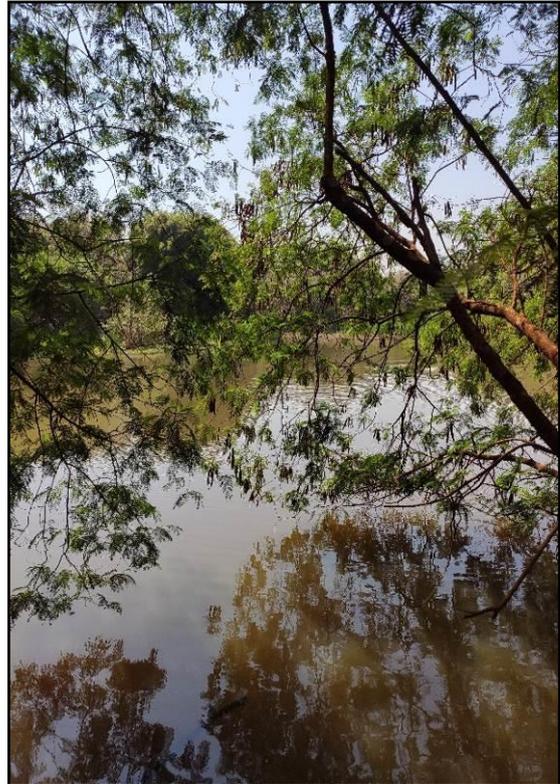


Figura 65 – Lagoa a montante do tubo.



Figura 64 – Tubulação de 60 cm.



Figura 66- Lagoa ajusante do tubo.

6.1.7 TAR 385

- Tipo: A

Coordenada inicial: X 545.838 – Y: 7.480.560

Coordenada final: X: 545.705 – Y: 7.479.684

Comprimento da estrada: 1.464,39 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 460 e termina na usina. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 67 – Plataforma não conformada.

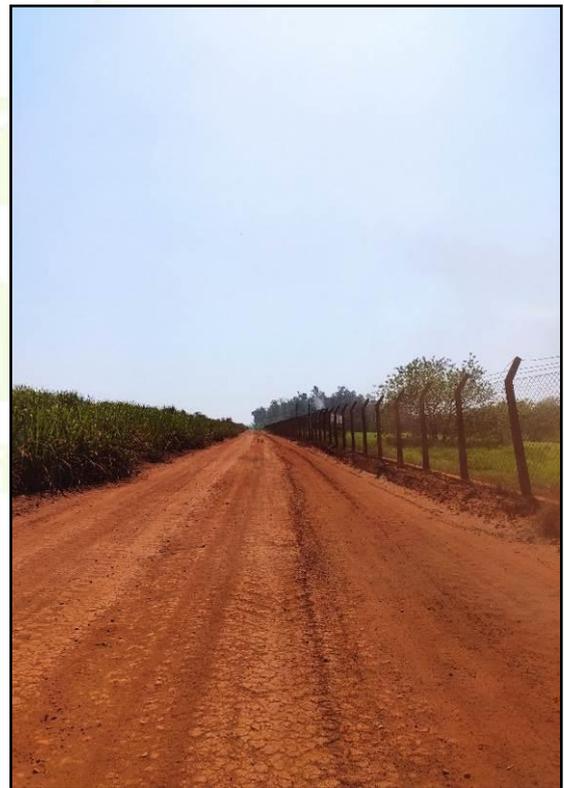


Figura 68 – Alamedado da Usina.

6.1.8 TAR 375

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 544.300 – Y: 7.481.543

Coordenada final: X: 543.412 – Y: 7.479.832

Comprimento da estrada: 1.949,14 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 460 e termina em uma propriedade particular. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e a banana.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada não apresenta revestimento.

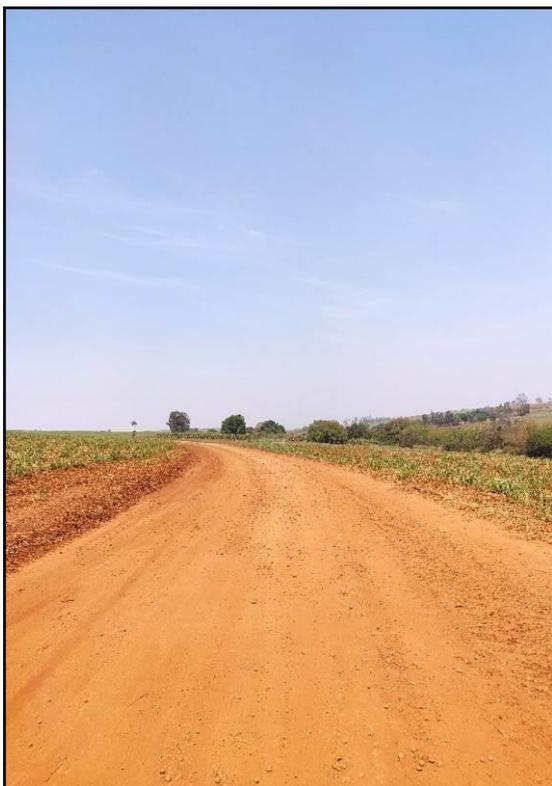


Figura 69 – Plataforma não conformada.

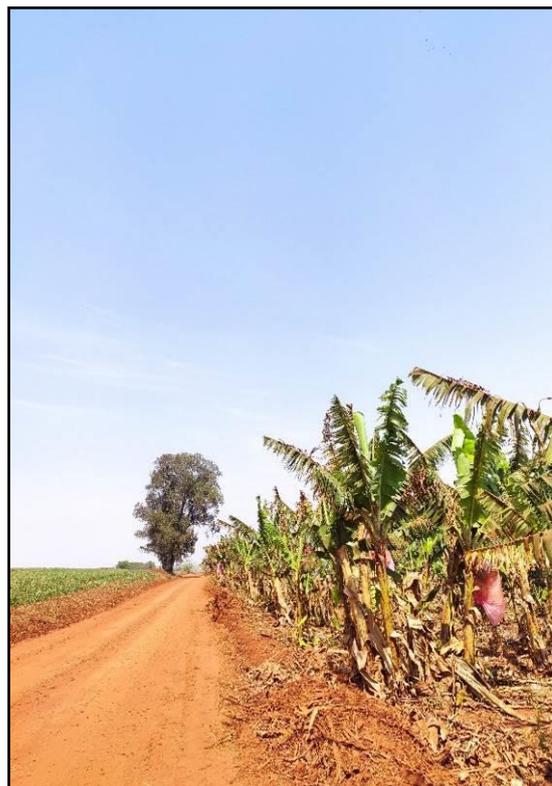


Figura 70 – Estrada sem saída d'água.

6.1.9 TAR 040

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 540.939 – Y: 7.477.516

Coordenada final: X: 541.346– Y: 7.477.306

Comprimento da estrada: 460,43 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 040 pavimentada e termina no Bairro Água da Onça. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, milho e pastagem.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.

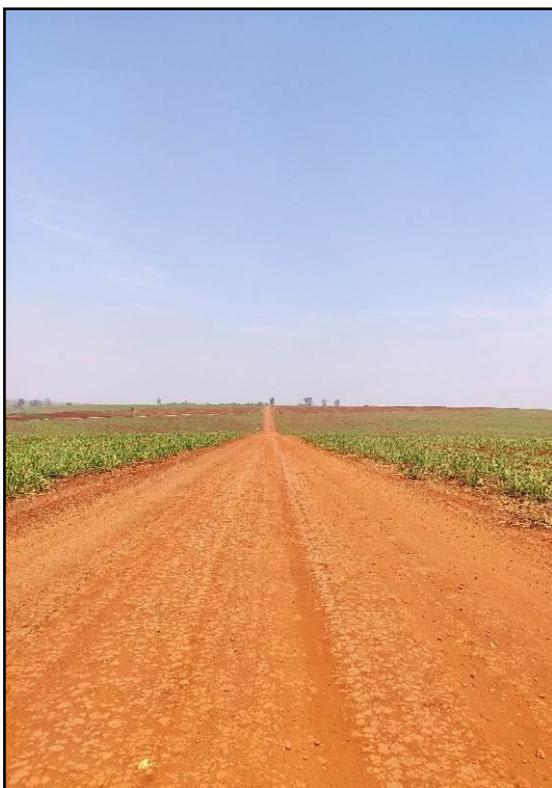


Figura 71 – Início da estrada.



Figura 72 – Revestimento de cascalho.

6.1.10 TAR 040 A

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 543.732 – Y: 7.481.795

Coordenada final: X: 540.714– Y: 7.476.989

Travessia 09: X: 541.238 – Y: 7.477.379 - **Medida:** 1 tubo 1.5m - **Concreto**

Travessia 10: X: 541.334 – Y: 7.477.318 - **Medida:** 1 tubo 40 cm - **Concreto**

Comprimento da estrada: 5.847,07 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 040 pavimentada e termina em uma propriedade particular. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, milho e pastagem.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 73 – Início da estrada.



Figura 74 – Tubulação de 1,5m e concreto.



Figura 75 – Ribeirão Tarumã.

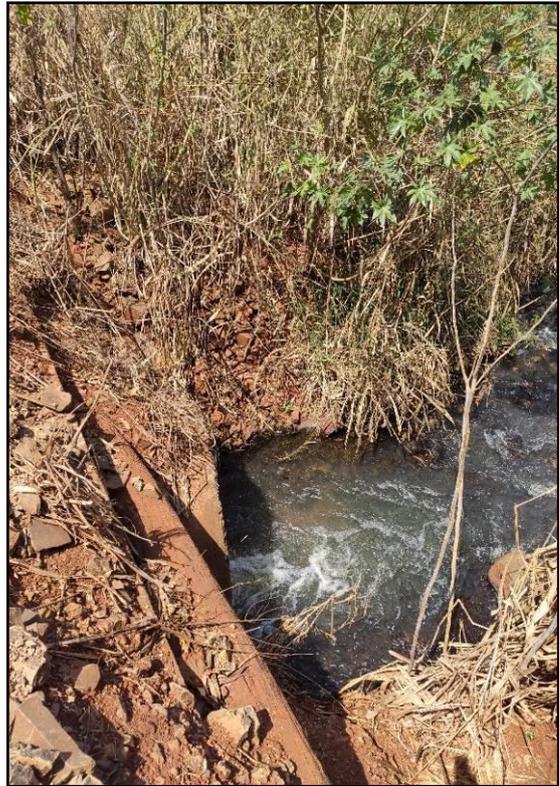


Figura 77 – Ajusante da tubulação.



Figura 76 – Tubulação afogada.



Figura 78 – Tubulação de 40 cm.

6.1.11 TAR 040 B

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 540.994 – Y: 7.477.635

Coordenada final: X: 540.216– Y: 7.476.476

Travessia 11: X: 540.556 – Y: 7.477.670 - **Medida:** afogado

Comprimento da estrada: 1.727,20 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 040 pavimentada e termina na “Chácara Dias”. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, milho e pastagem.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 79 – Início da estrada.



Figura 80 – Estreitamento da estrada.

6.1.12 TAR 040 C

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 541.504 – Y: 7.478.368

Coordenada final: X: 540.558– Y: 7.477.677

Travessia 12: X: 540.423 – Y: 7.478.382 - **Medida:** tubo 60 cm - **Ferro**

Travessia 13: X: 540.879– Y: 7.478.500 - **Medida:** tubo 1 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 1.853,37 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 040 pavimentada e termina na “Chácara Dias”. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, milho e pastagem.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita

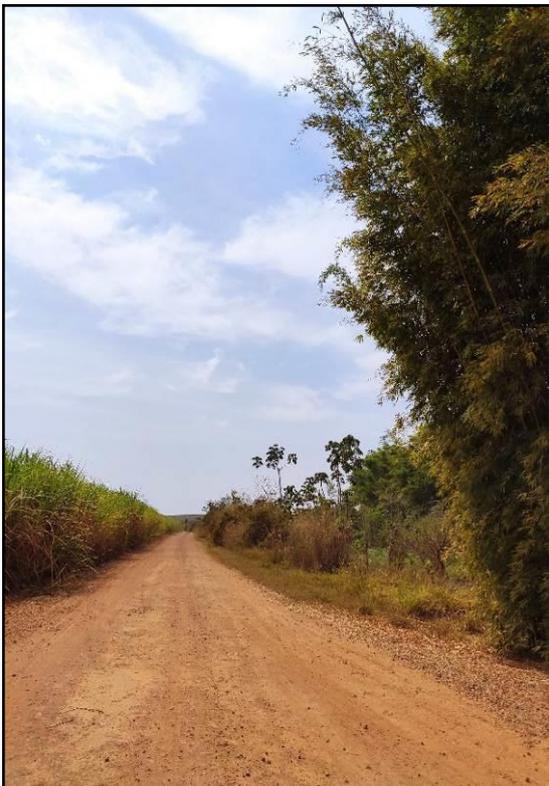


Figura 81 – Início da estrada.



Figura 82 – Ausência de revestimento.



Figura 83 - Tubulação de 60 cm.



Figura 85 – Parcialmente afogada.



Figura 84 – A montante

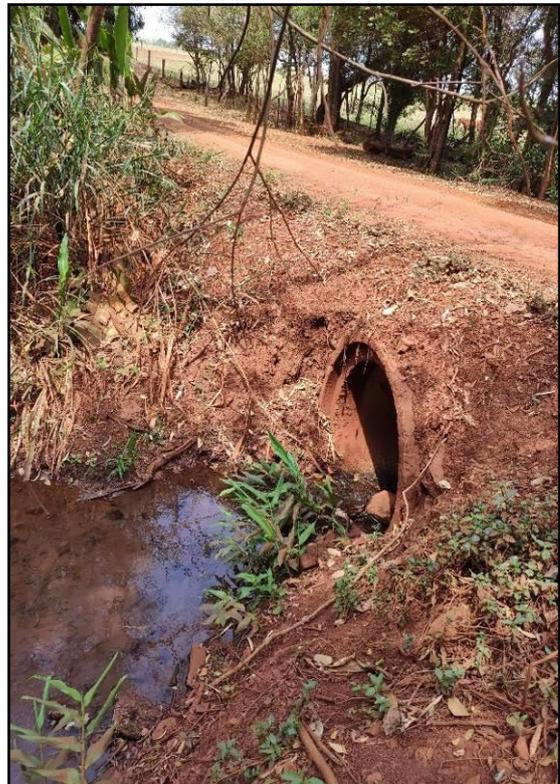


Figura 86 – Ajustante da tubulação

6.1.13 TAR 040 D

- Tipo: A e B

Coordenada inicial: X: 539.230 – Y: 7.478.372

Coordenada final: X: 740.406– Y: 7.478.374

Comprimento da estrada: 1.200,34 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 165 e termina na estrada TAR -040 C. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e milho.

Esta estrada alterna entre tipo A e B, devido a sua variação de características no traçado. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita.

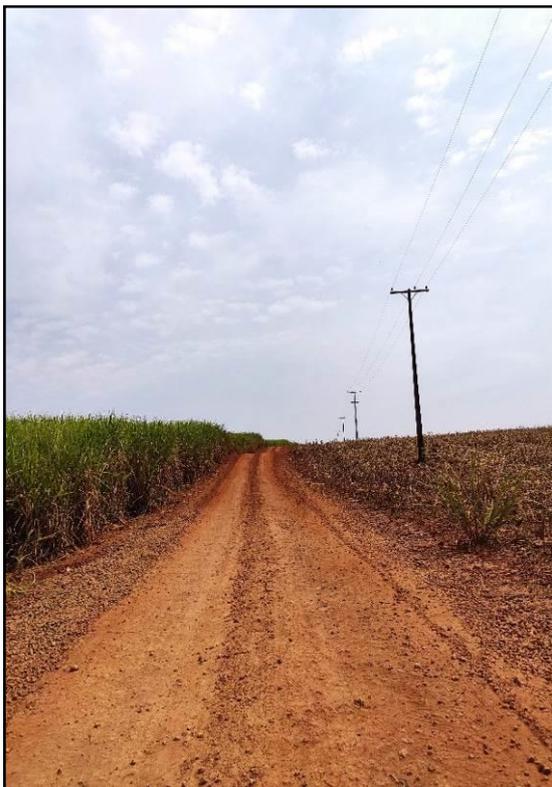


Figura 87 – Início da estrada.

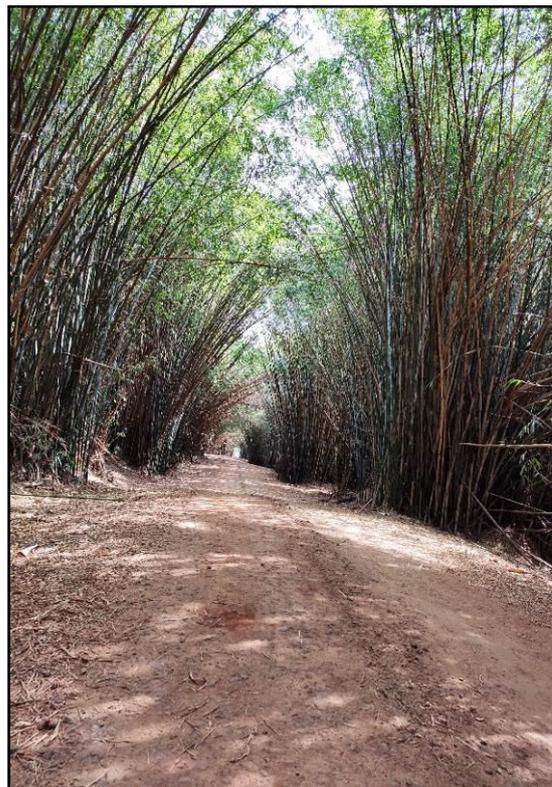


Figura 88 – Plataforma não conformada.

6.1.14 TAR 165

- Tipo: A e B

Coordenada inicial: X: 539.722 – Y: 7.481.185

Coordenada final: X: 538.438 – Y: 7.477.608

Comprimento da estrada: 4.716,13 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início rodovia SP-333 e termina em uma propriedade particular. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, Eucalipto, milho e vegetação nativa.

Está é do tipo A, devido a sua variação de características no traçado. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita.



Figura 89 – Início da estrada.



Figura 90 – Sem saída d'água.

6.1.15 TAR 390

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 536.062 – Y: 7.478.962

Coordenada final: X: 538.596 – Y: 7.472.182

Comprimento da estrada: 7.416,02 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP - 333 e termina na divisa com Florínia. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, milho, aveia e pastagem.

Está é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita.



Figura 91 – Início da estrada.

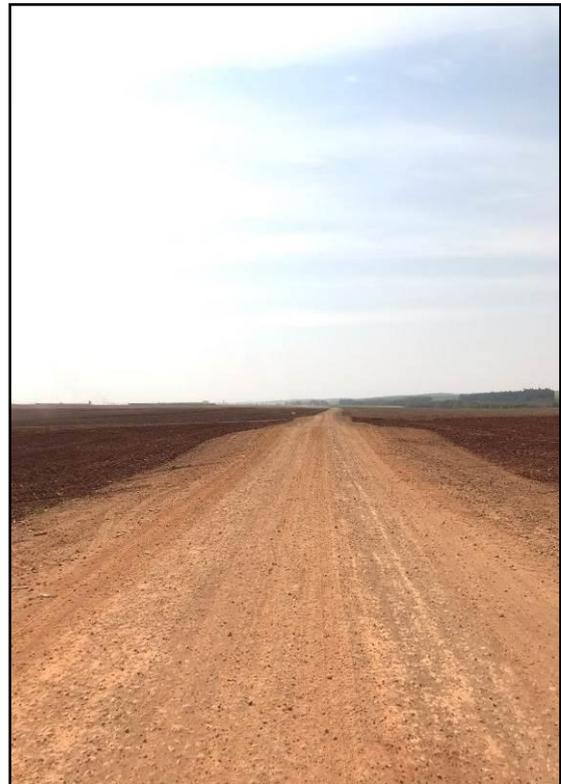


Figura 92 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.16 TAR 176

- Tipo: A e B

Coordenada inicial: X: 536.417 – Y: 7.472.427

Coordenada final: X: 536.268 – Y: 7.477.659

Ponte 02: X: 536.536 – Y: 7.477.802 - Comprimento 7 m x Altura 2,4 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 2.051,10 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na Rodovia SP – 333 e termina na estrada TAR - 390. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e milho.

Está estrada varia entre tipo A e B, devido a sua largura variar entre 4m e 8 m, seu traçado é adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante.

A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 93 – Estrada estreita.

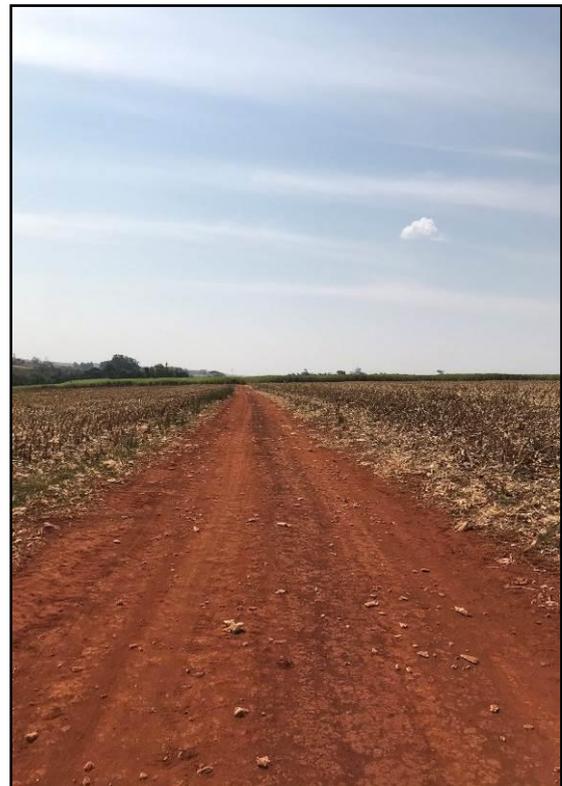


Figura 94 – Características gerais



Figura 95 – Ponte de concreto.



Figura 96 – Cór. Santo Antônio.

6.1.17 TAR 176 A

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 536.621 – Y: 7.477.847

Coordenada final: X: 536.710 – Y: 7.477.520

Comprimento da estrada: 336,50 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 176 pavimentada e termina no sítio “Santo Antônio”. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é o milho.

Esta estrada varia entre tipo B, devido a sua largura ser entre 4 m a 6 m, mesmo seu traçado sendo adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 97 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.18 TAR 394

- Tipo: A

Coordenada inicial: X534.749 – Y: 7.477.926

Coordenada final: X: 537.165– Y: 7.473.202

Comprimento da estrada: 5.635,48 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada rodovia SP – 333 e na divisa com Florínia. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e milho.

Esta estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 98 – Início da estrada.



Figura 99 – Largura adequada.

6.1.19 TAR 173

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 538075 – Y: 7.480.558

Coordenada final: X: 537.964– Y: 7.478.739

Comprimento da estrada: 1.892,44 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP - 333 e termina em uma propriedade particular”. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e milho.

Esta estrada varia entre tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita

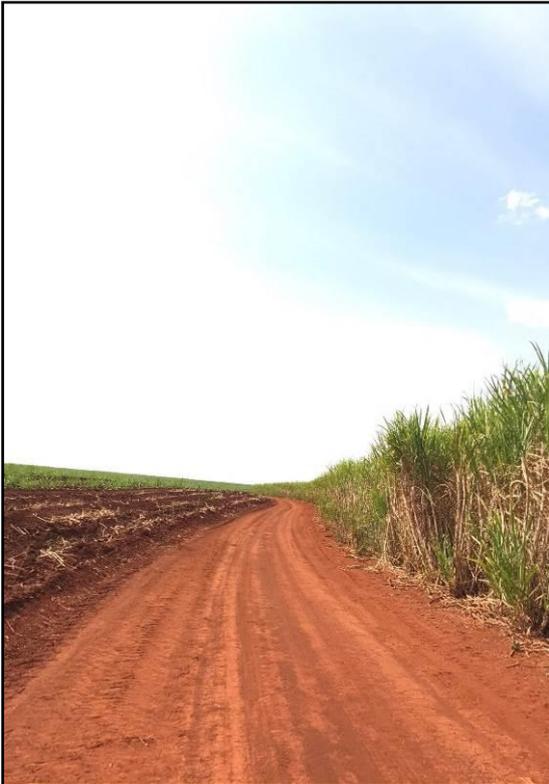


Figura 100 – Início da estrada.



Figura 101 – Trecho sem saída

d'água.

6.1.20 TAR 185

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 534.470 – Y: 7.477.929

Coordenada final: X: 534.820– Y: 7.487.250

Comprimento da estrada: 11.754.06 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP - 333 e termina na estrada TAR – 225. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, milho, sorgo e vegetação nativa.

Está estrada varia entre tipo A e B, devido a sua largura variar entre 4m e 8 m, seu traçado é adequado para o tráfego apresenta alguns trechos com costelas de vaca.



Figura 102 – Costelas de vaca na estrada.

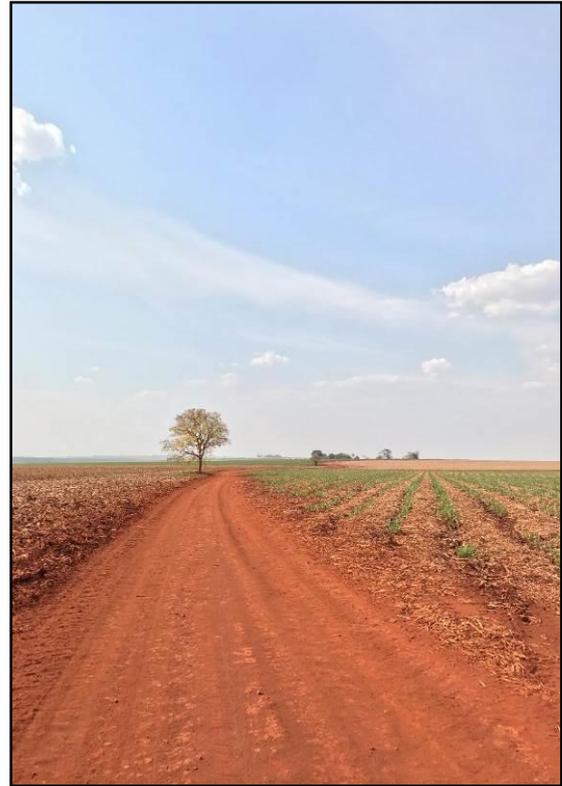


Figura 103 – Trecho final da estrada.

6.1.21 TAR 225

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 538.731 – Y: 7.487.422

Coordenada final: X: 532.299– Y: 7.486.803

Travessia 14: X: 536.947 – Y: 7.487.308- **Medida:** tubo 1,2 m - **Concreto**

Travessia 15: X: 537.096– Y: 7.487.317 - **Medida:** tubo 1,2 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 6.489,17 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia “Tarumã-Maracá” e termina na fazenda São Luiz. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e milho.

Está estrada varia entre tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 104 – Início da estrada.

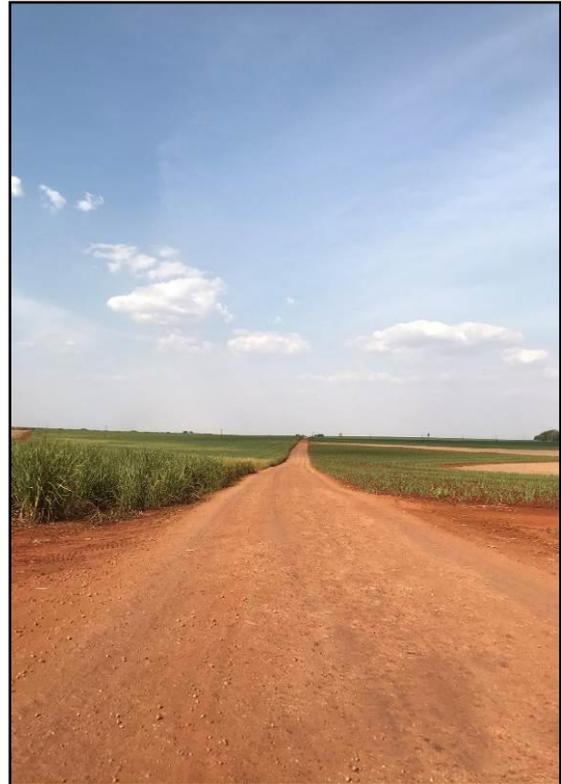


Figura 105 – Aspectos gerais da estrada.



Figura 106 – Tubulação de 1,2 m.



Figura 107 – Tubulação 1,2 m, afogada.

6.1.22 TAR 172

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 540.956 – Y: 7.485.143

Coordenada final: X: 538.077 – Y: 7.480.558

Ponte 03: X: 538.881 – Y: 7.483.066 - Comprimento 8 m x Altura 3,5 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 5.639,22 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP-333 e termina na fazenda Canaã. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Está estrada é tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 108 – Início da estrada.

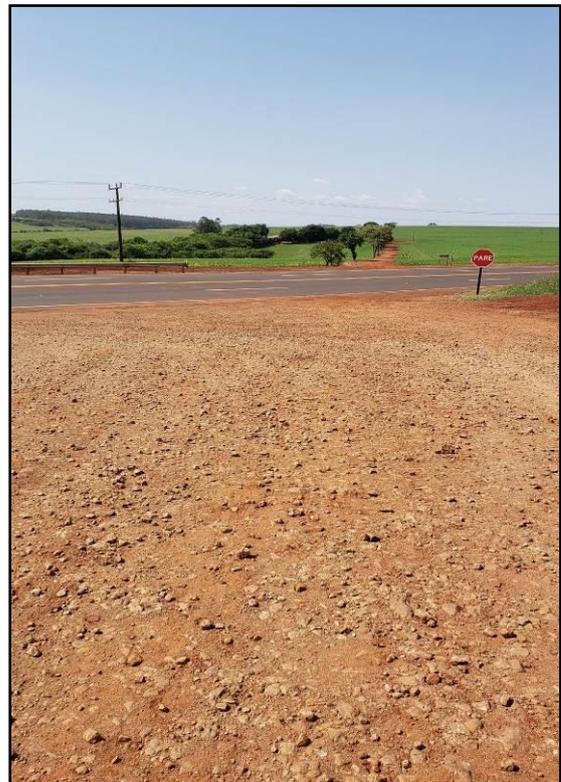


Figura 109 – Rodovia SP-333.



Figura 110 – Ponte sobre o Rib. Do Dourado Figura 111 – App bem vegetada.

6.1.23 TAR 468

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 538.202 – Y: 7.481.291

Coordenada final: X: 536.041 – Y: 7.480.088

Comprimento da estrada: 2.510,31 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada municipal TAR-172 e termina na TAR-177. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada é tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta pequenos trechos com revestimento de cascalho.



Figura 112 – Início da estrada.

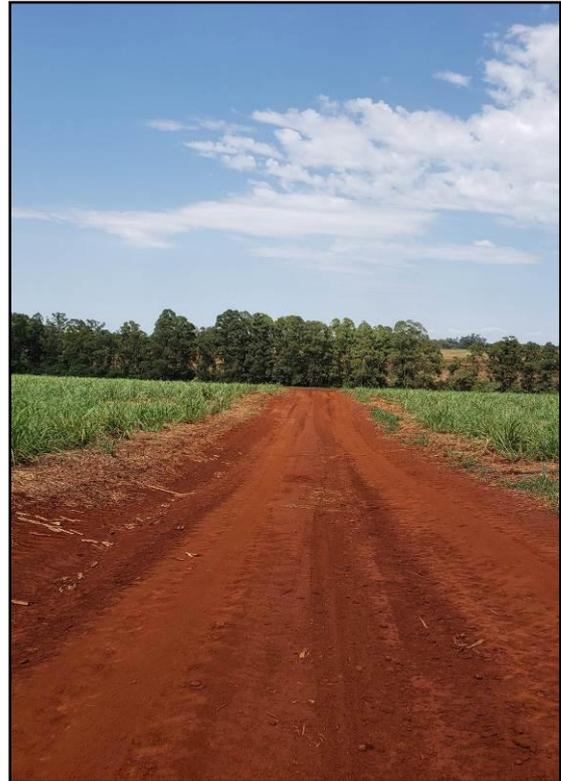


Figura 113 – Trecho sem revestimento.

6.1.24 TAR 177

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 536.343– Y: 7.479.187

Coordenada final: X: 535.535 – Y: 7.482.017

Comprimento da estrada: 2995,44 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP – 333 e termina em uma propriedade. Essa estrada recebeu intervenção há 5 anos, da Codasp “Melhor Caminho” e recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada é tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 114 – Início da estrada.



Figura 115 – Revestimento com cascalho.

6.1.25 TAR 480

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 536.119 – Y: 7.479.856

Coordenada final: X: 533.547 – Y: 7.478.586

Travessia 16: X: 535.930 – Y: 7.479.761 - **Medida:** tubo 2,5 m - **Concreto**

Travessia 15: X: 535.342 – Y: 7.479.467 - **Medida:** tubo 80 cm - **Concreto**

Comprimento da estrada: 2.868,63 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR – 177 e termina na TAR - 185. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, soja e pastagem.

Esta estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 116 – Revestimento com cascalho.

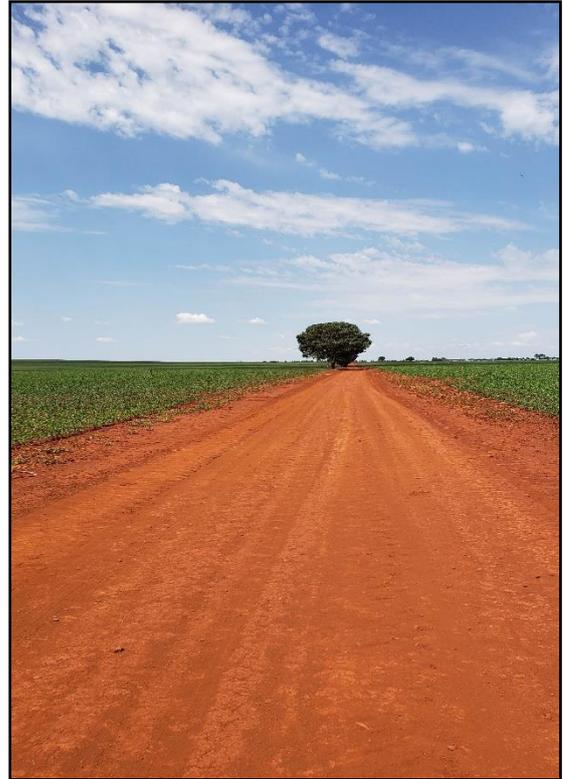


Figura 117 – Trecho sem revestimento.



Figura 118 – Travessia com tubo.



Figura 119 – Tubulação 2,5 m, Armico.

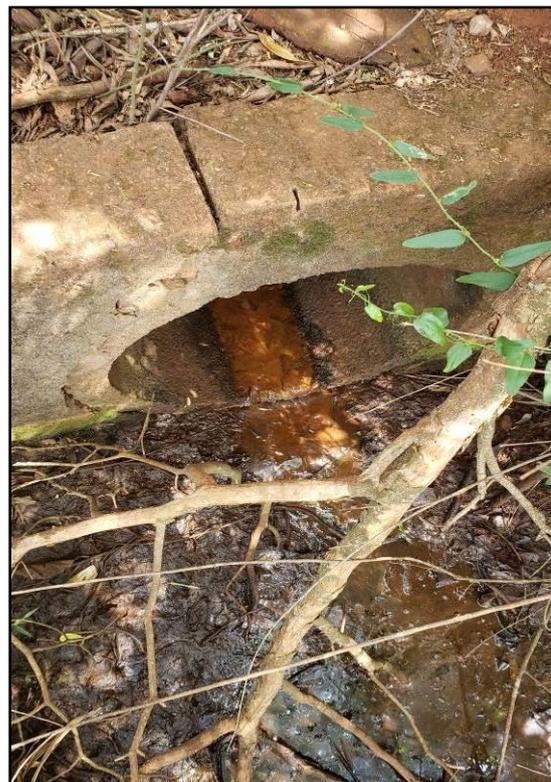


Figura 120 – Curso d'água com pouca vazão. Figura 121 – Tubo de 80 cm.

6.1.26 TAR 480 A e B

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 534.991 – Y: 7.479.305

Coordenada final: X: 534.690 – Y: 7.479.740

Comprimento da estrada: 533,97 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR - 480 e termina em uma propriedade. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a soja.

Está estrada varia entre tipo A e B, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 122 – Início da estrada.



Figura 123 – Gramíneas no leito carroçável.

6.1.27 TAR 480 B

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 536.068 – Y: 7.478.967

Coordenada final: X: 535.596 – Y: 7.479.591

Travessia 18: X: 535.705 – Y: 7.479.331- **Medida:** tubo 1 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 824,14 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP - 333 e termina na estrada TAR-480. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a soja e a pastagem.

Esta estrada é tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 124 – Início da estrada.



Figura 125 – Aspectos gerais da estrada.

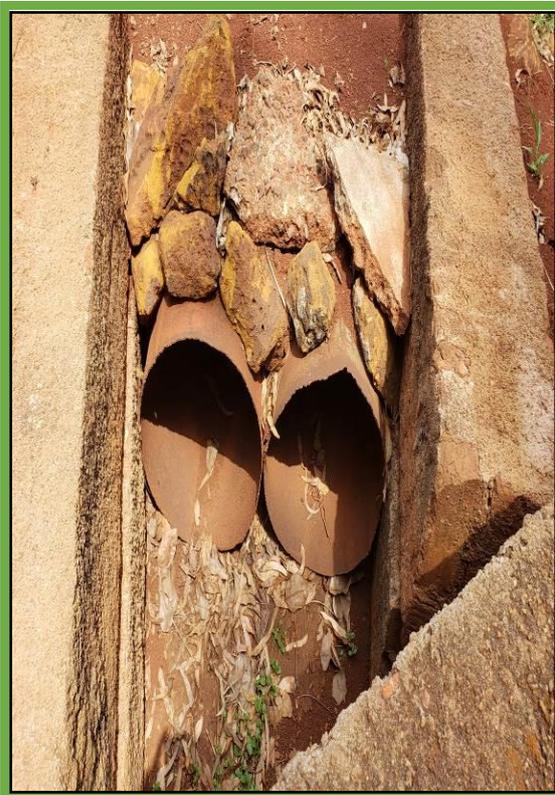
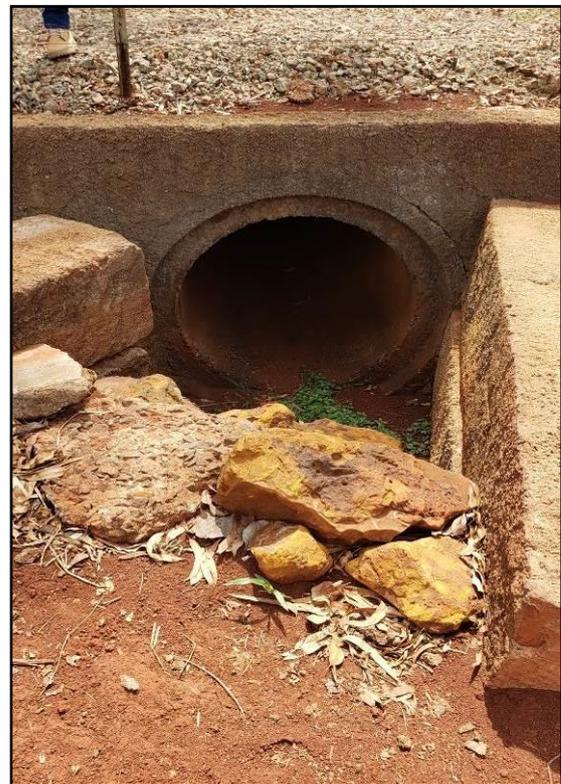


Figura 126 – Tubulações vindas da pastagem.



6.1.28 TAR 180

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 535.736 – Y: 7.479.669

Coordenada final: X: 535.450 – Y: 7.482.745

Comprimento da estrada: 3.349,99 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR - 480 e termina na nascente do Córrego Santo Antônio Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Está estrada é tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 128 – Início da estrada.

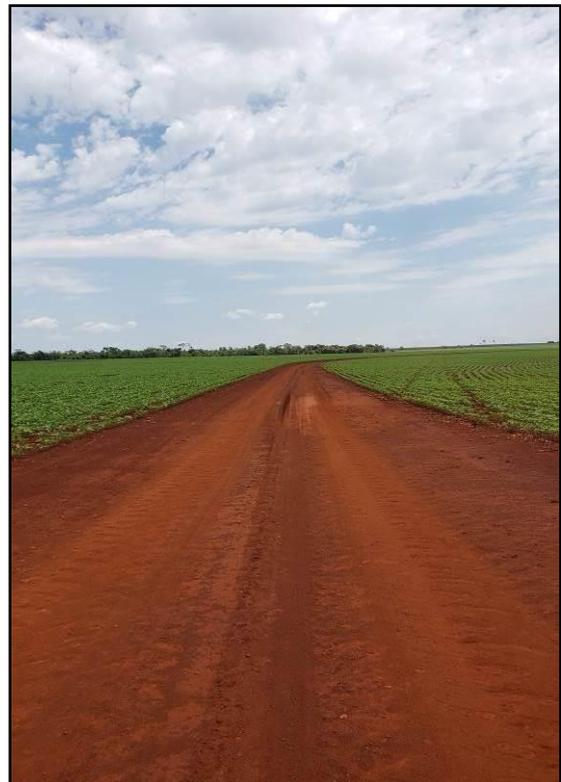


Figura 129 – Trecho não revestido.

6.1.29 TAR 465

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 535.097 – Y: 7.481.333

Coordenada final: X: 533.085 – Y: 7.480.900

Comprimento da estrada: 2.070,07 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-180 e termina na TAR-185. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 130 – Início da estrada.

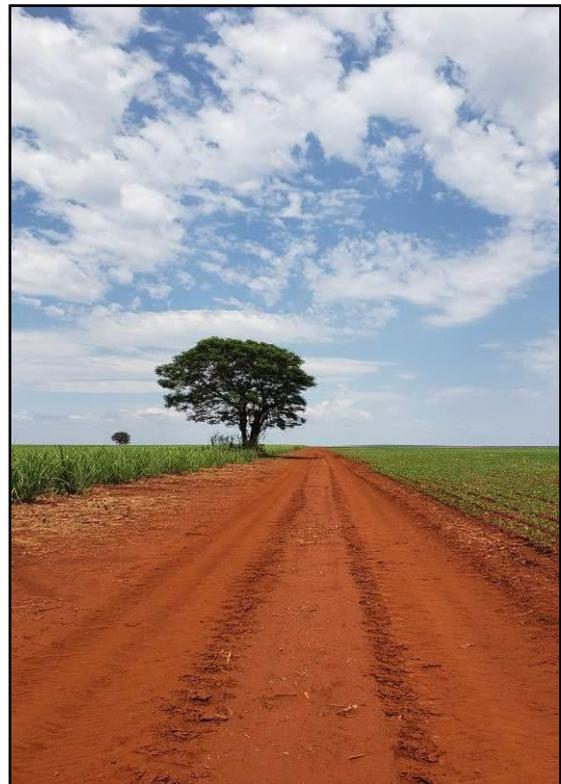


Figura 131 – Trecho sem saída d'água.

6.1.30 TAR 260

- Tipo: A e B

Coordenada inicial: X: 533.194 – Y: 7.479.176

Coordenada final: X: 530.508 – Y: 7.480.094

Comprimento da estrada: 3.278,51 metros

OBS: Está estrada encontra-se fora da área municipal.

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia TAR-185 e termina na travessia do Ribeirão Bugio. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está estrada varia entre tipo A e B, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego, mas varia suas características, mas sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada não apresenta trechos com revestimento.



Figura 132 – Início da estrada.



Figura 133 – Gramíneas no leito carroçável.



Figura 134 – Erosão na estrada.

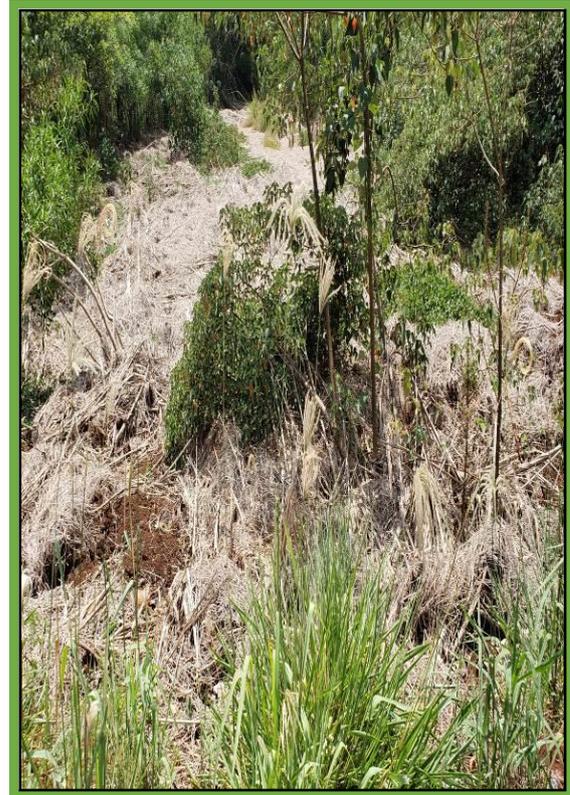


Figura 135 – Tubulação afogada.

6.1.31 TAR 335

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 538.734 – Y: 7.482.773

Ponte 04: X: 538.137 – Y: 7.485.495 - Comprimento 10 m x Altura 4 m - **Concreto**

Ponte 05: X: 538.660 – Y: 7.485.834 - Comprimento 10 m x Altura 4 m - **Concreto**

Travessia 19: X: 537-734 – Y: 7.483.945 - **Medida:** tubo 1,5 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 6.235,64 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada pavimentada TAR-060 e termina na estrada não pavimentada TAR-172. Essa estrada recebeu intervenção de uma empresa privada e recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita



Figura 136 – Início da estrada.

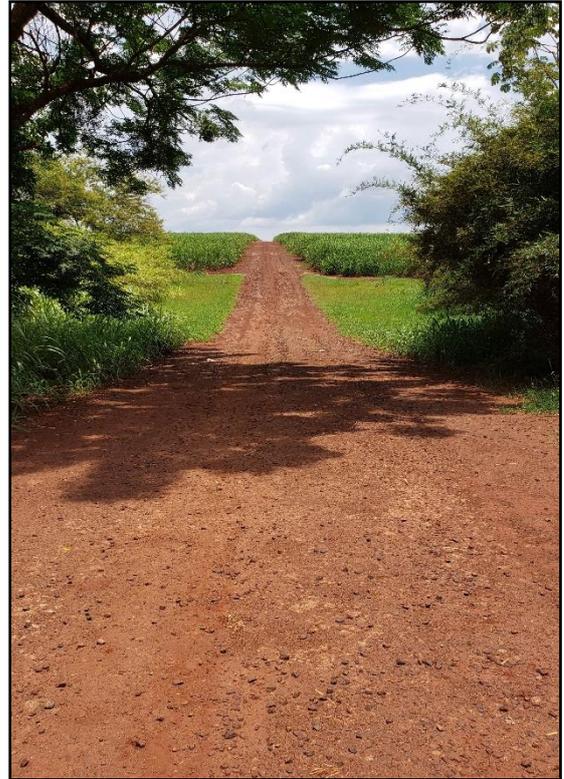


Figura 137 – Longo trecho em aclive.



Figura 138 – Tubulação de 1,5 m..

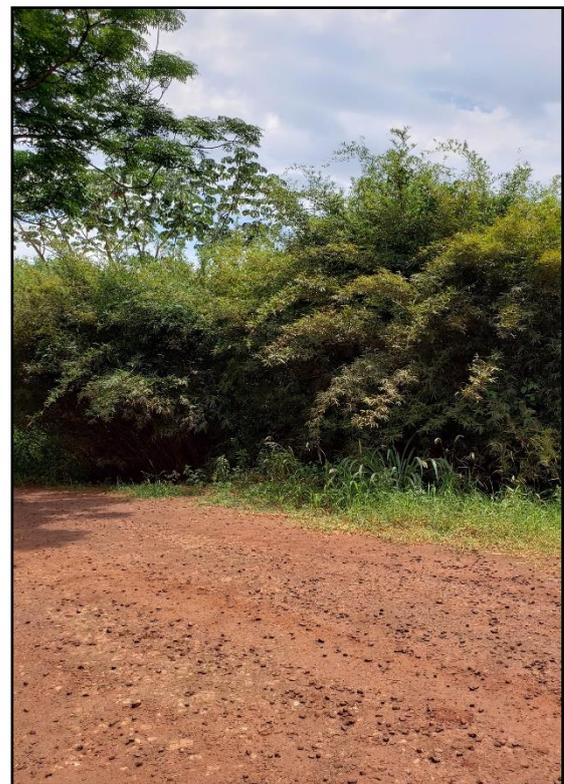


Figura 139 – App bem vegetada.



Figura 140 – Sinalização de travessia.

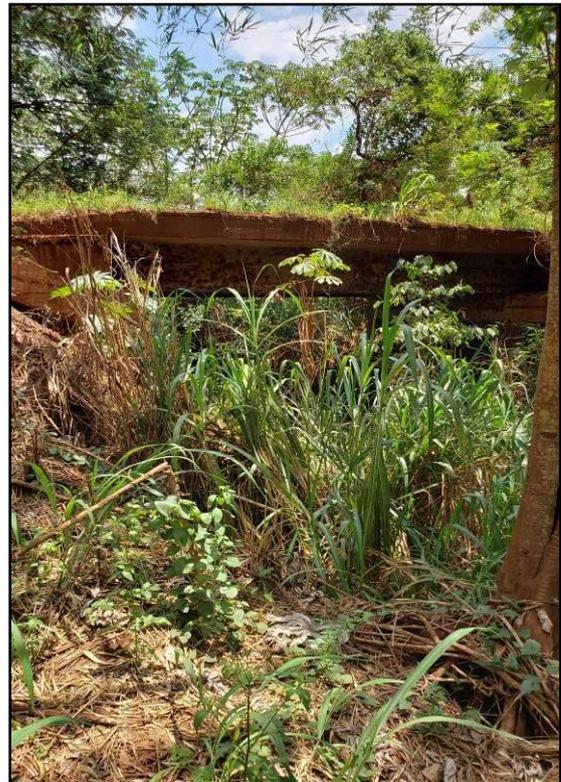


Figura 141 – Ponte de concreto.



Figura 142 – Rib. Do Dourado



Figura 143 – Ausência de guarda corpo

6.1.32 TAR 315

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 532.300 – Y: 7.486.811

Coordenada final: X: 533.422 – Y: 7.488.682

Comprimento da estrada: 2.235,98 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-225 e termina na divisa com Maracaí. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, soja e pastagem.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.

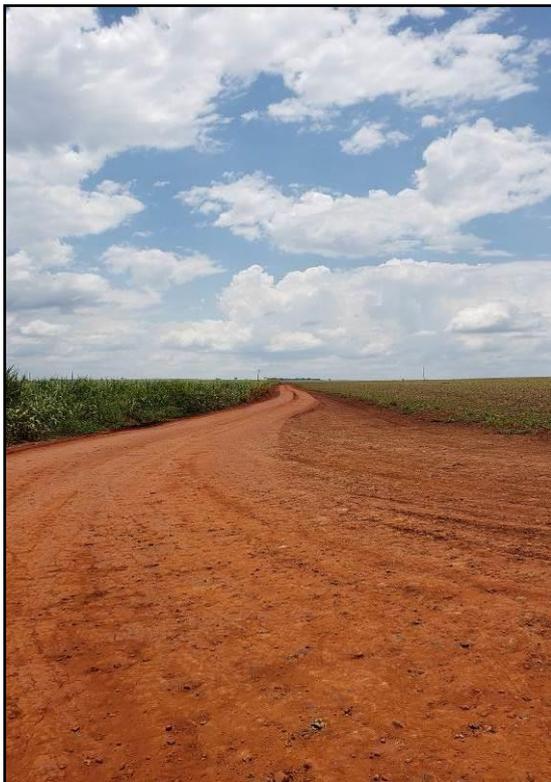


Figura 144 – Início da estrada.

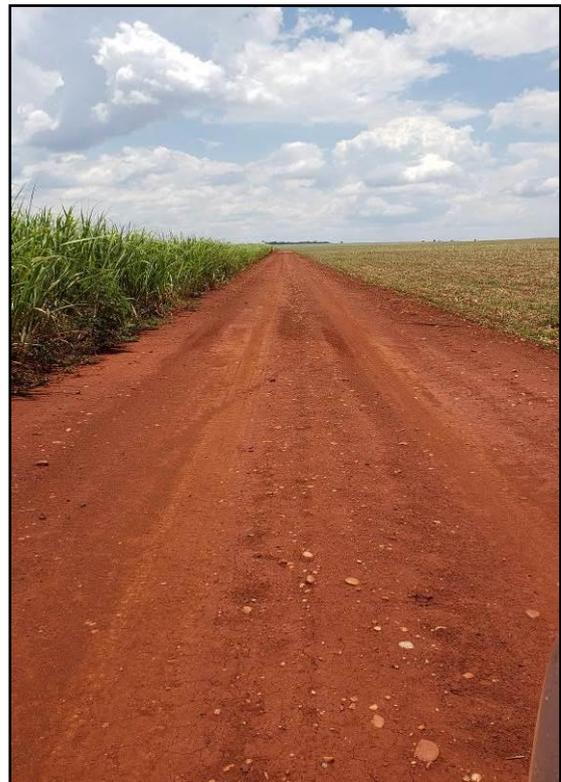


Figura 145 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.33 TAR 210

- Tipo: B

Coordenada inicial: X: 548.282 – Y: 7.488.635

Coordenada final: X: 534.375– Y: 7.492.115

Comprimento da estrada: 17.233,12 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP-333 e termina na divisa com Cruzália. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Está estrada é do tipo B, devido a seu traçado apresentar pontos críticos, mais seu traçado não apresenta boa trafegabilidade. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 146 – Afloramento de rocha.



Figura 147 – Atoleiro.



Figura 148 – Revestimento com cascalho.



Figura 149 – Início da estrada, SP-333.

6.1.34 TAR 335 A

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 537.949 – Y: 7.485.343

Coordenada final: X: 537.185 – Y: 7.486.044

Comprimento da estrada: 1.127,83 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início estrada TAR-335 e termina em uma propriedade. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Esta estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 150 – Início da estrada.



Figura 151 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.35 TAR 315 A

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 532.515 – Y: 7.487.090

Coordenada final: X: 532.089 – Y: 7.487.749

Travessia 20: X: 532.088 – Y: 7.487.749- **Medida:** Afogado

Comprimento da estrada: 1.184,9 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada não pavimentada TAR-315 e termina na divisa com Maracaí. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, soja e pastagem.

Está estrada varia entre tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada não tem revestimento.

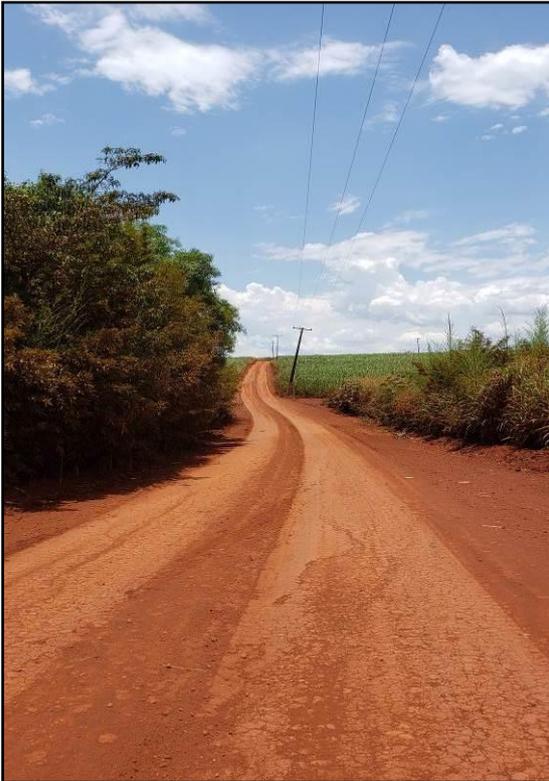


Figura 152 – Início da estrada.

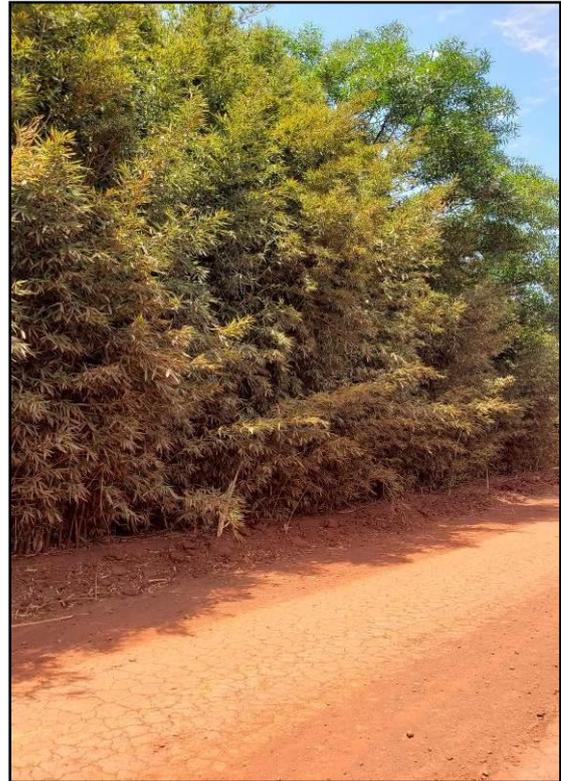


Figura 153 – Tubo afogado.

6.1.36 TAR 115

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 546.601 – Y: 7.487.306

Coordenada final: X: 546.499 – Y: 7.490.056

Comprimento da estrada: 2.769,89 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na rodovia SP-333 e termina na estrada TAR-210. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 154 – Início da estrada.



Figura 155 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.37 TAR 010

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 542.865 – Y: 7.485.102

Coordenada final: X: 546.445 – Y: 7.490.908

Comprimento da estrada: 6.854,2 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na área urbana e termina na estrada TAR-210. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está estrada varia entre tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 156 – Árvore no meio da estrada.



Figura 157 – Início da estrada.

6.1.38 TAR 445

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 542.944 – Y: 7.485.307

Coordenada final: X: 542.098 – Y: 7.485.611

Comprimento da estrada: 903,32 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-010 e termina na TAR-153. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada varia entre tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 158 – Início da estrada.



Figura 159 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.39 TAR 153

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 541.239 – Y: 7.488.503

Coordenada final: X: 542.240 – Y: 7.485.949

Comprimento da estrada: 1.779,15 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada pavimentada TAR-040 e termina na estrada não pavimentada TAR-440. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada varia entre tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 160 – Início da estrada.



Figura 161 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.40 TAR 157

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 540.161 – Y: 7.485.805

Coordenada final: X: 543.124 – Y: 7.491.543

Comprimento da estrada: 6.536,31 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada pavimentada TAR-010 e termina na estrada não pavimentada TAR-210. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e eucalipto.

Esta estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 162 – Início da estrada.



Figura 163 – Trecho sem revestimento.

6.1.41 TAR 157 A

- Tipo: A e B

Coordenada inicial: X: 542.727 – Y: 7.490.549

Coordenada final: X: 545.462 – Y: 7.489.509

Travessia 21: X: 544.406 – Y: 7.489.910- **Medida:** tubo 1 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 2.924,78 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-010 e termina na TAR-157. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e soja.

Esta estrada varia entre tipo A e B, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante, mas existe uma variação de características. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 164 – Trecho sem revestimento.

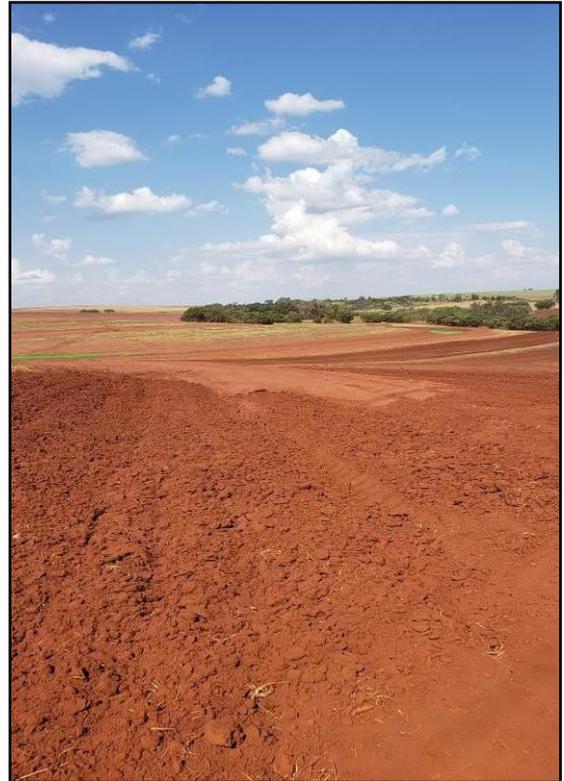


Figura 165 – Reforma de terraços.



Figura 166 – Tubulação danificada.

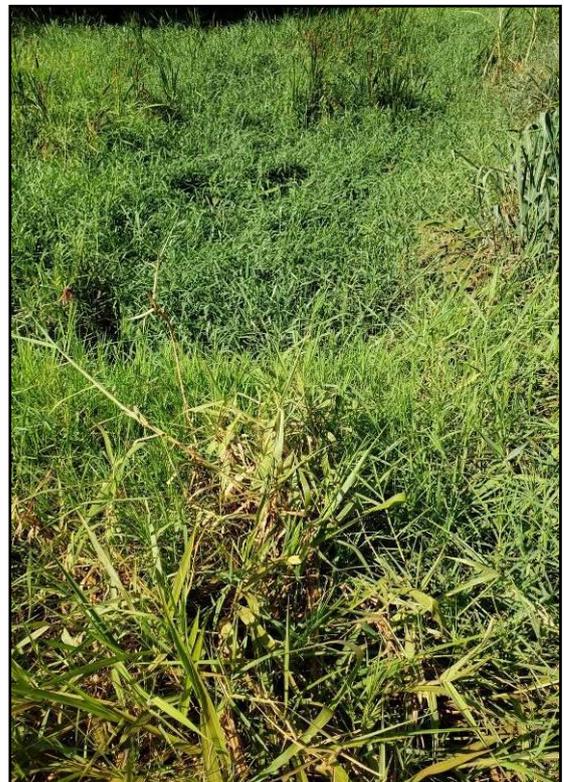


Figura 167 – Tubulação afogada.

6.1.42 TAR 440

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 543.125– Y: 7.485.773

Coordenada final: X: 540.946 – Y: 7.486.589

Travessia 22: X: 542.074 – Y: 7.486.114 - **Medida:** tubo 1,5 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 2.378,79 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-010 e termina na TAR-157. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 168 – Início da estrada.



Figura 169 – Trecho em active.



Figura 170 – Tubulação de 1,5 m.



Figura 171 – Córrego Água Bonita.

6.1.43 TAR 320 A

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 541.532 – Y: 7.487.608

Coordenada final: X: 540.620 – Y: 7.488.026

Travessia 23: X: 540.860 – Y: 7.487.778 - **Medida:** tubo 1,5 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 1.014,89 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-157 e termina na TAR-331. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 172 – Início da estrada.

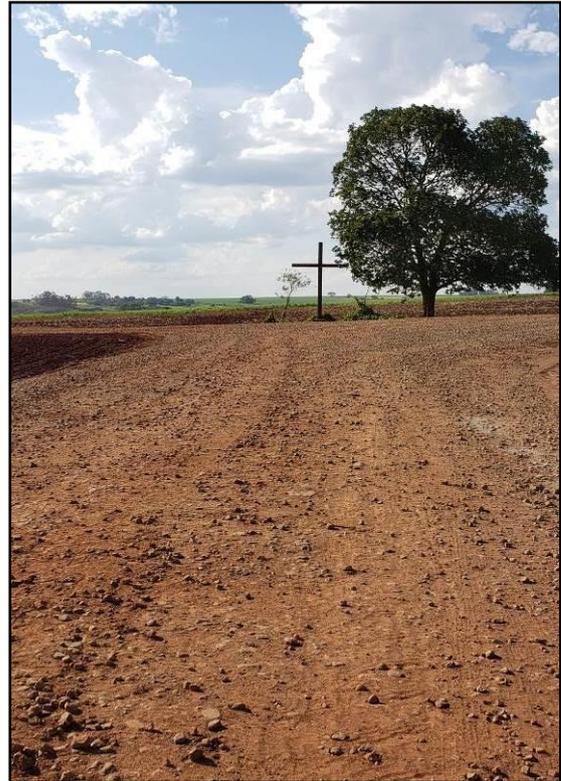


Figura 173 – Revestimento com cascalho.



Figura 174 – Área de App vegetada.



Figura 175 – Tubulação 1,5 m.

6.1.44 TAR 320

- Tipo: C

Coordenada inicial: X: 540.465 – Y: 7.488.009

Coordenada final: X: 539.766 – Y: 7.488.766

Comprimento da estrada: 1.182,31 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-331 e termina na Propriedade de Pedro Ruzzo. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada é do tipo C, devido a seu traçado não ser adequado para o tráfego, não existe revestimento e nenhuma saída d'água, ocasionando erosões no leito carroçável. Devido ao pouco uso da estrada, a prefeitura municipal não prioriza sua manutenção.



Figura 176 – Início da estrada.



Figura 177 – Erosões vindas do carreador.

6.1.45 TAR 430

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 540.123 – Y: 7.487.725

Coordenada final: X: 539.364 – Y: 7.490.602

Mata Burro 01: X: 539.163 – Y: 7.488.933

Mata Burro 02: X: 539.121 – Y: 7.489.308

Mata Burro 03: X: 539.364 – Y: 7.490.602

Comprimento da estrada: 3.307,08 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada TAR-331 e termina na propriedade do Val Goulart. Essa estrada recebeu intervenção da Codasp “Melhor Caminho” e também recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de pedra brita.



Figura 178 – Início da estrada.



Figura 179 – Aspectos gerais da estrada.

6.1.46 TAR 425

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 538.148 – Y: 7.488.844

Coordenada final: X: 539.613 – Y: 7.489.478

Travessia 24: X: 539,377 – Y: 7.489.431- **Medida:** tubo 2 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 1.603,84 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada pavimentada TAR-060 e termina em uma propriedade. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar, soja e pastagem.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 180 – Início da estrada.



Figura 181 – Aspectos gerais da estrada.



Figura 182 – Tubulação de 1,2 m.



Figura 183 – Tubulação 2 m de concreto.

6.1.47 TAR 220

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 538.118 – Y: 7.488.623

Coordenada final: X: 536.961 – Y: 7.488.802

Travessia 25: X: 536.961– Y: 7.488.798- **Medida:** tubo 2 m - **Concreto**

Comprimento da estrada: 1.167,72 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada pavimentada TAR-060 e termina na propriedade de “Tomazinho”. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Está estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.

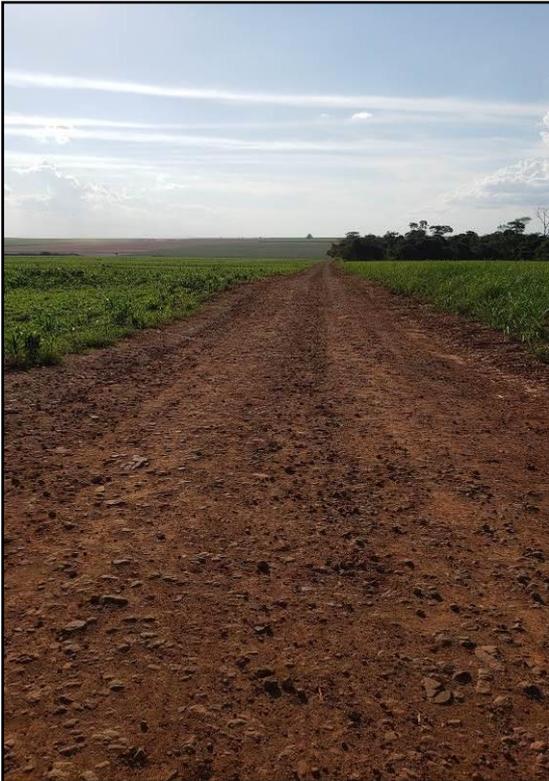


Figura 184 – Revestimento com cascalho. Figura 185 – Aspectos gerais da estrada.



Figura 186 – Córrego Água da Figueira

Figura 187 – Tubulação 1,5 m de concreto.

6.1.48 TAR 331

- Tipo: B

Coordenada inicial: X: 539.186 – Y: 7.486.907

Coordenada final: X: 542.450 – Y: 7.492.068

Travessia 26: X: 540.272 – Y: 7.487.913- **Medida:** tubo 1,5 m - **Concreto**

Travessia 27: X: 541.590 – Y: 7.491.337 - **Medida:** 2 tubos de 60 cm - **Concreto**

Comprimento da estrada: 6.543,02 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na estrada pavimentada TAR-060 e termina na estrada não pavimentada TAR-210. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

As culturas laterais ao longo da estrada são a cana de açúcar e milho.

Está estrada varia entre tipo B, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego, mas apresentar trechos críticos relevantes. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho



Figura 188 – Início da estrada.

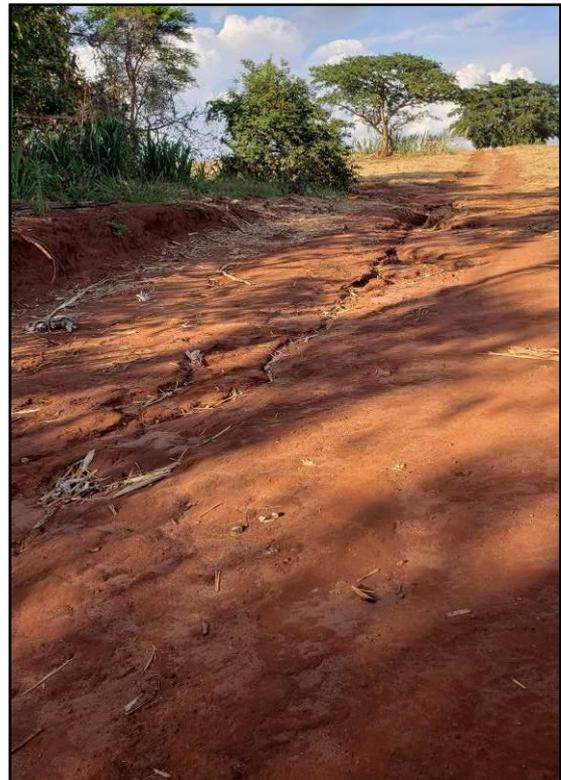


Figura 189 – Erosão no leito da carroçável.



Figura 190 – Trecho em aclave.

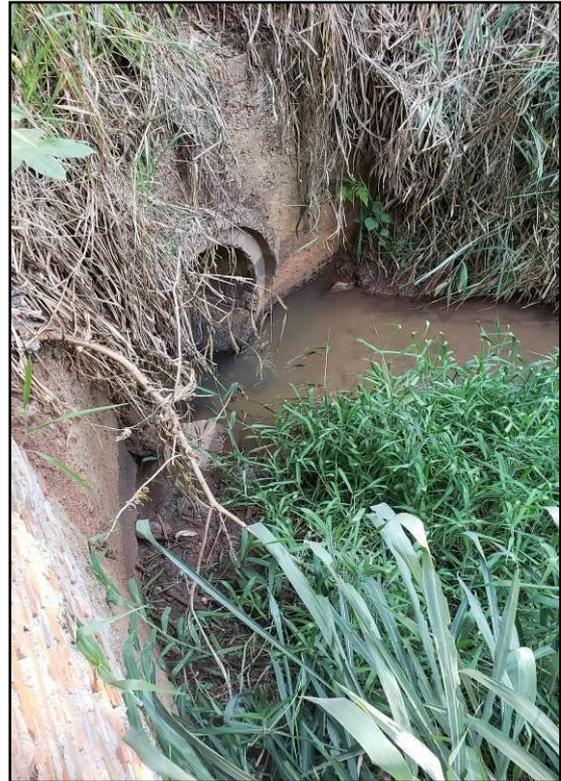


Figura 191 – Tubulação 1 m, semi-afogada.

6.1.49 TAR 148

- Tipo: A

Coordenada inicial: X: 544.439 – Y: 7.484.102

Coordenada final: X: 544.674 – Y: 7.485.074

Comprimento da estrada: 1.003,34 metros

Estrada municipal não pavimentada que tem início na área Urbana e termina na fazenda Canaporã. Essa estrada recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal.

A cultura lateral ao longo da estrada é a cana de açúcar.

Esta estrada é do tipo A, devido a seu traçado ser adequado para o tráfego sem nenhum ponto crítico relevante. A estrada apresenta trechos com revestimento de cascalho.



Figura 192 – Aspectos gerais da estrada. Figura 193 – Trecho próximo à área urbana

7. .1 ESTRATÉGIA DE AÇÃO

O plano de ação compreende ao conjunto de ações em resposta aos objetivos do Plano Diretor Municipal de Controle de Erosão Rural no município de Tarumã, deve ser trabalhado de forma integrada.

Após a análise dos dados e interpretação das informações do município com os mapas temáticos, foram elaboradas ações para mitigar os principais problemas encontrados no município, contribuindo para um planejamento conservacionista da área rural.

Visam ações preventivas e corretivas em relação aos recursos hídricos, abrangendo os aspectos sociais e ambientais.

8. ADEQUAÇÃO DAS ESTRADAS RURAIS

Segundo técnicos da CATI, as estradas rurais não adequadas em sua maior parte com o leito carroçável encaixado, acabam se transformando em grandes canais escoadouros das águas pluviais. Aliado ao manejo inadequado do solo nas áreas lindeiras e com o uso intenso de motoniveladora na conservação das vicinais, acabam

removendo a vegetação nas laterais e desagrega o solo, que nas épocas das chuvosas provocam o carreamento de partículas para as nascentes e cursos d'águas.

Com a adequação de estradas e a construção de lombadas, terraços, caixas de captação, bueiros e revestimento primário haverá uma redução do volume das águas pluviais no leito e sedimentos que chegam às nascentes e cursos d'água, reduzindo assim o assoreamento.

As adequações de estradas rurais demandam projeto Técnico de adequação elaborado por profissional habilitado que estejam amparados pela Lei Federal 5.194/66, assim como o recolhimento de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART. Além disso, devem ser observados o Licenciamento Ambiental, emitido pelo órgão ambiental competente.

Conforme o levantamento realizado através da elaboração do Plano Diretor de Controle de Erosão Rural no município de Tarumã a tabela abaixo, representa o cadastro de todas as estradas rurais existentes, com as respectivas informações: nomeação e extensão da estrada rural, extensão do trecho crítico, essas informações detalhadas a seguir, também foram robustecidas com a elaboração de mapa contidas na FOLHA 05/12 anexa a este relatório, no qual permite uma melhor visualização dos problemas identificados, com suas respectivas coordenadas, a extensão do trecho crítico, esses mesmos trechos podem ser identificados no inventario fotográfico no qual estão referenciadas pelo nome da estrada, realizado através do levantamento de campo, demonstrando assim as características reais encontradas.

Tabela 9 – Cadastramento das Estradas Rurais do Município de Tarumã e caracterização dos trechos críticos

DESCRIÇÃO						
Nº	NOME	Nº DO TRECHO CRÍTICO	TRECHO CRÍTICO	X	Y	COMPRIMENTO DO TRECHO CRÍTICO (m) ²
1	TAR-020	01	Barranco	547.638	7.482.689	115,29
2	TAR-460	02	Barranco	544.272	7.481.516	112,25
3	TAR-105	Ausência de trechos críticos				
4	TAR-257	Ausência de trechos críticos				

5	TAR-375	Ausência de trechos críticos				
6	TAR-385	Ausência de trechos críticos				
7	TAR-120	Ausência de trechos críticos				
8	TAR-125	Ausência de trechos críticos				
9	TAR-040	Ausência de trechos críticos				
10	TAR-040 A	Ausência de trechos críticos				
11	TAR-040 B	Ausência de trechos críticos				
12	TAR-040 C	Ausência de trechos críticos				
13	TAR-040 D	Ausência de trechos críticos				
14	TAR-165	Ausência de trechos críticos				
15	TAR-176	Ausência de trechos críticos				
16	TAR-176 A	Ausência de trechos críticos				
17	TAR-390	Ausência de trechos críticos				
18	TAR-394	Ausência de trechos críticos				
19	TAR-173	Ausência de trechos críticos				
20	TAR-185	Ausência de trechos críticos				
21	TAR-225	Ausência de trechos críticos				
22	TAR-172	Ausência de trechos críticos				
23	TAR-468	Ausência de trechos críticos				
24	TAR-177	Ausência de trechos críticos				
25	TAR-480	Ausência de trechos críticos				
26	TAR-480 A	03	Gramíneas no leito carroçável	534.805	7.479.570	101,02
27	TAR-480 B	Ausência de trechos críticos				
28	TAR-180	Ausência de trechos críticos				

29	TAR-465	Ausência de trechos críticos				
30	TAR-260	Ausência de trechos críticos				
31	TAR-335	Ausência de trechos críticos				
32	TAR-335 A	Ausência de trechos críticos				
33	TAR-315	Ausência de trechos críticos				
34	TAR-315 A	Ausência de trechos críticos				
35	TAR-210	04	Areião	535.006	7.491.422	Pontual
		05	Areião	537.492	7.492.346	Pontual
		06	Areião	539.100	7.492.225	Pontual
36	TAR-115	Ausência de trechos críticos				
37	TAR-010	07	Erosão na lateral da estrada	546.313	7.490.672	Pontual
38	TAR-445	Ausência de trechos críticos				
39	TAR-153	Ausência de trechos críticos				
40	TAR-157	Ausência de trechos críticos				
41	TAR-157 A	Ausência de trechos críticos				
42	TAR-440	08	Subida acentuada	541.971	7.486.139	100
43	TAR-320 A	Ausência de trechos críticos				
44	TAR-320	09	Erosão na lateral da estrada	539.848	7.488.656	Pontual
45	TAR-430	Ausência de trechos críticos				
46	TAR-425	Ausência de trechos críticos				
47	TAR-220	Ausência de trechos críticos				
48	TAR-331	10	Erosão na lateral da estrada	541.604	7.491.413	Pontual
49	TAR-148	Ausência de trechos críticos				

Fonte: Ventus, 2020.

De acordo o levantamento de campo do município de Tarumã a consolidação do Plano orienta um documento conciso com diretrizes, no qual o estudo apresentado se caracterizou no levantamento e cadastramento de todas as estradas rurais, bem como delimitação do problema encontrado no trecho crítico e formalização das extensões do mesmo.

Sendo assim, o plano desenvolve e orienta um estudo, e como forma de resposta consiste na elaboração de um plano de ação macro, no qual o mesmo se embasa em uma estimativa de custo para manutenção das estradas rurais identificadas.

Considerações:

- **Controle da erosão associada a estradas**

Como os problemas mais graves causados pela erosão podem estar relacionados às estradas vicinais e trilhas de gado, o controle deste fator de erosão é primordial. A principal causa desse processo que atinge as estradas é a ausência de estruturas para captação e o manejo das águas pluviais, de forma a eliminar seu efeito destruidor. O controle da erosão de estradas vicinais e trilhas de gado deve ser integrado com as práticas de manejo de solo e levar em consideração dois fatores importantes:

1. Não permitir que a água das áreas de agropecuária chegue às estradas;
2. A água captada pelo leito da estrada deve ser distribuída nas áreas de agropecuária de modo a não causar erosão (barraginhas, bigodes).

As estradas internas às propriedades são geralmente retas e perpendiculares às curvas de nível, o que favorece a concentração do escoamento superficial; é comum também a presença de estradas coincidentes com as linhas de talvegue. No caso das trilhas de gado não há como realocar, sendo hoje a prática mais segura, levar a água ao gado, impedindo-o assim de se deslocar até o córrego ou rio que lhes serve de bebedouro. Quanto às estradas, a primeira medida é posicionar em nível para que funcionem como terraços e colaborem na interrupção do escoamento superficial. Destaca-se também como técnica de controle do escoamento das águas superficiais nas estradas, a construção de lombadas e sangradouros laterais. Estas

medidas servem para diminuir o volume e a velocidade da enxurrada no leito destas vias de circulação.

No caso do município de Tarumã, de acordo com levantamento, apresentou uma extensão de trechos críticos de 428 metros. Para as estimativas de custos, utilizou-se a extensão das estradas levantadas, de acordo com o levantamento de campo, visto que, em Tarumã, elas variam de 6 a 12 metros. Adotou-se 6,00 metros, para quantificar dados de área necessários para manutenção.

A manutenção orçada se refere a uma estimativa de custos, utilizando-se de uma máquina Moto niveladora com escarificador - 16.200 kg- Cod D, contemplando os serviços de conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras, sendo 3 operações. Esse equipamento possui um Rendimento 1400 m²/hora, visto que o valor da hora da máquina de acordo com o DER-SP CODIGO (72.37.02.99.04) no ano de 2019, é de R\$ 240,06.

Sendo assim a tabela abaixo apresenta essas estimativas detalhadas pelos pontos críticos, bem como também fornece informações se a estrada já sofreu algum tipo de intervenção, isso se refere no caso de o município já ter participado de algum tipo de programa de melhorias, como microbacias II ou melhor caminho, entre outros.

De acordo com a tabela apresentada, serão necessárias 10 manutenções a serem realizadas conforme o levantamento, necessitando assim de um custo de investimento de R\$ 185.958,00 para manutenção.

Tabela 10 – Estimativa de custo para manutenção de estradas rurais no município de Tarumã.

Estimativa de custo para manutenção de estradas rurais identificados como possíveis pontos críticos								
Estradas	Comprimento (m)	Média de largura das estradas	Área das estradas (m ²)	Rendimento m ² /hora -	Total de horas	Valor/hora maquina	Estimativa de custo total para Manutenção	Intervenção
TAR-020	3.936	6,00	23.616,00	1.400	16,87	R\$240,06	R\$4.049,47	SIM
TAR-460	3.352	6,00	20.112,00	1.400	14,37	R\$240,06	R\$3.448,63	NÃO
TAR-105	9.509	6,00	57.054,00	1.400	40,75	R\$240,06	R\$9.783,13	NÃO
TAR-257	3.841	6,00	23.046,00	1.400	16,46	R\$240,06	R\$3.951,73	NÃO
TAR-375	1.949	6,00	11.694,00	1.400	8,35	R\$240,06	R\$2.005,19	NÃO
TAR-385	1.464	6,00	8.784,00	1.400	6,27	R\$240,06	R\$1.506,21	NÃO
TAR-120	6.214	6,00	37.284,00	1.400	26,63	R\$240,06	R\$6.393,14	NÃO
TAR-125	5.941	6,00	35.646,00	1.400	25,46	R\$240,06	R\$6.112,27	NÃO
TAR-040	5.847	6,00	35.082,00	1.400	25,06	R\$240,06	R\$6.015,56	NÃO
TAR-040 A	460	6,00	2.760,00	1.400	1,97	R\$240,06	R\$473,26	NÃO
TAR-040 B	1.727	6,00	10.362,00	1.400	7,40	R\$240,06	R\$1.776,79	NÃO
TAR-040 C	1.853	6,00	11.118,00	1.400	7,94	R\$240,06	R\$1.906,42	NÃO

TAR-040 D	1.200	6,00	7.200,00	1.400	5,14	R\$240,06	R\$1.234,59	NÃO
TAR-165	4.716	6,00	28.296,00	1.400	20,21	R\$240,06	R\$4.851,96	NÃO
TAR-176	2.051	6,00	12.306,00	1.400	8,79	R\$240,06	R\$2.110,13	NÃO
TAR-176 A	336	6,00	2.016,00	1.400	1,44	R\$240,06	R\$345,69	NÃO
TAR-390	8.516	6,00	51.096,00	1.400	36,50	R\$240,06	R\$8.761,50	NÃO
TAR-394	5.635	6,00	33.812,88	1.400	24,15	R\$240,06	R\$5.797,94	NÃO
TAR-173	1.894	6,00	11.366,64	1.400	8,12	R\$240,06	R\$1.949,05	NÃO
TAR-185	11.754	6,00	70.524,00	1.400	50,37	R\$240,06	R\$12.092,85	NÃO
TAR-225	6.489	6,00	38.934,00	1.400	27,81	R\$240,06	R\$6.676,07	NÃO
TAR-172	5.639	6,00	33.835,32	1.400	24,17	R\$240,06	R\$5.801,79	NÃO
TAR-468	2.510	6,00	15.061,86	1.400	10,76	R\$240,06	R\$2.582,68	NÃO
TAR-177	2.985	6,00	17.912,64	1.400	12,79	R\$240,06	R\$3.071,51	SIM
TAR-480	2.869	6,00	17.211,78	1.400	12,29	R\$240,06	R\$2.951,33	NÃO
TAR-480 A	534	6,00	3.203,82	1.400	2,29	R\$240,06	R\$549,36	NÃO
TAR-480 B	824	6,00	4.944,84	1.400	3,53	R\$240,06	R\$847,90	NÃO
TAR-180	3.350	6,00	20.099,94	1.400	14,36	R\$240,06	R\$3.446,57	NÃO
TAR-465	2.070	6,00	12.420,42	1.400	8,87	R\$240,06	R\$2.129,75	NÃO
TAR-260	3.279	6,00	19.671,06	1.400	14,05	R\$240,06	R\$3.373,02	NÃO
TAR-335	6.236	6,00	37.413,84	1.400	26,72	R\$240,06	R\$6.415,40	SIM
TAR-335 A	1.127	6,00	6.760,98	1.400	4,83	R\$240,06	R\$1.159,31	NÃO
TAR-315	2.236	6,00	13.415,88	1.400	9,58	R\$240,06	R\$2.300,44	NÃO
TAR-315 A	1.185	6,00	7.109,40	1.400	5,08	R\$240,06	R\$1.219,06	NÃO

TAR-210	17.223	6,00	103.338,72	1.400	73,81	R\$240,06	R\$17.719,64	NÃO
TAR-115	2.770	6,00	16.619,34	1.400	11,87	R\$240,06	R\$2.849,74	NÃO
TAR-010	6.854	6,00	41.125,20	1.400	29,38	R\$240,06	R\$7.051,80	NÃO
TAR-445	903	6,00	5.419,92	1.400	3,87	R\$240,06	R\$929,36	NÃO
TAR-153	1.779	6,00	10.674,90	1.400	7,62	R\$240,06	R\$1.830,44	NÃO
TAR-157	6.536	6,00	39.217,86	1.400	28,01	R\$240,06	R\$6.724,74	NÃO
TAR-157 A	2.925	6,00	17.548,68	1.400	12,53	R\$240,06	R\$3.009,10	NÃO
TAR-440	2.379	6,00	14.272,74	1.400	10,19	R\$240,06	R\$2.447,37	NÃO
TAR-320 A	1.042	6,00	6.251,34	1.400	4,47	R\$240,06	R\$1.071,93	NÃO
TAR-320	1.182	6,00	7.093,86	1.400	5,07	R\$240,06	R\$1.216,39	NÃO
TAR-430	3.307	6,00	19.842,48	1.400	14,17	R\$240,06	R\$3.402,42	SIM
TAR-425	1.604	6,00	9.623,04	1.400	6,87	R\$240,06	R\$1.650,08	NÃO
TAR-220	1.168	6,00	7.006,32	1.400	5,00	R\$240,06	R\$1.201,38	NÃO
TAR-331	6.543	6,00	39.258,12	1.400	28,04	R\$240,06	R\$6.731,65	NÃO
TAR-148	1.003	6,00	6.020,04	1.400	4,30	R\$240,06	R\$1.032,26	NÃO
TOTAL	180.747,31		1.084.483,86				R\$185.958,00	

Observações: Conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras - 3 operações - Equipamento: Moto niveladora c/escarificador - 16.200 kg- Cod D Rendimento m²/hora 1400 - Valor - DER-SP CODIGO(72.37.02.99.04)

Observações: Conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras - 3 operações - Equipamento: Moto niveladora c/escarificador - 16.200 kg- Cod D Rendimento m²/hora 1400 - Valor - DER-SP CODIGO (72.37.02.99.04), a escolha por essa máquina se deu pelo fato da municipalidade já possuir a mesma, sendo uma estimativa mais perto do real.

Considerações dos estudos apresentados

Salientamos que os custos apresentados são estimativas, visto que é de domínio da Prefeitura Municipal realizar adequações nas estradas rurais municipais, para garantir o escoamento da produção, bem como locomoção da população residentes nessas áreas para deslocamento até a área urbana para acesso as escolas, centro de saúde, mercados, bancos, lojas dentre outros objetivos pessoais.

Já referente aos custos de adequações das estradas rurais, é necessário a municipalidade realizar um estudo específico nos pontos críticos estudados, com profissional habilitado e equipamentos necessários. Visto que custo de adequações necessitam de elaboração de projeto executivo, com estudos voltados além das melhorias da plataforma (limpeza de terreno, escavação, compactação de aterros, regularização), drenagem superficial (bigodes, segmentos de terraços), dispositivos especiais de drenagem (desviador de fluxo/lombadas), revestimento primário (com pedra brita ou com seixos rolados), e até mesmo revestimento vegetativo (com plantio de sementes). Ressaltando assim, que o plano consolida um instrumento de gestão municipal, no qual orienta diretrizes, como forma de ferramenta de auxílio, segue em anexo um modelo de projeto técnico para subsidio de recursos para adequações de estradas rurais, o mesmo se encontra anexo a este relatório, e deve ser elaborado com corpo técnico especializado e estudo específicos das adequações necessárias de acordo com as características do pontos, de forma detalhada com soluções propostas e mediante orçamento.

Apesar das estradas rurais, para sua adequação demandarem projeto técnico, conforme mencionado anteriormente serão apresentados os problemas mais comuns e tipo de correção em estradas rurais segundo o Manual Técnico para conservação e Recuperação de Estradas Vicinais IPT 2007 e Manual 77- CATI:

- Falta de capacidade e suporte do subleito;
- Mau desempenho da superfície de rolamento;
- A deficiência no sistema de drenagem.

Os problemas mais comuns são:

- Ondulações;
- Rodeiros;
- Atoleiros.

- **Ondulações, rodeiros e atoleiros**

Causa: Falta de capacidade de suporte do subleito e ausência ou deficiência no sistema de drenagem.

Correção: a correção desses problemas deve-se iniciar com a retirada de água acumulada no local através de valetas e sangras. Em seguida, coloca-se uma camada de reforço sobre esta, executa-se o revestimento primário ou então agulhamento. Os atoleiros em muitos casos, também são formados devido a presença de água do lençol subterrâneo no leito da estrada. A correção neste caso, não envolve necessariamente camada de reforço e revestimento primário, sendo o problema resolvido através de execução de dreno profundo. A profundidade do dreno é de 1,5 m, e o comprimento depende da extensão do trecho problemático.

- **Areões em espigão**

Causa: Em regiões de solos arenosos como é muito pequena ou inexistente a ação de componente ligante (argila), é comum a formação de “areões”, pela ação combinada do tráfego e da lavagem do material pela água da chuva. São trechos bastantes extensos, onde a plataforma é dominada por uma camada de areia solta que, em tempo seco, torna-se um sério problema para a continuidade e segurança no tráfego.

Correção: Mistura de argila com a areia do leito na proporção de 1:2,5 ou confinamento por revestimento primário.

- **Areões de baixadas**

Causa: É comum também a formação de areões nas baixadas. Para a formação desses areões a maior colaboração é areia trazida por água dos trechos altos adjacentes.

Correção: Mistura de argila com a areia do leito na proporção de 1:2,5 ou confinamento por revestimento primário. Neste caso é fundamental o combate de erosões no ponto mais alto, caso contrário novas camadas de areias se acumularão sobre o trecho de baixadas.

- **Excesso de pó**

Causa: Segundo Baesso e Gonçalves (2003), a formação de pó na superfície de rolamento das estradas ocorre em função da perda da fração fina de partículas de sua camada de base ou revestimento, cuja presença na mistura possui teor excessivo. A formação de nuvem de pó nas estradas deve ser encarada mais que simples desconforto a seus usuários acarretando entre outros, os seguintes danos:

- a) obscurecer a visão dos motoristas elevando a probabilidade de ocorrência de acidentes;
- b) causar danos às propriedades vizinhas, culturas agrícolas;
- c) gerar problemas de saúde às pessoas, sendo causa de muitas alergias e outras enfermidades do gênero;
- d) causar, através de partículas abrasivas em suspensão no ar, sérios prejuízos as partes móveis dos motores dos veículos reduzindo sua vida útil;
- e) promover a fuga de finos que representa significativa perda de recursos por conta das operações que são necessárias para a recomposição do balanceamento das frações de partículas e agregados da mistura.

Correção:

- a) escarificação da camada final da pista de rolamento;
- b) regularização e reconformação da superfície escarificada, envolvendo passadas da motoniveladora objetivando o revolvimento e misturados materiais;
- c) aplicação do redutor pelo método de espargimento sob alta pressão em quantidades suficientes ao efetivo controle da formação de pó (taxa de 2,3 litros/m²);
- d) procedimentos finais de operação envolvendo o abaulamento final da superfície de rolamento, compactação na umidade ótima e restauro da drenagem superficial.

- **Buracos**

Causa: A formação de buracos se dá pela contínua expulsão de partículas sólidas do leito da estrada quando da passagem de veículos sobre um local onde há um empoçamento de água. Ou seja, o aparecimento de buracos é um sintoma de uma plataforma mal drenada (provavelmente sem abaulamento transversal) e ou inexistência de tratamento primário, ou então deficiência de componente ligante (argila), do próprio tratamento primário.

Correções: Dependendo do nível de ocorrência dos buracos em um determinado segmento de estrada rural, a estratégia de ataque pode envolver desde uma simples operação de tapa-buraco, até o emprego da motoniveladora para reconformação da superfície de rolamento.

No primeiro caso, a tarefa de eliminação das depressões é rápida, bastando para tanto a execução de uma leve regularização por meio da motoniveladora, a qual por meio de “arraste” realizará uma espécie de nivelamento da superfície de rolamento, sem descuidar quanto à configuração do abaulamento ideal para a pista de rolamento apresentando a presença de pequenos buracos distribuídos de forma mais esparsa, recomenda-se o seu preenchimento de forma manual através da utilização de material selecionado.

Quanto ao segundo caso, ou seja, àquele envolvendo a recomposição de trecho apresentando elevada taxa de buracos, a atividade sugere o envolvimento da motoniveladora na operação, onde, através de corte com sua lâmina, a uma profundidade não menor que àquela das depressões, o equipamento realiza uma reconformação da plataforma procedendo a um revolvimento e mistura dos materiais. Passadas subseqüentes executam o espalhamento do material que foi cortado, concomitante com o acabamento final da superfície de rolamento na forma de seu abaulamento.

- **Realocação de trechos**

Consiste em mudar ou transferir de lugar um trecho ou toda a estrada. Devido ao custo elevado e geralmente causar polêmicas ou atritos entre vizinhos, esse procedimento será recomendado quando a estrada apresentar os seguintes problemas: descida (ladeira) longa, afloramento de rochas, atoleiros, curva muito acentuada e aclive ou declive muito forte. Quando isso ocorrer, o trecho ou o leito antigo deve ser incorporado às áreas produtivas ou preservadas, buscando menor impacto ambiental.

- **Quebra de barranco**

O leito das estradas de terra deve ficar o mais próximo possível da superfície natural do terreno. Isso se faz pelo desbarrancamento (bota dentro), aproveitando a

terra

para fazer o enchimento das valas e a elevação do leito (greide), bem como a suavização dos taludes (barrancos).

- **Suavização de talude**

É uma prática recomendada para deixar os barrancos com inclinação, que permitam os trabalhos de moto mecanização, escoamento ou desvios das enxurradas para os terraços existentes ou a serem construídos. Quanto menor for o declive dos taludes, melhor será a ligação dos terraços com as lombadas (quebra-molas).

- **Correção do leito**

Após a quebra do barranco (bota dentro) deve-se elevar o leito da estrada deixando-o mais próximo possível do nível do terreno, para facilitar o escoamento das águas das chuvas. Na sequência, faz-se o abaulamento do leito com uma declividade de 2 a 5%, para evitar o acúmulo de água no centro da pista de rolamento e permitir a condução das enxurradas para os pontos pré-estabelecidos.

- **Construção de lombadas**

As lombadas são barreiras mecânicas perpendiculares ao sentido longitudinal da estrada para seccionar ou diminuir o comprimento da rampa e interceptar o escoamento das águas pluviais do leito, e conduzi-las de forma controlada para os terraços de absorção ou às caixas de retenção ou infiltração.

O espaçamento entre as lombadas deve ser, sempre que possível, o mesmo utilizado no terraceamento das áreas agrícolas contíguas (lindeiras), e encabeçadas aos terraços.

A altura da lombada varia de acordo com o tráfego e a declividade do pendente. Em estradas de tráfego intenso e pesado, as lombadas devem ser mais baixas possível, a fim de evitar acidentes e danos mecânicos aos veículos

- **Dimensões da lombada**

As dimensões das lombadas devem ser de forma que não prejudiquem o tráfego e não permitam o escoamento das águas das chuvas. Na Figura 23 observa-se que a altura (h) e o comprimento ($b_j + b_m$) estão em função do terreno e do tráfego. A declividade na semibase de jusante (b_j) deverá ser em torno de 6% e sua altura, após compactada, em torno de 20 cm a 50 cm, desde que não prejudique o trânsito de veículos.

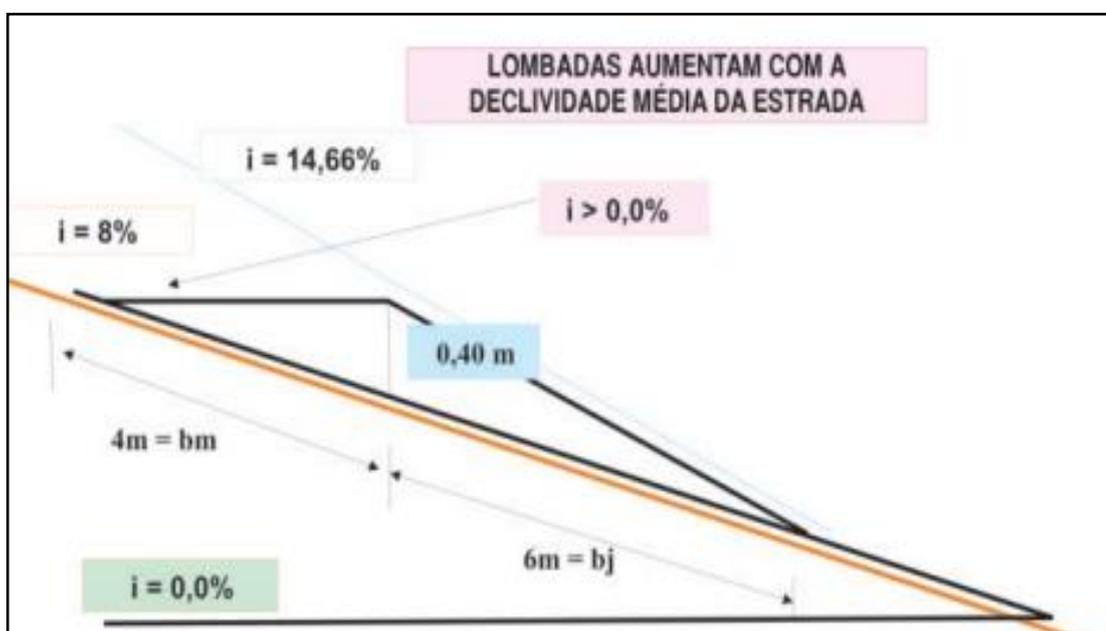


Figura 194 - Esquema das dimensões de uma lombada

- **Construção de caixas de retenção**

As caixas de retenção são obras físicas escavadas nas laterais da estrada, geralmente feitas com o auxílio de pás carregadeiras ou tratores, interligadas com as lombadas e destinadas à acumulação, retenção ou infiltração das águas das chuvas. As caixas são utilizadas somente quando não for possível o direcionamento das águas pluviais para o sistema de terraceamento das áreas contíguas, ou no caso de existir barrancos altos, lavouras perenes ou matas (reservas).

Elas devem ser construídas em conjunto com as lombadas, retirando-se a terra da escavação e aproveitando-a para a construção da lombada. O número e a

dimensão das caixas variam em função do volume d'água a ser captado e da velocidade de infiltração/evaporação no local da construção.

No dimensionamento das caixas recomenda-se acrescentar uma margem de segurança de 20%, bem como não construir caixas com capacidade inferior a 12 m³. As dimensões devem ser calculadas de maneira que facilitem a construção e limpeza mecânica. O seu tamanho deve ser igual ou múltiplo da largura da concha da máquina. As caixas de retenção somente são recomendadas na impossibilidade de escoar as águas pluviais de outras maneiras em função do:

- a) elevado custo de construção;
- b) reduzido período da vida útil;
- c) curto prazo necessário para manutenção;
- d) rápido assoreamento, e da baixa capacidade da infiltração (selamento superficial); e
- e) riscos de acidentes.

- **Caixas dissipadoras de energia hidráulica**

As caixas dissipadoras têm a finalidade de reduzir a velocidade de escoamento das águas, fazendo com que as mesmas passem de uma caixa para outra, perdendo energia até chegar ao ponto de descarga que pode ser um canal, riacho, rio ou tanque de armazenamento. Após a construção da mesma recomenda-se o plantio de gramas (revegetar) ou empedrar as bordas das caixas por onde a água escoará, evitando o início dos processos erosivos. As caixas dissipadoras de energia e os canais podem ser construídos de outros materiais: alvenaria, concreto etc.

- **Terraços de escoamento (bigodes)**

Os terraços laterais para o escoamento ou infiltração das águas oriundas do leito da estrada devem ter início nas bordas da lombada, com ligeira declividade inicial (1% a 2%) para auxiliar o escoamento da água, evitando-se o assoreamento do canal e o fluxo da água do terraço para a estrada. O canal do terraço deve ficar 20 cm a 40 cm abaixo da cota da lombada para facilitar o escoamento das enxurradas.

- **Revestimento primário do leito da estrada rural**

Consiste na distribuição do cascalho sobre o leito sistematizado da estrada com a finalidade de melhorar a aderência e tração dos veículos quando o piso estiver molhado. Deve-se efetuar o encascalhamento quando a declividade da estrada for maior que 6%, e também das lombadas para evitar o seu rebaixamento, ocasionado pelo tráfego de veículos.

Essa prática deve ser realizada com o solo úmido e revolvido superficialmente, para que ocorra o “cunhamento” entre o cascalho e a pista de rolamento. Se o solo estiver compactado deve-se efetuar uma gradagem antes de distribuir o cascalho. A espessura da camada de cascalho deve ser calculada em função da intensidade do tráfego, Distância de Transporte de Material (DTM) e da sua abundância no local. Essa espessura varia de 10 cm a 20 cm depois de compactado.

- **Adequação da sinalização viária**

O município possui sistema de sinalização da estrada, mas muitos deles estão distribuídos com numerações erradas e em alguns casos estão defasados e não apresentam quilometragem da estrada. Tendo em vista a retificação de tais sinalizações fica sugerido tal adequação, os elementos que podem ser utilizados são as placas, painéis, equipamentos luminosos e elementos auxiliares, destinados a controlar o tráfego, ordenar e dirigir o trânsito. Pela simples presença de tais atributos, no ambiente operacional de vias, regulam, advertem e orientam os usuários. A adequação da sinalização viária pode ser feita mediante projeto técnico específico, básico e executivo, respeitando os procedimentos, critérios e padrões para a elaboração de projetos de sinalização, devendo ainda, obedecer às normativas para sinalização vertical e horizontal, dispositivos auxiliares e dispositivos luminosos, se for o caso. Sendo assim foi realizado um estudo básico, visando facilitar a identificação das estradas rurais, das pontes e das tubulações do município, e também colocar placas de sinalização no início e no final destas, onde constarão informações como: nome da estrada, número e nome do manancial. Para tanto, foi estimado um custo total de R\$ 4.566,48 conforme demonstrado na tabela abaixo, os serviços contemplados e as características seguem em detalhe, a fonte utilizada é a CPOS –

COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos
– Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174 – Vigência: a partir de
01/11/2018.

Tabela 11 – Sistema de sinalização proposto para as estradas Rurais do município de Tarumã

SISTEMA DE SINALIZAÇÃO - ESTIMATIVA DE CUSTO								
	Descrição	Cód CPOS	Dimensão da Placa	m ² por unid.	Quantidade	m ² Total	Preço Unitário	Valor Estimado
Estrada	Sinalização vertical em placa de aço galvanizada com pintura em esmalte sintético	97.05.100	(50 cm x 30 cm)	0,15	49	7,35	R\$ 693,58	R\$ 5.097,81
Ponte	Sinalização vertical em placa de aço galvanizada com pintura em esmalte sintético	97.05.100	(40 cm x 25 cm)	0,10	7	0,7	R\$ 693,58	R\$ 485,51
Tubulação	Sinalização vertical em placa de aço galvanizada com pintura em esmalte sintético	97.05.100	(40 cm x 25 cm)	0,10	27	2,7	R\$ 693,58	R\$ 1.872,67
Colocação de todos os suportes	Colocação de placa em suporte de madeira / metálico - solo	97.05.130	-	0,35	83	29,05	R\$ 39,81	R\$ 1.156,48
Valor Total Estimado								R\$ 8.612,47

Fonte: CPOS – COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos – Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174 – Vigência: a partir de 01/11/2018.

Descrição dos serviços

97.05.100 SINALIZAÇÃO VERTICAL EM PLACA DE AÇO GALVANIZADA COM PINTURA EM ESMALTE SINTÉTICO

1). Será medido por área de placa instalada (m²).

2) O item remunera o fornecimento de placa para sinalização vertical, constituída por: chapa de aço, nº 16, com tratamento, em ambas as faces, de decapagem, desengraxamento e fosfotização e aplicação de material à base de cromato de zinco (galvanização); pintura, frente e verso, com esmalte sintético de secagem em estufa a 140 graus centígrados; reforço com ferro perfil "T" de 3/4" x 1/8", soldado a ponto com furos de 3/8" para fixação da placa; aplicação de película refletiva de lentes expostas, tipo "flat-top" Grau Técnico, para tarjas, letras, algarismos e símbolos; remunera também o fornecimento de parafusos de 1/4" x 4 1/2", materiais acessórios e a mão de obra necessária para a instalação da placa. Não remunera o fornecimento de suporte, ou pórtico para a instalação da placa.

97.05.130 COLOCAÇÃO DE PLACA EM SUPORTE DE MADEIRA / METÁLICO - SOLO

1). Será medido por metro quadrado de placa colocada (m²).

2) O item remunera o fornecimento de materiais, mão de obra, equipamentos ou outros recursos utilizados pela executante para a colocação de placas de aço galvanizado ou alumínio para sinalização vertical em vias e / ou rodovias em suporte de madeira ou metálico.

8.1 Estradas rurais e usinas

O município de Tarumã é um município em grande parte é constituído pelo setor agropecuário, especialmente no setor sucroalcooleiro, tendo 25.872,35 ha de culturas temporárias, em sua maioria cana-de-açúcar que corresponde 85,50 % do território municipal.

Tendo em vista que a maioria da área do município é sediada por áreas de cultivo das usinas sucroalcooleiras, nos deparamos com um problema crônico para as estradas rurais, o uso de veículos pesados e largos, trás consequências consideráveis ao processo de desconstrução do leito das estradas, ocasionando erosões, deformações no leito da estrada, sem contar o uso da plataforma para manobras de máquinas agrícolas no processo de plantio, cultivo e colheita da cana-de-açúcar, que além de danificar as estradas, ainda pela falta de sinalização pode trazer riscos de acidentes, tanto pela travessia de máquinas no leito carroçável, quanto pelos dejetos que o processo de colheita deposita nas estradas devido a colheita mecanizada, a chamada palhada.

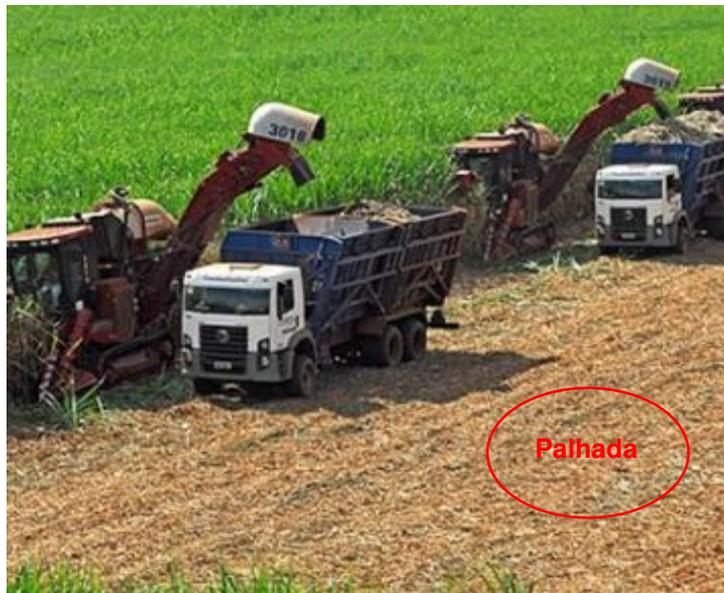


Figura 195 – Veículos pesados e resíduos de palhada da cana-de-açúcar.

Tais problemas, acarretam prejuízos para a cadeia produtiva, tanto dos pequenos produtores que tem dificuldade de escoamento de suas produções, a prefeitura municipal que tem seu efetivo e maquinários comprometidos pelo excesso

de trabalho e retrabalho nas estradas e por fim as usinas, pelo fato do prejuízo em manutenções de veículos e dificuldades de transbordo de seus produtos.

Aconselha-se uma parceria entre prefeitura municipal e usinas de forma que haja um subsídio de ambas as partes em benefício de toda a cadeia produtiva do município de Tarumã, tais eles como:

- Maquinário;
- Revestimentos para estrada (pedra brita, cascalho e fresa)
- Mão de obra

Em contrapartida a prefeitura estimule as usinas com subsídios estabelecidos pelo seu corpo técnico.

A prefeitura e as usinas devem elaborar projetos de manutenção preventiva e estabelecer normas de sinalizações e faixas de domínio nas estradas de acordo com a particularidade de cada uma.

Essas ações minimizariam o impacto econômico derivados de problemas com as estradas rurais.

8.2 Faixas de domínio

Segundo o DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes de sua regional), define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo.

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

Observa-se o exemplo de faixa de domínio conforme a figura 196.



Figura 196 – Faixa de domínio.

Como observado na figura a delimitação da faixa de domínio é extremamente importante pelo fato de se estabelecer um melhor fluxo de veículos, facilita a manutenção da estrada e contribuí para uma dinâmica melhor de escoamento de produção.

8.2.1 Legislação vigente no município

A prefeitura municipal de Tarumã possui legislação própria quanto as faixas de domínio das estradas, **LEI N° 134/94 de 19 de dezembro de 1994** “DISPÕE SOBRE A INSTITUIÇÃO DO PROGRAMA DE MELHORIA E CONSERVAÇÃO DE ESTRADAS MUNICIPAIS E DA OUTRAS PROVIDÊNCIAS”.

Nessa lei no artigo 2º descreve-se: **As estradas municipais de uso público, identificadas pela sigla TAR, dividem-se:**

ESTRADA VICINAL PRINCIPAL: com largura de 10 metros

ESTRADAS VICINAL SECUNDÁRIA: com largura de 8 metros

ESTRADAS VICINAL CAMINHO : com largura de 6 metros

Também no artigo 4º item IV **(a) entende-se por área de domínio, 10 (dez) metros de cada lado da borda das estradas municipais.**

(b) Manter afastada 2 (dois) metros das bordas das estradas, cercas e culturas com altura superior a 2 (dois) metros.

Aconselha-se que tais medidas sejam seguidas em comum acordo com os produtores e interessados no uso das estradas rurais.

A existência de lei referente a manutenção e faixas de domínio no município de Tarumã, demonstra praticas exemplares na condução e preservação das estradas rurais e consequentemente os recursos hídricos do município.

8.3 Controle de processos erosivos (Ravinas e Voçorocas)

- **Medidas mitigadoras para processos erosivos**

- Cercar a área em torno da voçoroca, para impedir o acesso do gado e o trânsito do maquinário agrícola;

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

- Controlar a erosão em toda bacia de captação para evitar que o escoamento concentrado em um ou mais canais, como costuma acontecer, chegue até a voçoroca. O controle é feito de duas formas, mecânica e vegetativa;

- Suavizar os taludes da erosão, pois as vertentes das voçorocas são geralmente muito íngremes, havendo a necessidade de diminuir a declividade, não só por que esta diminuição favorece a estabilização dos taludes e reduz a ação da força gravitacional, como também facilita o plantio da vegetação protetora do solo dentro da voçoroca;

- Construir paliçadas ou pequenas barragens. Essas estruturas podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão;

- Vegetação da erosão - deve ser feita com plantas rústicas que se desenvolvam bem em solos erodidos, proporcionem boa cobertura do solo e tenham um sistema radicular abundante;

- Controlar a erosão associada a estradas, já que boa parte dos problemas mais graves da erosão, nas nascentes dos cursos d'água, são causados por estradas vicinais e trilhas de gado.

Nesse sentido, são necessárias noções de tecnologias disponíveis para práticas agrícolas a fim de controlar o escoamento superficial do solo. Os processos erosivos em áreas de cultivo podem ser reduzidos ou controlados com a aplicação de práticas conservacionistas, que têm por concepção fundamental garantir a máxima infiltração e o menor escoamento superficial das águas pluviais.

O controle da erosão em áreas rurais, destaca-se fundamentalmente com a utilização adequada de práticas agrícolas de conservação do solo como a adoção de medidas contra a erosão associada a estradas e o fornecimento de subsídios, visando o planejamento da ocupação agrícola por meio da elaboração de mapas de capacidade de erosão das terras. Partindo da preparação do solo que se determina a potencialidade do processo erosivo, toda e qualquer medida para redução da erosão e aumento da infiltração de água no solo, deve considerar os seguintes pontos básicos:

- Impacto direto das gotas de chuva sobre a superfície do solo;
- Diminuição da desagregação das partículas do solo;
- Aumento da capacidade de infiltração de água no solo;
- Redução da velocidade de escoamento das águas superficiais.

São várias as técnicas de conservação do solo adotadas na agricultura, podendo-se agrupá-las em: edáficas, vegetativas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito suscetíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativa.

Tabela 12 - Técnicas para conservação do solo

Práticas Conservacionistas	
Edáficas	
Adubação mineral	Uso de fertilizantes incorporados ao solo, com a finalidade de proporcionar melhor nutrição às culturas
Adubação orgânica	Uso de dejetos de animais para melhoramento do solo.
Calagem	Uso de material calcário para minimizar os efeitos da acidez no solo.
Vegetativas	
Florestamento e Reflorestamento	São plantios de florestas, repovoamento das florestas existentes e/ou florestas que foram esgotadas. Ajudam a conservar o solo, protegem as encostas, retêm gases nocivos ou desencadeadores do aquecimento global e possuem valor econômico para o produtor.
Pastejo rotacionado	São áreas divididas e piquetes, submetidas a períodos alternados de pastejo e descanso.
Controle de pastoreio	Consiste em retirar o gado de uma pastagem, quando as plantas ainda recobrem toda área.
Mecânicas	
Curva de nível	Construção de barreiras niveladas, conforme a declividade do terreno impedindo o esgotamento de água.
Terraceamento	Utilizado no controle de erosão hídrica, em terrenos muito inclinados

Fonte: Embrapa, 2003 – Adaptada.

8.4 Terraceamento: Conceito, origem e aplicação

A prática de terraceamento tem comprovada eficiência no controle da erosão de terras cultivadas e sua principal função é a redução das perdas de solo e água pela erosão, prevenindo a formação de sulcos e grotas, sendo mais eficiente quando usado em combinação com outras práticas, como por exemplo, plantio em contorno, cobertura morta e culturas em faixas (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

A **declividade** de um terreno é a principal característica que condiciona a sua capacidade de uso e é de grande relevância em relação à exploração agrícola, pois pode afetar: o uso de máquinas, a velocidade da enxurrada, a infiltração de água no solo, a disponibilidade de água no solo e a energia da enxurrada (PIRES; SOUZA, 2006)

Caracteriza-se por um ângulo entre uma superfície inclinada e um plano horizontal e é um dos fatores condicionantes dos processos erosivos, sendo um dos principais parâmetros utilizados nas metodologias de classificação da aptidão de uso do solo no Brasil (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995; LEPSCH et al., 1991).

Cálculo da Declividade:

A viabilidade da implementação de um terraço é determinada pela declividade do terreno, uma vez que a erosão é proporcional ao declive, ou seja, quanto maior o

declive maior a erosão, por outro lado, os custos de construção e manutenção de um terraço aumentam em função do grau do declive do terreno, podendo tornar a implantação do terraço desaconselhável (BERTONI; LOMBARDI, 1985). Desta forma o cálculo da declividade de um terreno é de suma importância na tomada de decisões sobre a viabilidade da implantação de um terraço e do tipo de terraço mais adequado ao terreno.

Para o cálculo da declividade de um terreno devemos levar em consideração algumas medidas que devem ser tomadas em campo. É necessário escolher dois pontos quaisquer no terreno (ponto a e ponto b). No ponto mais baixo e mais alto do local escolhido, deve-se cravar uma estaca ou qualquer outro material que seja firme, em seguida, marcar a distância horizontal entre os dois pontos e fazer uma marca na estaca. Depois de realizado esse procedimento devemos medir a distância entre o chão e a marca feita na estaca.

O cálculo deve ser realizado dividindo a distância vertical pela horizontal e multiplicar este resultado por 100, como demonstrado na fórmula abaixo:

$$D = V / H * 100$$

Onde:

D = Declividade (expressa em porcentagem)

V = Distância entre o chão e a marca feita na estaca H = Distância vertical entre os pontos A e B

H = Distância vertical entre os pontos A e B

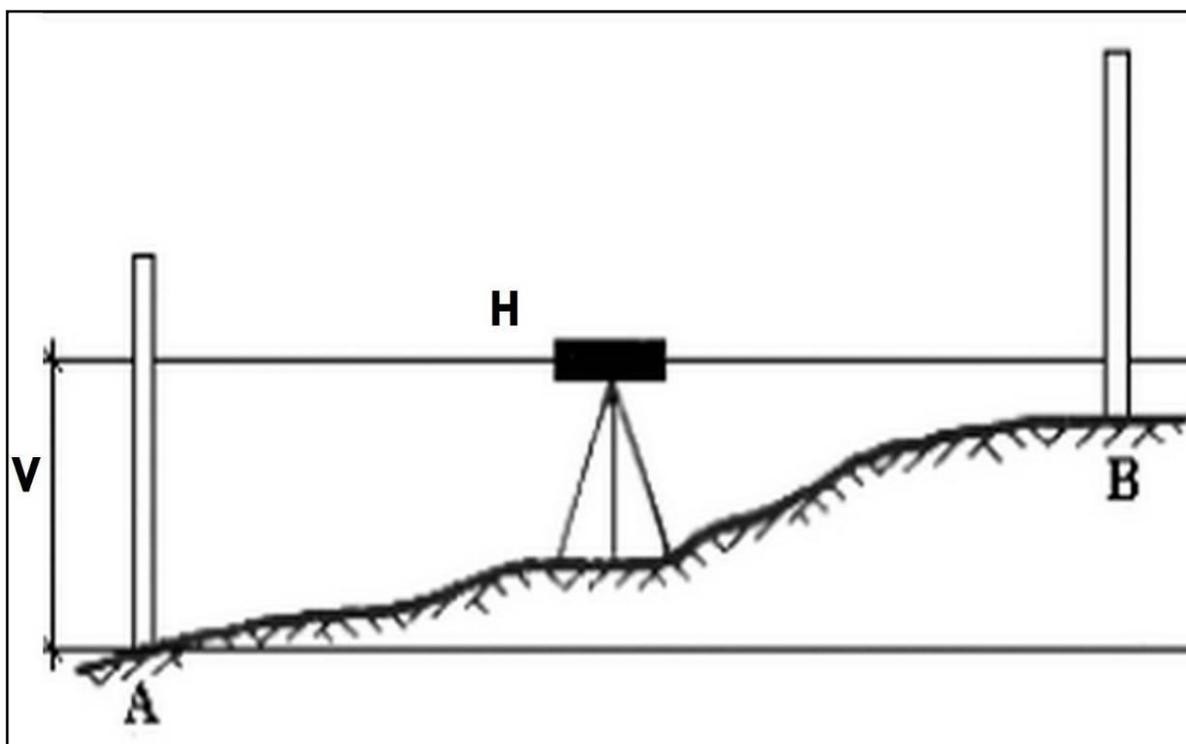


Figura 197 – Cálculo da declividade de um terreno
 Fonte: Adaptado de DOMINGUES, 1979

Outra forma de se medir a declividade é a forma angular, que pode ser expressa por meio do ângulo de inclinação (α) em relação ao horizonte a partir da equação abaixo:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{EV}}{\text{EH}}$$

Onde:

$\text{tg } \alpha$ = Tangente do ângulo de declividade (expressa em graus)

EV = Distância entre o chão e o plano horizontal

EH = Espaçamento horizontal

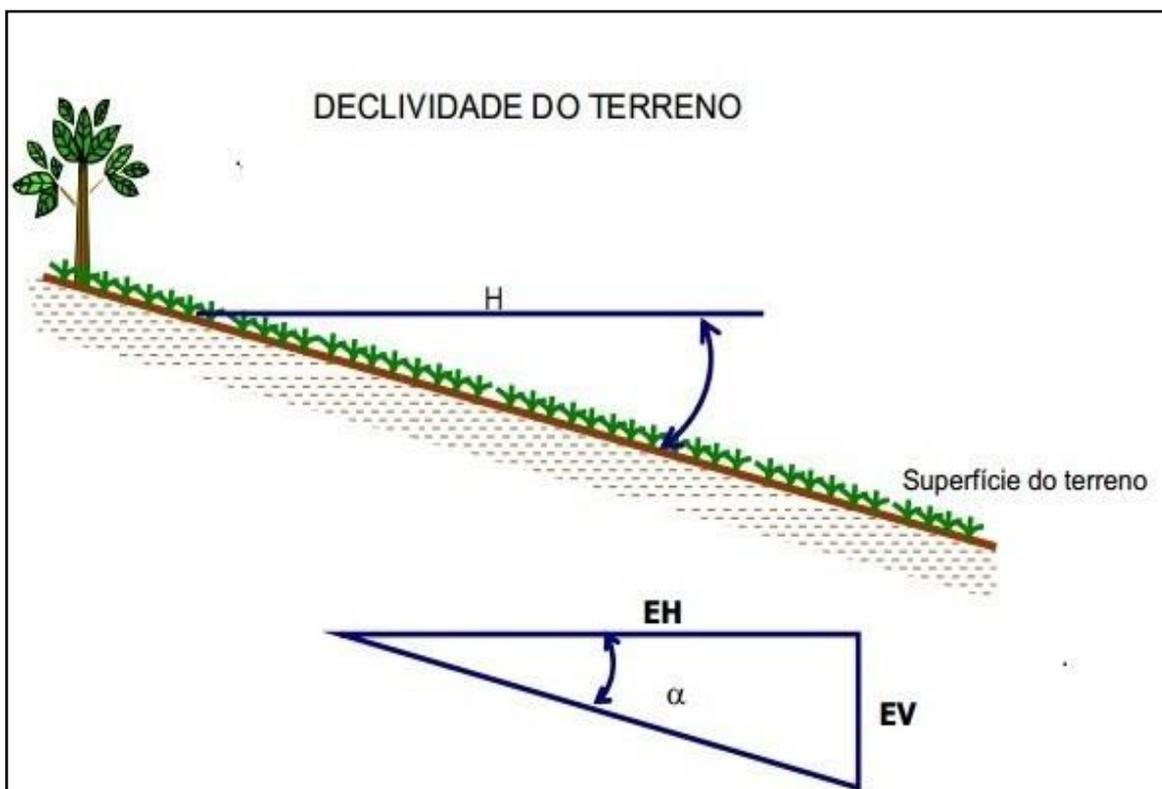


Figura 198 - Representação esquemática da declividade do terreno
 Fonte: Lima et al., 2010

Além dos cálculos, pode-se utilizar diferentes instrumentos para se medir a declividade, como, por exemplo, a utilização do clinômetro que serve para medir ângulos e porcentagem de inclinação do terreno sem a necessidade de se medir EV e EH (MARQUES et al., 2000); utilização de níveis óticos que demandam um treinamento específico para correta utilização do equipamento e os níveis de borracha.

As formas do terreno que definem a paisagem são denominadas relevo e sua ação reflete-se diretamente na dinâmica da água, seja na infiltração ou no escoamento superficial (enxurradas) (OLIVEIRA et al., 1992).

O mapeamento das classes de declividade durante o planejamento da implementação de áreas agrícolas fornece informações essenciais em relação aos processos e equipamentos que serão utilizados, bem como em relação na escolha do tipo de ocupação a ser desenvolvida na área (VETTORAZZI et al., 1987).

Tabela 13 - Classes de relevo em função da declividade

Declividade (%)	Relevo
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave-ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte-ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Forte-montanhoso

Fonte: EMBRAPA, 1979

Outro aspecto que deve ser levado em consideração na construção dos terraços são as curvas de nível, pois estas servem para auxiliar na localização e no posicionamento de estradas e carreadores; posicionamento de terraços; como linhas guias ou de orientação nas operações de preparo do solo e como niveladas básicas ou mestras ou guias no plantio dos diferentes tipos de culturas (PIRES; SOUZA, 2006).

As curvas de níveis também chamadas de curvas horizontais ou hipsométricas são linhas que ligam pontos, na superfície do terreno, que tenham a mesma cota (mesma altitude), sendo uma forma de representação gráfica de grande relevância. Pois por meio desta representação é possível identificar linhas e pontos importantes do terreno que definem sua forma e indicam a caída das águas (TENÓRIO; SEIXAS, 2008).

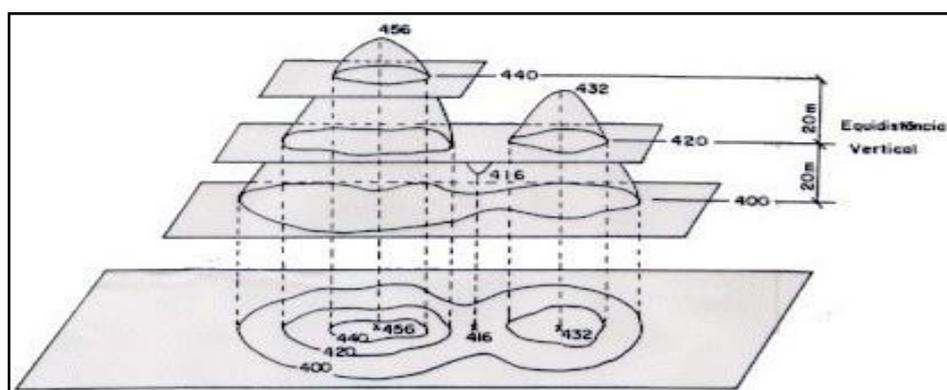


Figura 199 - Representação esquemática das curvas de nível

Fonte: IBGE, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/elementos_representacao.html>

As curvas de nível podem ser determinadas em campo por meio de aparelhos rudimentares ou de precisão. Dentre os processos mais utilizados estão: locação com esquadros, locação com nível de mangueira, locação com nível de precisão ou teodolito e locação de curvas com gradiente (EMBRAPA, 2012).



Figura 200 - Plantio de cana-de-açúcar em curvas de nível.

Fonte: EMBRAPA disponível em:

https://www.embrapa.br/bme_images/o/7560040o.jpg

As práticas de terraceamento, curvas de nível e barragens de contenção quando utilizadas em associação são bastante eficientes, pois evitam a erosão e perdas de nutrientes, além de ter papel fundamental na recarga do lençol freático, pois ajuda na infiltração da água no solo (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

O sistema de terraceamento teve início no Brasil no Estado de São Paulo, em meados da década de trinta. A popularização dessa prática ocorreu quando o Departamento de Engenharia Mecânica da Agricultura (DEMA) e, posteriormente, a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), nos anos 1950 a 1980, planejaram, marcaram e orientaram a construção de milhares de quilômetros de terraços com a finalidade de defender as terras cultivadas dos efeitos da erosão (FERRAREZI, 2009).

O terraceamento na agricultura é uma das práticas de controle de erosão mais eficientes e mais antigas em terras cultivadas. Esta prática consiste na construção de terraços no sentido transversal a declividade do terreno, ou seja, feitos em nível ou gradiente, cortando o declive (PRUSKY, 2009; PIRES; SOUZA, 2006). O termo terraços, geralmente se refere há um conjunto constituído de um canal (valeta) com

um camalhão (dique ou monte de terra), construído em intervalos dimensionados (PIRES; SOUZA, 2006).

Consiste de uma estrutura mecânica e sua construção envolve o deslocamento de terra, por meio de cortes e aterros. Tem como principal função a contenção das enxurradas, forçando a absorção da água pelo solo, com uma drenagem mais lenta e segura em casos de excesso de água, ou seja, reduz a concentração e a velocidade da enxurrada, permitindo que haja maior tempo de infiltração para a água no solo e limitando sua capacidade de erosão (PIRES; SOUZA, 2006).

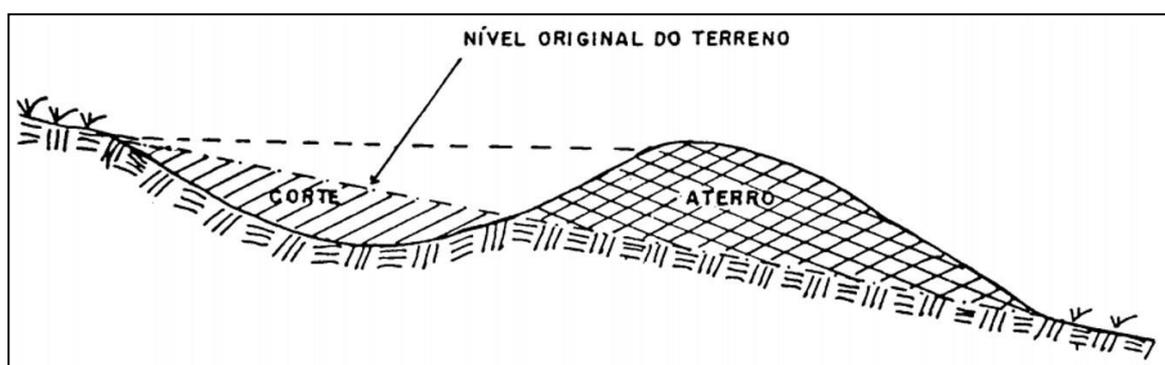


Figura 201 - Partes componentes de um terraço
Fonte: Bertolini; Cogo, 1996

O uso da prática de terraceamento reduz as perdas de solo em 70 a 80% e a de água em até 100%, pois esta é uma das práticas mais eficientes de controle de erosão, no entanto, para funcionar em plena capacidade os terraços devem ser minuciosamente planejados, executados e conservados (PIRES; SOUZA, 2006).

Como vimos anteriormente, a eficácia de um sistema de terraceamento está ligada a associação com outras práticas de conservação, como o plantio em nível, rotação de culturas, controle de queimadas e manutenção da cobertura morta do solo (PRUSKY, 2009).



Figura 202 - Erosão hídrica em área de pastagem

Fonte: EMBRAPA disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_14_299200692526.html

Embora a prática de terraceamento seja bastante eficiente na contenção da erosão, não são todos os solos e declives que podem ser terraceados com êxito. Em solos muito pedregosos, rasos ou com subsolo adensado e com declives muito acentuados, a construção e manutenção dos terraços torna-se muito dispendiosa dificultando sua implantação e manejo. (BERTONI; LOMBARDI, 1985).

Os terraços quando bem planejados e corretamente construídos e utilizados e sendo integrados com outras práticas conservacionistas, tornam-se uma das medidas mais eficazes contra a perda de solo e água além de prevenir a formação de sulcos e grotas (BERTONI; LOMBARDI, 1985).



Figura 203 - Sistema de terraceamento em lavoura sob plantio direto
Fonte: EMATER, 2014

Principais Tipos e Classificação

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem, à largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, à forma do perfil do terreno e ao alinhamento (EMBRAPA, 2003).

Quanto à função existem dois tipos básicos de terraços (PRUSKY, 2009):

a) Terraço em nível (de retenção, absorção ou infiltração):

Deve ser construído com o canal em nível e suas extremidades bloqueadas, interceptando a enxurrada e promovendo a infiltração da água oriunda do escoamento

superficial. Este tipo de terraço é recomendado para solos com até 12% de declividade.



Figura 204 - Terraço em nível

Fonte: EMBRAPA, disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fohgb6cq0_2wyiv8065610dfrst1ws.html>

b) Terraço em desnível (Com gradiente, de drenagem, com declive ou de escoamento):

Deve ser construído com o canal em pequeno declive, promovendo o acúmulo de água e conduzindo-o para fora da área protegida, recomendável para terrenos com até 20% de declividade. Este tipo de terraço é indicado para solos com permeabilidade lenta (EMBRAPA, 2012).

c) Terraço Misto

Construído com o canal em nível e com capacidade de armazenamento de um volume de acumulação do escoamento superficial, uma vez esse volume preenchido, este terraço deve funcionar como um terraço de drenagem.

Quanto à largura da base ou faixa de terra movimentada (PRUSKY, 2009):

Refere-se à largura da faixa de movimentação de terra para a construção do terraço, incluindo o canal e o camalhão.

a) Terraço de base estreita ou cordão de contorno:

Apresenta faixa de movimentação de terra de até 3 metros, indicado para locais onde não pode ser implantado terraços de base média ou larga, não devendo ser implantado em áreas de usos extensivos e com declividade inferior a 15%. Seu uso, portanto, fica restrito a pequenas propriedades com terrenos muito íngremes.

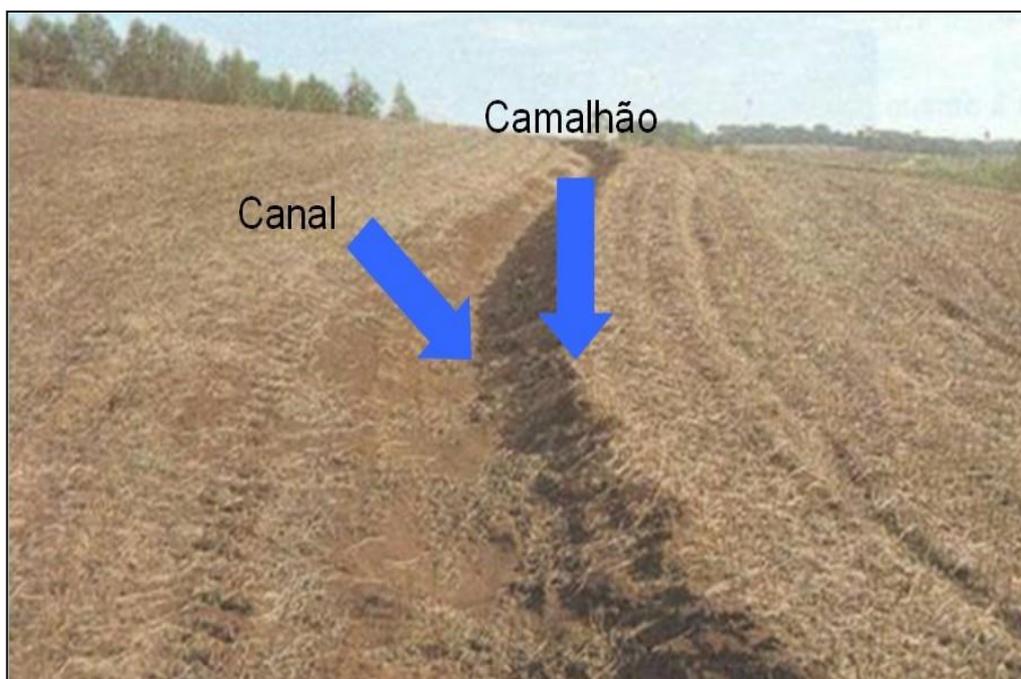


Figura 205 - Terraço de base estreita
Fonte: Adaptado de Ferrarezi, 2009

b) Terraço de base média

A faixa de movimentação de terra deste tipo de terraço é de 3 a 6m de largura. Recomendado para pequenas ou médias propriedades. Sua utilização deve ser em declividades de 10 a 12%, possibilita o uso de trator e arado no plantio.



Figura 206 - Terraço de base média
Fonte: Agrimanagers disponível em:
<https://agrimanagers.wordpress.com/tag/erosao/>

c) Terraço de base larga

Nos terraços de base larga a movimentação de terra ocorre ao longo de uma faixa de 6 a 12m, sendo este tipo de terraço adequado para declividades não superiores a 12%, preferencialmente de 6 a 8%.

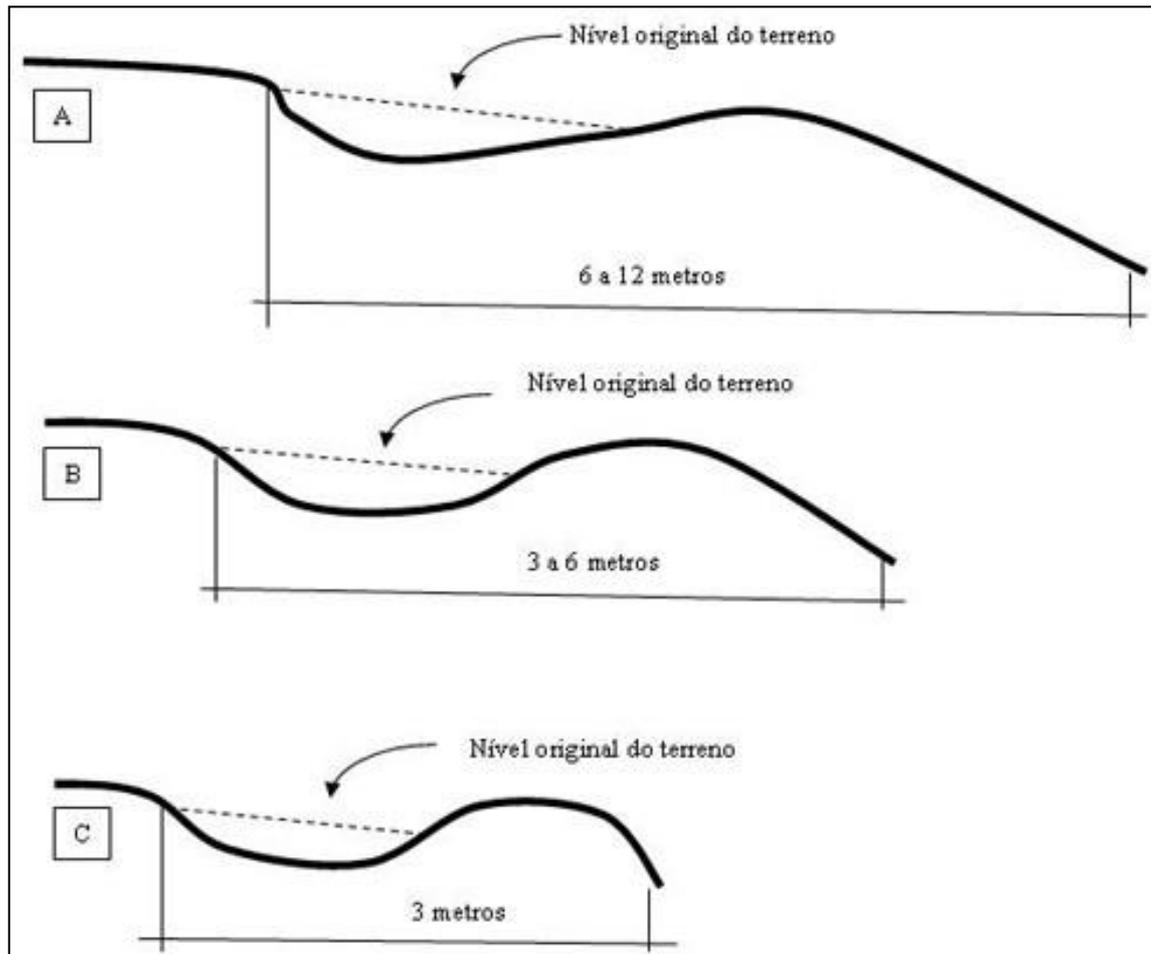


Figura 207 - Esquema comparativo da seção transversal de terraços de base larga (A), média (B) e estreita (C).

Fonte: Pedro Machado – EMBRAPA, 2014

Quanto ao processo de construção (EMBRAPA, 2012):

a) Tipo Nichol's ou Canal

Para construção desse tipo de terraço deve-se movimentar o solo sempre de cima para baixo, formando um canal triangular. Na faixa de construção do canal não é possível a utilização para o plantio. Pode ser construído em rampas com declividade de até 18%.

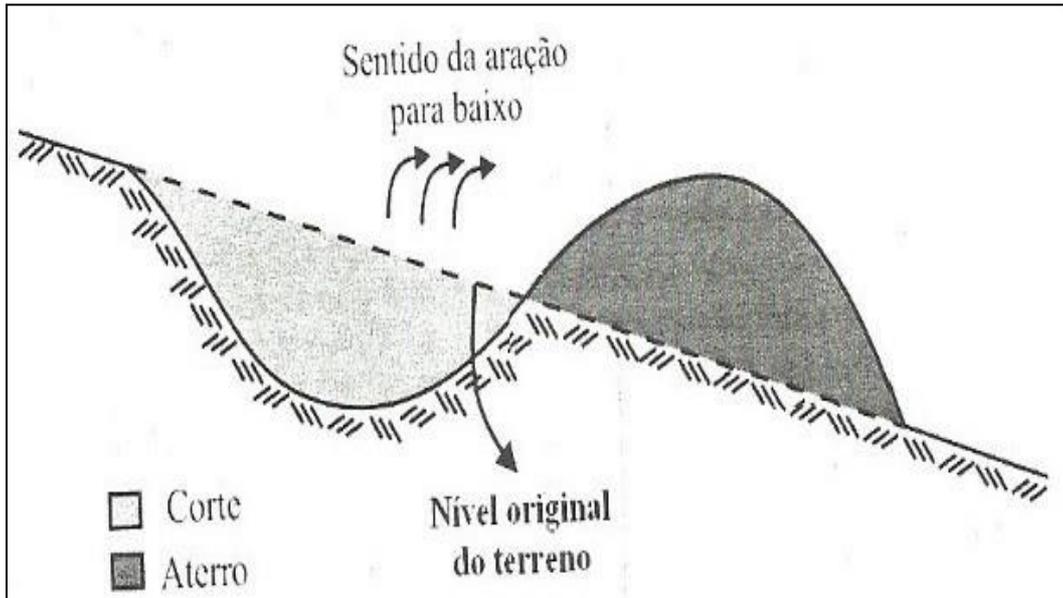


Figura 208 - Perfil esquemático de um terraço tipo Nichol's
Fonte: Prusky, 2009



Figura 209 - Terraço tipo Nichol's.

Fonte: EMBRAPA, disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fohgb6cq02wyiv8065610dfrst1ws.html>

b) Tipo Mangum

Deve ser construído movimentando-se uma faixa mais larga de terra que a do terraço tipo Nichol's, o solo deve ser deslocado tanto de baixo para cima como de cima para baixo, formando um canal mais largo e raso com a capacidade de armazenamento de água maior que o terraço tipo Nichol's. Podem ser construídos tanto com arados (fixo ou reversível) como terraceadores. É mais indicado para terrenos de menor declividade.

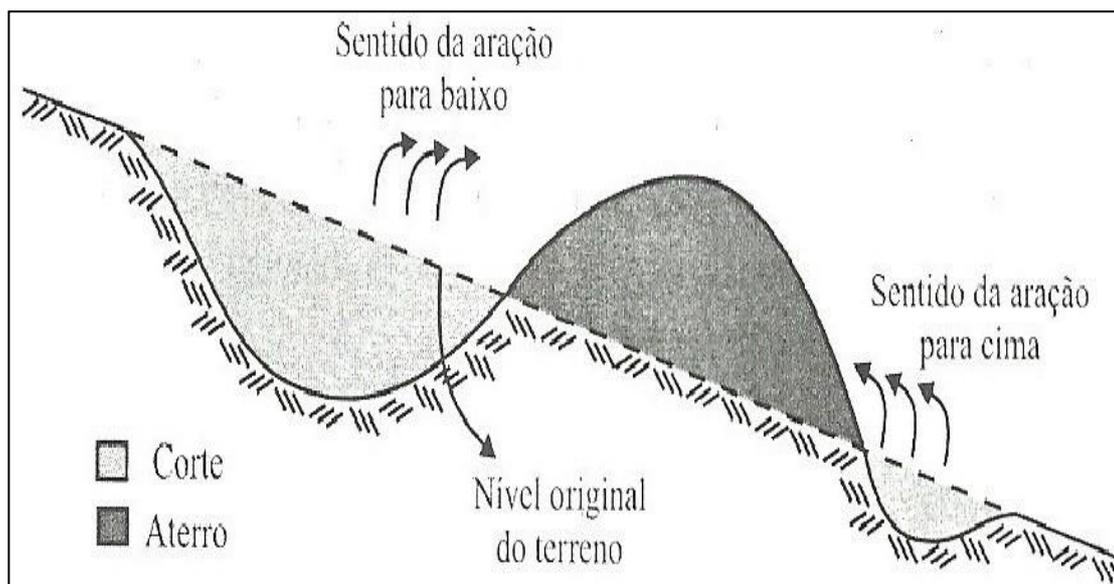


Figura 210 - Perfil esquemático de um terraço tipo Mangum
 Fonte: Prusky, 2009

Quanto à forma do perfil do terreno (PRUSKY, 2009):

a) Tipo comum

Deve ser utilizado em terrenos com declividade inferior a 18%. É o tipo de terraço mais usado no Brasil, uma vez que a maioria das culturas de exploração econômica são implantadas em áreas com declividade inferior a 18%. Este tipo de terraço pode sofrer variações na sua forma, originando o terraço embutido, murundum e outros em função do modo de construção.

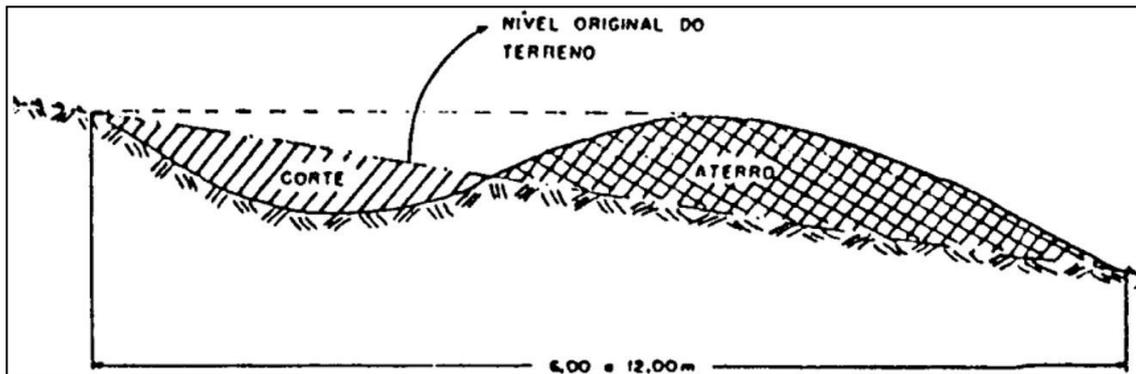


Figura 211 - Terraço tipo comum

Fonte: Bertolini et al., 1989

b) Tipo Patamar

Utilizado em terrenos com declividade maior que 18%, sendo constituído de plataforma, onde é feito o plantio da cultura, e de um talude, que deve ser estabilizado por meio de uma cobertura vegetativa. Este terraço controla a erosão e facilita as operações agrícolas. Este tipo de terraço pode ser contínuo (semelhantes a terraços) ou descontínuos (banquetas individuais).

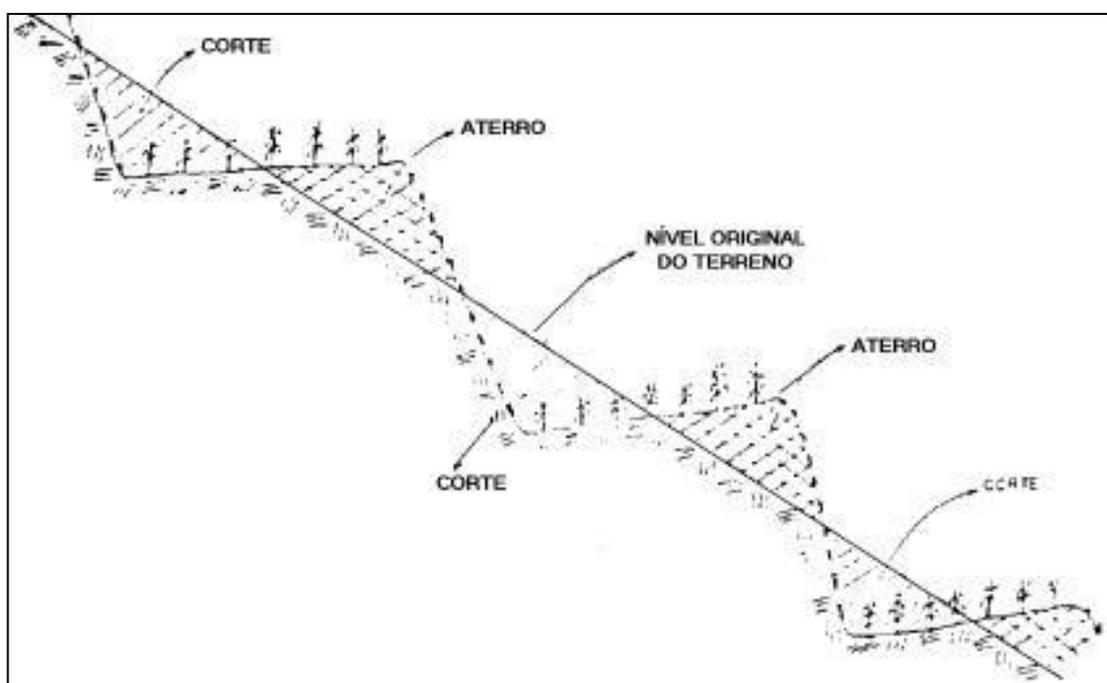


Figura 212 - Terraço tipo Patamar

Fonte: Bertolini et al., 1989

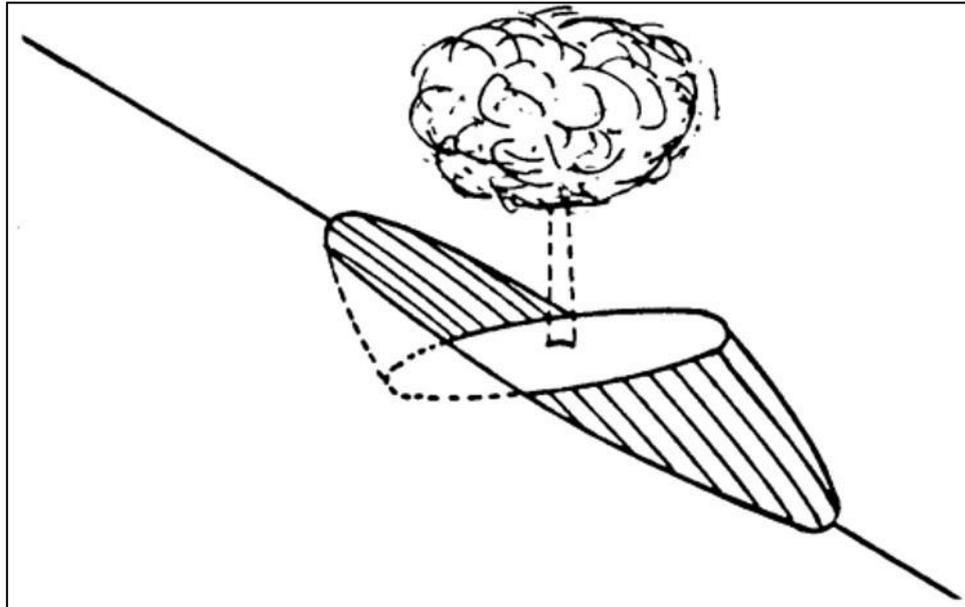


Figura 213 - Terraço tipo banquetas individuais
 Fonte: Bertolini et al., 1989

c) Tipo Comum Embutido

Normalmente construído com motoniveladora ou com trator de lâmina frontal, de modo que o canal seja triangular, ficando o talude que separa o canal do camalhão na vertical. Apresenta uma pequena área que fica inutilizada para o plantio.

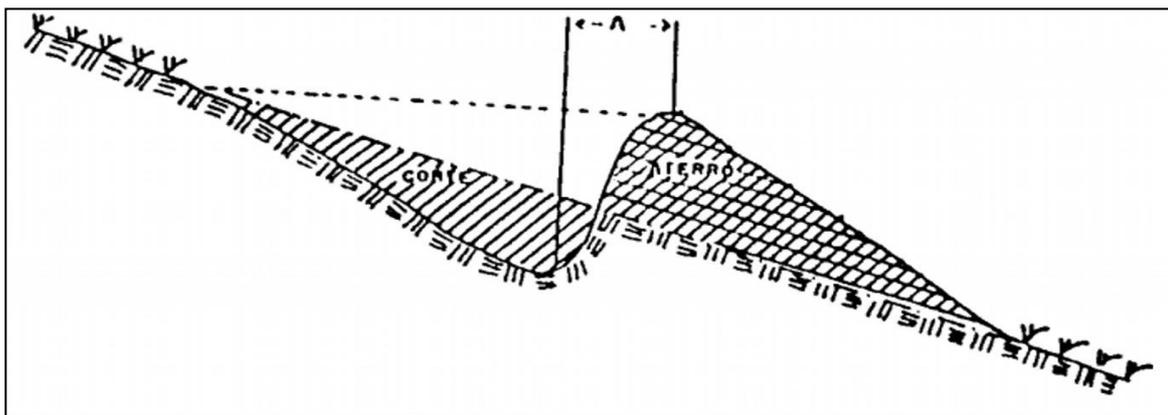


Figura 214 - Esquema de uma secção transversal de um terraço comum embutido (a distância A representa a pequena faixa de plantio perdida).
 Fonte: Bertolini et al., 1989

d) Tipo Murundum ou Leirão

Geralmente é construído com a utilização de um trator de lâmina frontal, sendo realizada grande movimentação de terra. Possui um camalhão bastante alto (podendo ser de mais de 2m) e um canal triangular. Em razão da altura do camalhão, não pode ser cultivado e ainda apresenta sério entrave a movimentação de máquinas. Deve ser utilizado apenas em condições em que seja necessário reter um grande volume de água. Devido à grande movimentação de terra, possui um custo mais elevado em relação aos demais tipos de terraços.

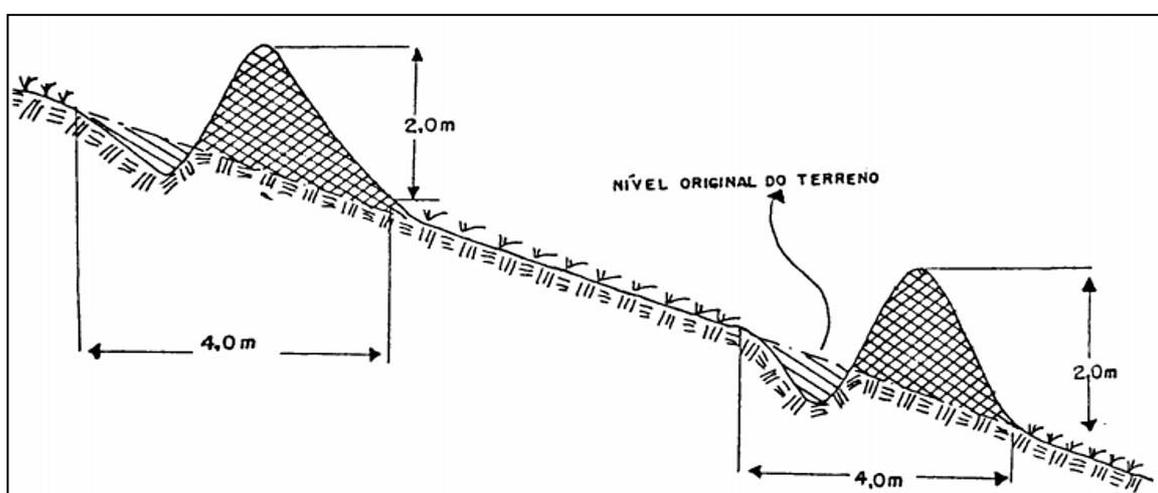


Figura 215 - Esquema de uma seção transversal de um terraço comum murundum.
Fonte: Bertolini et al., 1989

e) Seleção do Tipo e Função do Terraço

A seleção do tipo de terraço mais eficiente deve ser realizada de acordo com a topografia do terreno, as características do solo, as condições climáticas, da cultura a ser implantada, o sistema de cultivo utilizado e a disponibilidade de máquinas na propriedade. A principal propriedade do terraço para controle da erosão é que ele tenha capacidade e segurança para reter a água do escoamento superficial (PRUSKY, 2009).

Desta forma, deve-se proceder a uma análise criteriosa dos vários tipos de terraços existentes e verificar qual o que mais se adequa às condições locais antes do início da construção (MANUAL OPERATIVO DA SRH-CE, 1999).

A decisão de quando se utilizar terraço em nível e quando utilizar terraço com gradiente deve considerar as vantagens e as desvantagens que apresentam, como demonstrado no quadro abaixo:

Tabela 14 - Vantagens e desvantagens dos terraços em nível e em desnível

TIPO DE TERRAÇO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Em Nível	- Armazenam água no solo;	- Maior risco de rompimento;
	- Não necessitam de locais para escoamento do excesso de água.	- Exigência de limpezas mais frequentes.
		- Desvio de água caída sobre a gleba;
Em Desnível	- Menor risco de rompimento.	- Necessidades de locais apropriados para escoamento da água;
		- Maior dificuldade de locomoção.

Fonte: Bertolini et al., 1989 modificado.

Para a implantação dos terraços outras características devem ser levadas em consideração, como por exemplo (PRUSKY, 2009):

- Permeabilidade do solo e do subsolo, que vai determinar se o terraço a ser implantado deverá ser de retenção, de drenagem ou misto;
- Intensidade e distribuição de chuvas são fatores determinantes na quantificação do volume ou da vazão de escoamento superficial, sendo fundamental para se determinar a secção transversal do terraço;

- Topografia;
- Cultura (anual ou perene) determina a intensidade de mecanização necessária e orienta a escolha do tipo de terraço. Os terraços de bases estreita e média adaptam-se melhor às áreas ocupadas com culturas permanentes, enquanto os de base larga, são recomendados para áreas ocupadas com culturas anuais;
- Manutenção, os terraços independentemente do tipo e forma, necessita de manutenção periódica, pois, com o tempo, sua capacidade de retenção é reduzida;
- Custos em longo prazo, as máquinas e os implementos, assim como a situação financeira do agricultor, determinam o tipo de terraço de acordo com a maior ou menor capacidade de movimentação de terra requerida.

Na escolha da forma de secção transversal do terraço, o relevo é o fator de maior importância a ser considerado (BERTOLINI et al., 1989). No quadro a seguir relacionam-se as classes de declive mais recomendadas para cada tipo de terraço.

Tabela 15 - Tipos de terraços recomendados em função da declividade do terreno.

DECLIVIDADE (%)	TIPO DE TERRAÇO RECOMENDADO
2-8	Base larga
8-12	Base média
12-18	Base estreita
18-50	Em patamar

Fonte: Bertolini et al., 1989 modificado

f) Dimensionamento dos Terraços:

Para o correto dimensionamento dos terraços devemos, inicialmente, levar em consideração o objetivo do mesmo: infiltração da água e/ou escoamento. Diante do propósito do terraço devemos levar em consideração as características relacionadas

como, a declividade do terreno, permeabilidade do solo, que são importantes na definição do tipo de terraço a ser implantado (FERRAREZI, 2009).

Um sistema de terraceamento deve ser locado em um local protegido (natural ou artificialmente) da introdução de água que não aquela efetivamente caída sobre o local considerado. Desta maneira, o sistema de terraceamento deverá ser implementado em uma área delimitada por divisores de água naturais (microbacia) ou protegido por um sistema de derivação (BERTOLINI; LOMBARDI NETO, 1999).

O dimensionamento dos sistemas de terraços consiste em determinar duas de suas características: o espaçamento entre terraços e a secção transversal entre eles (PRUSKY, 2009), o correto dimensionamento dessas características é primordial para o funcionamento eficiente do sistema de terraceamento (FERRAREZI, 2009).

- Dimensionamento do Espaçamento entre terraços

A etapa mais importante no dimensionamento de terraços é a correta mensuração do seu espaçamento. O espaçamento é a distância entre um terraço e outro, sendo de dois tipos: vertical ou horizontal.

a) O Espaçamento Vertical (EV):

Espaçamento vertical entre dois terraços refere-se à diferença de nível entre eles, é medido em metros. Pode ser definido também como a distância entre dois planos horizontais que passam por eles (FERRAREZI, 2009).

b) O Espaçamento Horizontal (EH):

O espaçamento horizontal representa, em linha reta horizontal, quantos metros separam os terraços, sendo definido também, como a distância entre dois planos verticais que passam por dois terraços (PIRES; SOUZA, 2006).

Para a correta definição do espaçamento devemos considerar características relacionadas ao solo, como a susceptibilidade à erosão e à capacidade de infiltração;

aspectos de relevo, como declividade e comprimento das vertentes e o sistema de produção, como tipo de cultura, manejo e preparo do solo (FERRAREZI, 2009).

No dimensionamento de terraço do tipo comum, os dois principais fatores a serem considerados são (EMBRAPA, 2003):

a) Os espaços entre os terraços estabelecidos rigorosamente de acordo com a declividade da área de forma a se evitar super ou subdimensionamento dessas distâncias.

b) As secções mínimas dos terraços estabelecidas em função da velocidade de infiltração da água no solo, intensidade máxima provável de chuvas e volume de água a ser captado, inclusive da drenagem das estradas.

O espaçamento entre terraços é calculado em função da capacidade de infiltração de água no solo, da resistência que o solo oferece à erosão e do seu uso e manejo.

Nos terraços em nível, as variáveis utilizadas para o cálculo são (EMBRAPA, 2003):

a) A chuva máxima acumulada num período de 24 horas, em mm, para um tempo de retorno de 10 anos.

b) O coeficiente de escoamento.

c) A área de coleta de chuva (distância entre dois terraços adjacentes multiplicada pelo comprimento de 1 metro linear de terraço).

d) O formato do canal (trapezoidal, parabólico etc.).

Já nos terraços em desnível, o dimensionamento dos canais deve levar em consideração a vazão de escoamento de uma área de captação definida pela área total entre dois terraços adjacentes, sendo necessário para o cálculo desse volume o tempo de concentração, o coeficiente de escoamento superficial, a precipitação máxima esperada para o tempo de concentração calculado e área de captação do terraço. Nesse sistema também é necessário considerar o dimensionamento dos canais escoadouros, que consiste naquele que irá captar as águas provenientes dos canais de drenagem de cada terraço em desnível (EMBRAPA, 2003).

Cálculo do espaçamento entre terraços:

A equação usada para determinar o espaçamento vertical entre terraços é:

$$EV = 0,4518 * K * D^{0,58} * (u + m / 2)$$

Onde:

EV = espaçamento vertical entre terraços, em metros; D

= declive do terreno, em porcentagem;

K = índice variável para cada tipo de solo;

u = fator de uso do solo;

m = fator de manejo do solo (preparo do solo e manejo dos restos culturais).

Para a utilização da equação apresentada, foram adotados critérios referentes ao solo, uso da terra, preparo do solo e manejo dos restos culturais e declividade, que veremos a seguir.

Foram estabelecidos quatro grupos de solos, de acordo com qualidades e características, com respectivos índices a serem adotados na equação para determinação do espaçamento entre terraços, demonstrados no quadro a seguir (MACEDO et al., 2009).

Tabela 16 - Agrupamento de solos segundo suas qualidades, características e resistência à erosão e seus respectivos índices

Grupo de resistência à erosão	Principais Características					
	Profundidade	Permeabilidade	Textura	Razão Textural*	Grandes Grupos de Solos	Índice k
A alto	muito profundo (>2,0m) ou profundo (1 a 2m)	rápida/rápida moderada/rápida	média/média m. arg. /m. arg. argilosa/arg	< 1,2	LR, LE, LV, LH, LVR, LVT, Lea e LVA	1,25
B moderado	profundo	rápida/rápida rápida/moderada	arenosa/média arenosa/argilosa média/argilosa argil./m. argilosa	1,2 a 1,5	PLn, TE, PVls, R, RPV, RLV, Lea*** e LVA***	1,10
C baixo	profundo moderadamente profundo	lenta/rápida lenta/moderada rápida/moderada	arenosa/média** média/argilosa** arenosa/argilosa arenosa/m. arg.	>1,5	Pml, Pvp, PVls, PC e M.	0,90
D muito baixo	moderadamente profundo	Rápida/moderada ou lenta/lenta	muito variável	muito variável	Li-b, Li-ag, gr, Li-fi, Li-ac, e Pvp (rasos)	0,75

*Média da porcentagem de argila do horizonte B (excluindo B₂) sobre a média da porcentagem de argila de todo horizonte. ** Somente com mudança textural abrupta entre os horizontes A e B. *** Somente aqueles com horizonte A arenoso.

Fonte: Lombardi Neto et al., 1994

Os diferentes tipos de culturas anuais apresentam diversos efeitos nas perdas do solo e água por erosão. Desta forma, cada cultura, devido à densidade de cobertura vegetal e do sistema radicular, tem influência direta no processo erosivo. Outras culturas além das citadas no quadro abaixo poderão ser enquadradas nos grupos em função da semelhança da intensidade de cobertura vegetal e do sistema radicular (MACEDO et al., 2009).

Tabela 17 - Grupo de culturas e seus respectivos fatores de uso do solo (u)

Grupo	Culturas	Índice "u"
1	feijão, mandioca e mamona	0,50
2	amendoim, algodão, arroz alho, cebola, girassol e fumo	0,75
3	soja, batatinha, melancia, abóbora, melão e leguminosas para adubação verde	1,00
4	milho, sorgo, cana-de-açúcar, trigo, aveia, centeio, cevada, outras culturas de inverno e frutíferas de ciclo curto, como o abacaxi	1,25
5	banana, café, citros e frutíferas permanentes banana, café, citros e frutíferas permanentes	1,50
6	pastagens e/ou capineiras	1,75
7	reflorestamento, cacau e seringueira	2,00

Fonte: Lombardi Neto et al., 1994

Outro aspecto que deve ser levado em consideração no cálculo do espaçamento vertical dos terraços é o preparo do solo e o manejo dos restos culturais. Os diferentes tipos de manejo de restos culturais e os equipamentos mais comuns utilizados na agricultura foram reunidos em grupos, atribuindo-se a cada um, um índice que será utilizado como fator na equação de espaçamento de terraços (MACEDO et al., 2009).

Tabela 18 - Grupos de preparo do solo e manejo de restos culturais com os respectivos valores do fator m

Grupos	Preparo primário	Preparo secundário	Restos culturais	Índices
1	Grade aradora (ou pesada) ou enxada rotativa	Grade niveladora	Incorporados ou queimados	0,50
2	Arado de disco ou aiveca	Grade niveladora	Incorporados ou queimados	0,75
3	Grade leve	Grade niveladora	Parcialmente incorporados com ou sem rotação de culturas	1,00
4	Arado escarificador	Grade niveladora	Parcialmente incorporados com ou sem rotação de culturas	1,50
5	Inexistente	Plantio sem revolvimento do solo, roçadeira rolo-faca, herbicidas (plantio direto)	Superfície do terreno	2,00

Obs.: caso o tipo de preparo do solo e manejo dos restos culturais não tenha sido mencionado, procurar enquadrá-lo no grupo mais semelhante.

Fonte: Lombardi Neto et al., 1994

O espaçamento horizontal é calculado de acordo com a equação que se segue:

$$EH = \frac{100 \cdot EV}{D}$$

Onde:

EH = Espaçamento horizontal;

EV = Espaçamento vertical;

D = Declividade (%).

Macedo et al. (2009) apresenta uma tabela que permite estabelecer rapidamente os espaçamentos verticais e horizontais. O uso desta tabela dispensa o

uso da equação que leva em consideração o solo e a declividade, mantendo os fatores de uso e manejo constante igual a 1,00.

Ao aplicarmos os valores de uso e manejo, apresentados nos quadros 4 e 5, na expressão $(u + m) / 2$, obtemos o índice que será multiplicado pelo valor da declividade encontrado no quadro a seguir para estabelecer o espaçamento entre os terraços de cada gleba, com uso e manejo predefinidos, em que o espaçamento é determinado em função do solo, declividade e uso da terra (MACEDO et al., 2009).

Tabela 19 - Espaçamento entre terraços para valores de $(u + m) / 2$ igual a 1,00

Declive (%)	TERRAÇOS EM NÍVEL				TERRAÇOS EM DESNÍVEL				Declive (%)
	Solo A		Solo B		Solo C		Solo 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

EH - Espaçamento horizontal EV - Espaçamento vertical

Fonte: Macedo et al., 2009

Devemos levar em consideração no cálculo do dimensionamento dos terraços, a dimensão da área da secção transversal que servirá de transporte para a enxurrada produzida na microbacia, ou seja, a vazão máxima de água a ser transportada pelo canal (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1989).

Para o cálculo da enxurrada esperada, ou vazão de entrada, em microbacias de até 5.000ha, podemos utilizar a seguinte equação (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1985):

$$Q \text{ max} = \frac{C * I \text{ max} * A}{360}$$

Onde:

Q_{max} = Vazão máxima de enxurrada esperada (m^3s^{-1});

C = Coeficiente de escoamento superficial;

I_{max} = Intensidade máxima de chuva, para um tempo de retorno de 10 anos, em mm;

A = Área a ser drenada adjacente entre dois terraços, em m^2

Exemplo de cálculo de espaçamento entre terraços:

Um agricultor deseja terracear uma gleba com solo Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, com textura média, com declividade média de 7%, em que será cultivado algodão continuamente, com preparo do solo feito com arado de discos e grade niveladora, e onde serão queimados os restos da cultura anterior (MACEDO et al., 2009):

Ao utilizarmos as tabelas anteriores, temos que o solo descrito enquadra-se no grupo A; a cultura de algodão enquadra-se no grupo 2 e o tipo de manejo a ser realizado, enquadra-se no grupo 2, com índice de 0,75:

Assim, ao aplicarmos estes valores na expressão $(u + m) / 2$, teremos:

$$\underline{\underline{0,75+0,75 / 2 = 0,75}}$$

Utilizando a tabela de espaçamentos verticais e horizontais, para o solo do grupo A, com declividade de 7%, temos que o $EV = 1,75$ e o $EH = 24,90$; como o valor de manejo é 0,75, teremos:

$$EV = 1,75 \times 0,75 = 1,31\text{m}$$

$$EH = 24,90 \times 0,75 = 18,70\text{m}$$

Desta forma, concluímos que, para essas condições de uso e manejo, o espaçamento vertical a ser adotado pelo agricultor é de 1,31m e o horizontal de 18,70m.

Quanto maior o número de variáveis aplicáveis aos cálculos do espaçamento dos terraços, mais o torna condizente com a realidade, permitindo um melhor planejamento das práticas conservacionistas a serem adotadas, conferindo maior segurança no uso do terraceamento (MACEDO et al., 2009)

g) Planejamento e Locação dos Terraços:

Para a implantação de um sistema de terraceamento deve-se realizar um amplo e criterioso estudo das condições em que será implantado. Neste estudo, deve-se levantar o maior número de informações possíveis, como por exemplo, fotografias aéreas, mapas de solos, características das precipitações típicas da região, forma prevista de ocupação da área em relação ao uso e manejo do solo, assim como quaisquer informações que sejam relevantes ao planejamento (PRUSKY, 2009).

Em relação à locação dos terraços, o primeiro passo a ser dado deve ser a determinação do espaçamento adequado entre eles. Para sistemas compostos de terraços ou mistos é de grande relevância planejar adequadamente a locação dos canais escoadouros, que receberão a água vinda dos canais dos terraços e a conduzirão para fora da área terraceada (PRUSKY, 2009).

O terraço deve ser construído de acordo com linhas que podem ser locadas em nível ou com gradiente. Linhas devem ser demarcadas no terreno por meio de estacas, geralmente espaçadas de 20 metros. Deve-se iniciar a locação pelas partes mais elevadas da área, sendo necessária a identificação do ponto mais alto para a locação do primeiro terraço componente do sistema (PRUSKY, 2009).

A correta locação do sistema de terraceamento em planta permite que sua implantação seja realizada de maneira mais racional, reduzindo assim, os riscos de erosão entre terraços e o rompimento desses (PRUSKY, 2009).

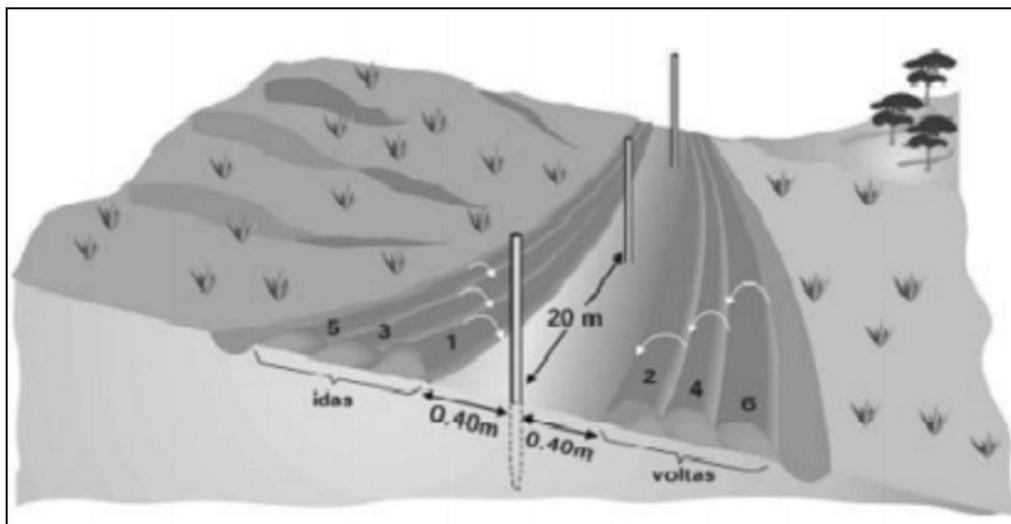


Figura 216 - Localização de terraços, posicionamento das estacas em terraço de base larga, método tipo Mangum
 Fonte: Vital; Resck, 2002

h) Construção de Terraços

A construção de terraços provoca a escavação e a desagregação de terra e sua acumulação para a formação dos terraços. Para a realização do terraceamento pode-se utilizar diversos implementos acoplados às máquinas de tração, porém os métodos que utilizam arados são os mais difundidos, por realizarem as operações de desagregação e transporte simultaneamente e de forma contínua (PRUSKY, 2009). O uso de terraceadores é indicado apenas para a construção de terraços em áreas com declividade menor que 10% (EMBRAPA, 2012).



Figura 217 - Construção de terraço de base larga com arado terraceador
 Fonte: EMBRAPA, 2012

Durante a fase de planejamento da construção dos terraços, deve-se levar em consideração a textura do solo e a declividade média da área a ser terraceada. De

posse desses dados os espaçamentos horizontal e vertical podem ser definidos conforme as orientações contidas no quadro que se segue (EMBRAPA, 2012).

Tabela 20 - Espaçamentos para culturas perenes e anuais sem gradiente (nivelados).

Declividade (%)	Textura arenosa		Textura média		Textura argilosa	
	< 15% de argila		15% a 35% de argila		> 35% de argila	
	metros					
	E.H	E.V.	E.H	E.V.	E.H	E.V.
1	73	0,73	76	0,76	81	0,81
2	43	0,85	46	0,92	51	1,02
3	33	0,98	36	1,07	41	1,22
4	28	1,10	31	1,22	36	1,42
5	24	1,22	27	1,37	33	1,63
6	22	1,34	26	1,53	31	1,83
7	21	1,46	24	1,68	29	2,03
8	20	1,59	23	1,83	28	2,24
9	19	1,71	22	1,98	27	2,44
10	18	1,83	21	2,14	26	2,64

Fonte: EMBRAPA, 2012 adaptado de Resck, 1981

Legenda:

E.H. (espaçamento horizontal) = $(EV \times 100)/D\%$;

EV (espaçamento vertical) = $[2+(D\%/X)]$, onde

D = declividade do terreno em (%);

X = coeficiente que varia de acordo com a natureza do solo: 1,5 (argisolo), 2,0 (textura média), 2,5 (arenoso).

Definido o espaçamento vertical, que é mais fácil e preciso, para se locar no terreno, os pontos das linhas deverão ser locados segundo um nível óptico, teodolito ou nível de mangueira, demarcando-se os pontos com estacas de 1m de altura e espaçadas de 20m em 20m. Essa marcação do terreno deve ser feita de acordo com as recomendações para a marcação das curvas de nível no terreno, com ou sem gradiente ou declividade. Esse trabalho é feito, normalmente, no final do período chuvoso, e a área não deve estar preparada para não se obter cotas falsas no terreno (EMBRAPA, 2012).

Com o decorrer do tempo após sua construção, o camalhão do terraço pode sofrer rebaixamento e a amplitude desse rebaixamento irá depender, diretamente, do equipamento utilizado na sua construção. Esse rebaixamento deve ser previsto na fase de planejamento do terraço, devendo esse valor de rebaixamento ser corrigido acrescentando-o a altura do camalhão do terraço para que a área de acumulação de água pelo terraço não se torne menor do que o que foi previsto no projeto (PRUSKY, 2009).



Figura 218 - - Construção de terraço de base estreita com arado de três discos.
Fonte: EMBRAPA, 2012

A terra necessária para a construção do camalhão é proveniente do terreno adjacente ao terraço. Nos terraços do tipo Nichols a área de empréstimo da terra localiza-se acima do camalhão; já no terraço do tipo Mangum a área de empréstimo da terra localiza-se em ambos os lados do terraço (MANUAL OPERATIVO DA SRH-CE, 1999).

Uma vez construído o terraço, o agricultor que faz o plantio mecanizado poderá passar uma grade niveladora no camalhão conforme é demonstrado na figura que se segue. Tendo a cautela de nunca se cruzar a grade sobre a crista do terraço; ao passar a grade em cada lado do camalhão, deve-se ter muita atenção para orientar cada passada da grade niveladora com os discos de secção traseira voltados de baixo para cima, o que ajudará a manter sua altura (EMBRAPA, 2012).

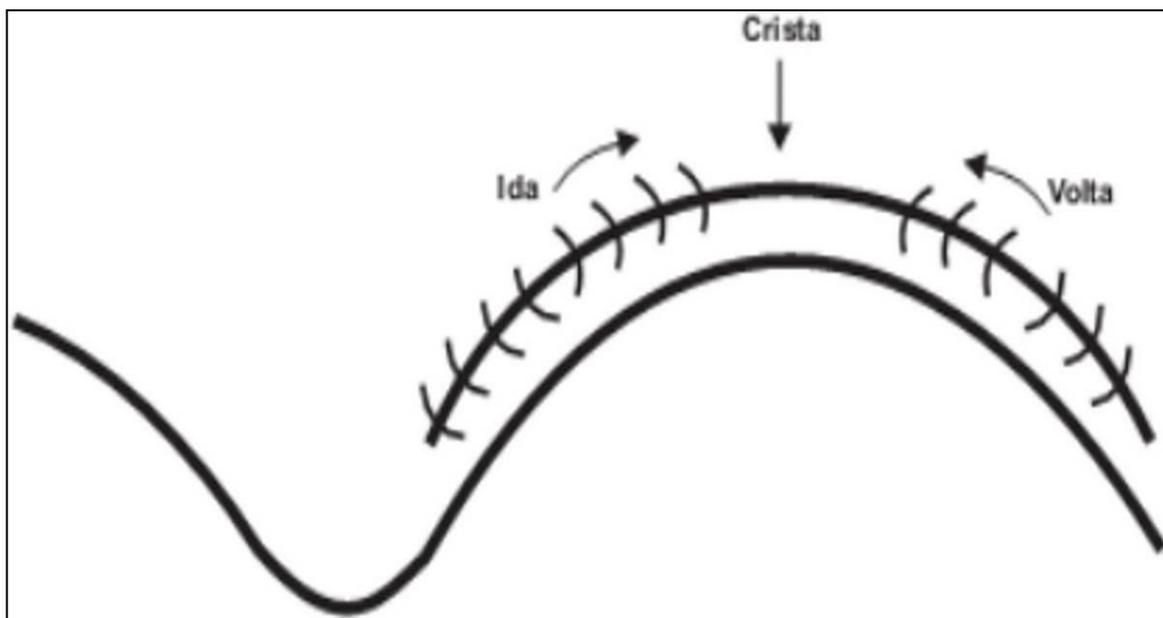


Figura 219 - Esquema de acabamento da construção do camalhão e preparo para o plantio com grade niveladora
Fonte: Vital; Resck, 2002

Após a construção dos terraços é de grande importância que sejam tomadas medidas que assegurem um acabamento adequado, uma vez que as extremidades dos terraços podem ser prejudicadas pela movimentação de máquinas agrícolas no local. Especificamente nesses locais é necessário que haja um bom acabamento dos terraços. Em terraços de retenção, as extremidades devem ser fechadas, o mesmo devendo ser feito nas extremidades de terraços de drenagem opostas aos canais escoadouros (PRUSKY, 2009)

Uma vistoria deve ser realizada no sistema de terraceamento depois das primeiras chuvas, logo após sua construção, para que sejam detectadas eventuais falhas no sistema e providenciada a sua correção (PRUSKY, 2009).

8.5 Recomposição de Áreas de Preservação Permanente

• Medidas Mitigadoras Recursos Hídricos:

A recuperação dos Recursos Hídricos deve estar em conformidade com a Resolução - SMA 32 /2014 que estabelece orientações, diretrizes e critérios para restauração ecológica no Estado de São Paulo, visando as maiores chances do sucesso, além de orientar iniciativas voluntárias da área a ser restaurada.

Ainda no artigo 5º da referida Resolução, são consideradas prioritárias, levando -se em conta o objetivo e o contexto regional do Projeto de Restauração Ecológica, e respeitada legislação específica as áreas:

- Relevantes para a conservação de recursos hídricos, em especial aquelas no entorno de nascentes e olhos d'água, perenes ou intermitentes;
- Com elevado potencial de erosão dos solos e acentuada declividade do terreno;
- Que promovam o aumento da conectividade da paisagem regional;
- Que ampliem ou melhorem a forma de fragmentos de vegetação nativa;
- Localizadas em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHIs com baixa cobertura vegetal nativa;
- Localizadas em zonas de recarga hídrica;
- Localizadas em Unidades de Conservação e zonas de amortecimento;
- Consideradas relevantes para fins de restauração ecológica em Zoneamento Ecológico-Econômico.

A etapa de diagnóstico embasará a escolha do método e das ações mais apropriadas à restauração ecológica de cada área e deverá contemplar as seguintes informações:

- Bioma e tipo de vegetação;
- Potencial da regeneração natural;
- Condições de conservação do solo e dinâmica hídrica;
- Declividade do terreno;
- Fatores de perturbação;
- Verificação de ocorrência de espécies exóticas;
- Localização e extensão da área objeto de restauração.

São considerados métodos de restauração ecológica:

- **Condução da regeneração natural de espécies nativas:**

Utilizado em áreas com menor nível de perturbação, onde processos ecológicos ainda estão atuantes e capazes de manter a condição de autoperturbação da área, caso os fatores de degradação sejam identificados e interrompidos.

- **Plantio de espécies nativas:**

Sistema usado em áreas cuja formação florestal original foi substituída por alguma atividade agropastoril altamente tecnicizada e a vegetação natural remanescente no entorno da área, não é florestal ou foi totalmente destruída.

- **Plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas:**

Adotado em situações onde é constatada a ocorrência de regeneração natural na área a ser restaurada, geralmente de indivíduos de espécies nativas das faces iniciais de sucessão.

- **Plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo exóticas com nativas de ocorrência regional para garantir a sucessão:**

O plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, quando couber, deverá ser realizado de modo a não comprometer a regeneração natural e não descaracterizar a fisionomia da vegetação nativa.

- **Enriquecimento de espécies:**

Implantado em áreas com estágio intermediário de degradação, nas situações onde a área a ser recuperada já se encontra ocupada com espécies iniciais da sucessão ou a restauração foi realizada apenas com espécies inicial da sucessão e para garantir a perpetuação é preciso o acréscimo de espécies de diferentes comportamentos e até diferentes formas de vida, dos estágios mais finais da sucessão, ou seja, espécies clímaxicas.

- **Manutenção:**

Uma das falhas mais graves de muitos projetos de restauração é o abandono da área de plantio à própria sorte. Orçar um projeto, sem considerar as atividades de manutenção, geralmente, leva a desperdício de investimento.

Vale ainda ressaltar que a metodologia de restauração por meio de condução de regeneração natural, também não obtem de cuidados, pois é necessário a eliminação de fatores perturbantes que possam prejudicar o desenvolvimento das espécies regenerantes, a exemplo, pisoteio de animais, formigas cortadeiras, e mato competição (gramíneas invasoras) ao entorno das mudas.

Nesse contexto, conduzir a regeneração natural significa aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas ao mesmo tempo em que se favoreça o desenvolvimento de espécies nativas de interesse na restauração florestal. A condução da regeneração natural, portanto, é feita por meio do coroamento (50 cm a 1 metro) periódico dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens) ou pelo controle das gramíneas por toda a área.

REFERENCIAL TEÓRICO:

Áreas de Preservação Permanente:

Localização e limites das APPs - Áreas de Preservação Permanente de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

Conforme definição da Lei n. 12.651/2012, Área de Preservação Permanente é uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.



Figura 220 – Recuperação em APP.

Fonte: EMBRAPA – Código Florestal-Área de Preservação Permanente

- Observações as Legislações vigentes em relação à delimitação das APPs

Outro aspecto de fundamental importância é observação das disposições legais, além da Lei Federal 12.651/2012, também as leis ambientais do Estado de São Paulo. Localização e limites das APP's.

Áreas de Preservação Permanente de proteção e conservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos.

Nos cursos d'água naturais:

Para os efeitos da aplicação da legislação pertinente, os cursos d'água são classificados como:

Perenes: Possuem, naturalmente, escoamento superficial durante todo o ano;

Intermitentes: Naturalmente, não apresentam escoamento superficial durante todo o ano;

Efêmeros: Possuem escoamento superficial apenas durante, ou imediatamente após períodos de precipitação.

As faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente variam de acordo com a largura do curso d'água, medida a partir da borda da calha de seu leito regular, conforme tabela abaixo:

Tabela 21 - Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação Permanente

Largura da APP	RIOS (largura
30m	Com menos de 10m
50m	De 10m a 50m
100m	De 50m a 200
200m	De 200m a 600m
500m	Com mais de 600m

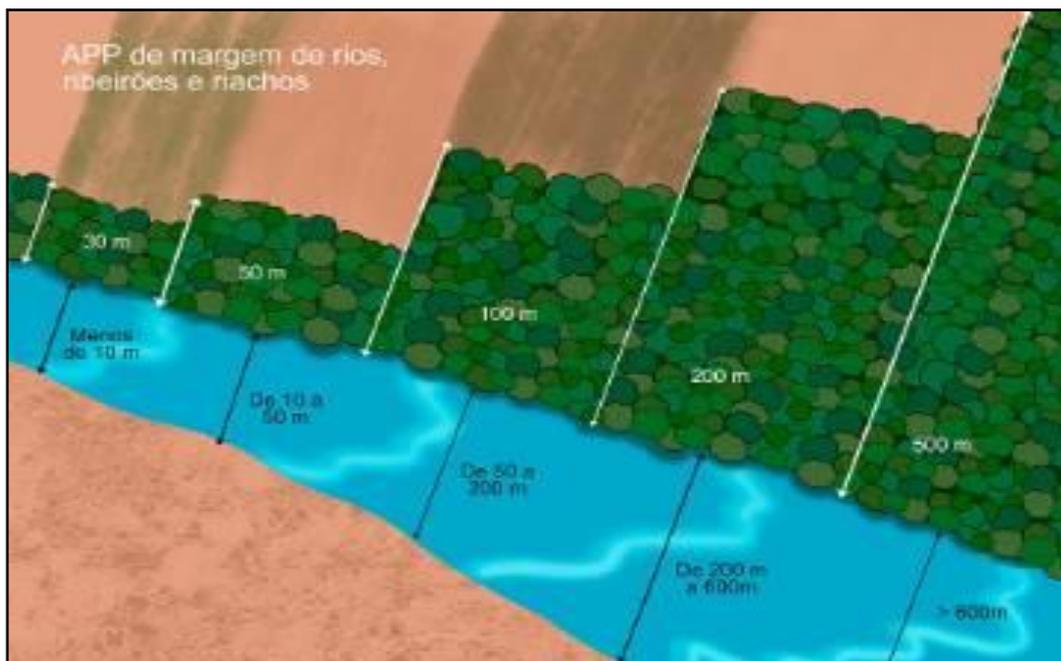


Figura 221 – Faixas marginais consideradas como Áreas de Preservação
Fonte: CI Florestas

* Observação 01: Consideram-se Áreas de Preservação Permanente em zonas rurais ou urbanas, as faixas marginais dos dois lados de qualquer curso d'água natural perene ou intermitente.

* Observação 02: Não se consideram Áreas de Preservação Permanente as faixas marginais dos cursos d'água efêmeros.

Nas nascentes e olhos d'água:

Para efeito da aplicação da legislação pertinente, é considerado:

Nascente: Afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

Olho d'água: Afloramento natural do lençol freático mesmo que intermitente.

O entorno da nascente ou de um olho d'água perene considerado de preservação permanente deve possuir **um raio mínimo de 50 metros**, conforme a figura abaixo:

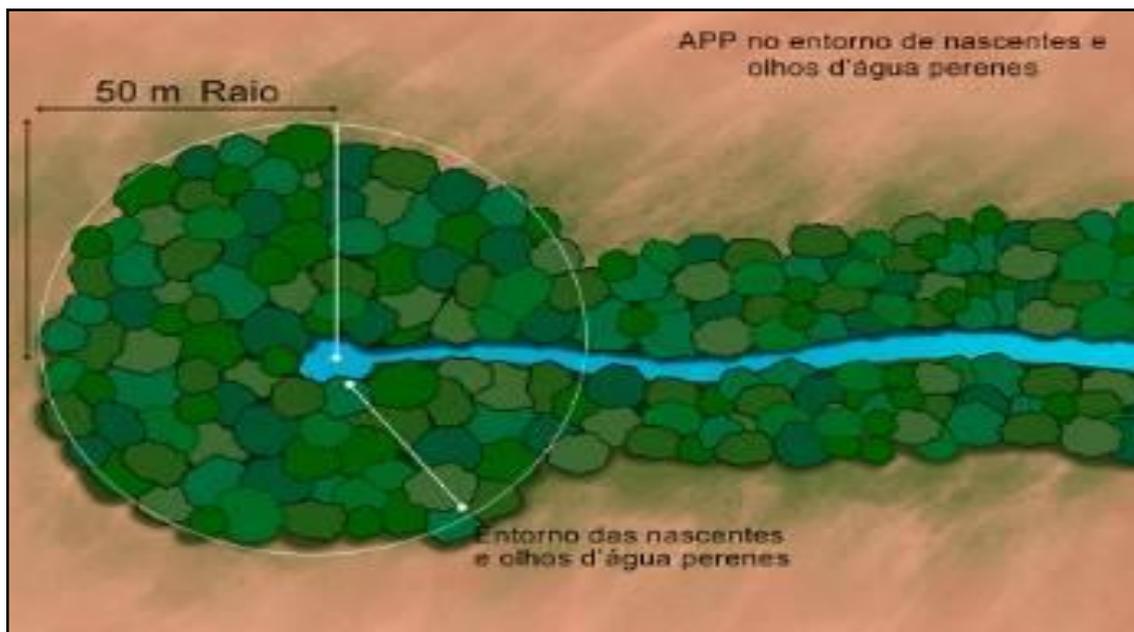


Figura 222 - Entorno da nascente ou de um olho d'água perene considerado de preservação permanente
Fonte: CI Florestas

*Observação 1: A intervenção nas Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes, só poderá ocorrer no caso de utilidade pública;

*Observação 2: É considerada Área de Preservação Permanente o entorno de uma nascente ou de um olho d'água perene;

*Observação 3: Não é considerada Área de Preservação Permanente o entorno de um olho d'água intermitente.

*Observação 4: Já na Lei Florestal Mineira os olhos d'água intermitentes não possuem área de preservação permanente. Contudo, seu entorno é considerado de uso restrito e possui a mesma proteção em relação ao entorno de um olho d'água perene.

Nos Lagos e nas Lagoas Naturais:

São consideradas Áreas de Preservação Permanente o entorno de lagos e lagoas naturais, localizados na zona rural, com largura mínima de:

- **50 metros para corpos d'água com superfície inferior a 20 ha;**
- **100 metros para corpos d'água com superfície superior a 20 ha.**

São consideradas Áreas de Preservação Permanente, o entorno de lagos e lagoas naturais, localizados em zona urbana, com largura mínima de 30 metros, independentemente do tamanho da superfície.

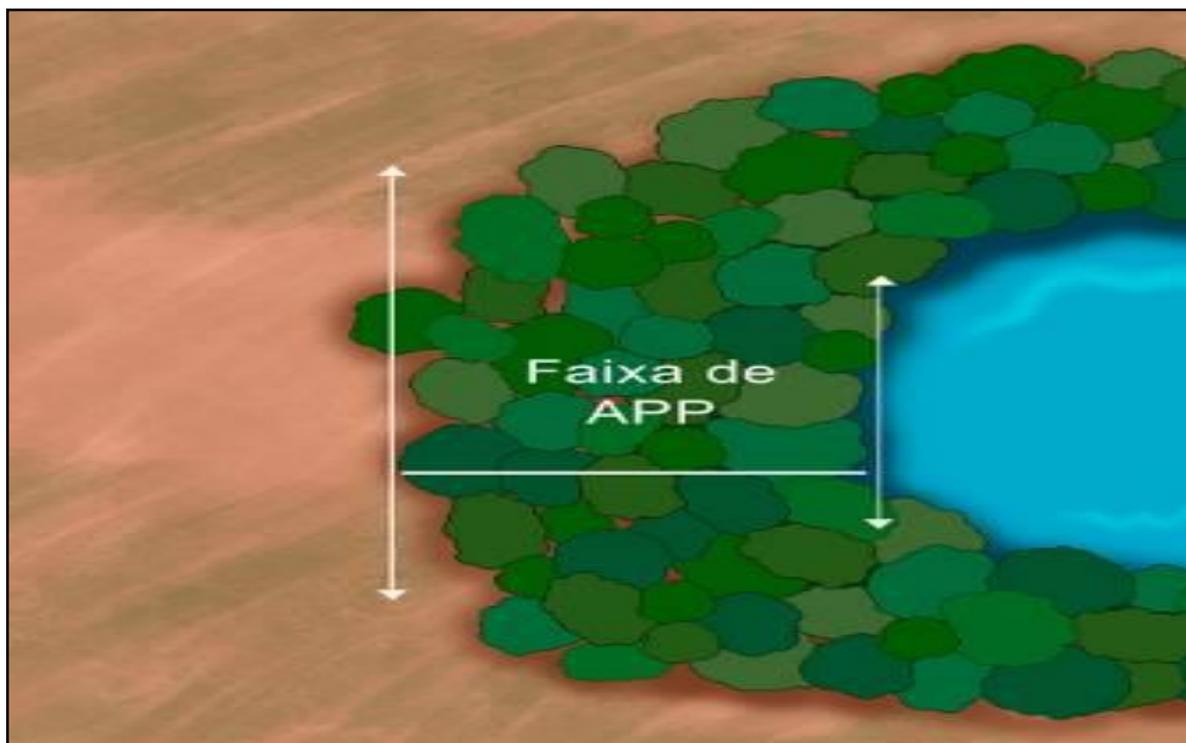


Figura 223 - Entorno de lagos naturais considerado de preservação permanente
Fonte: CI Florestas

DICA: No caso de lagos ou lagoas naturais com superfície inferior a 1,0 ha, a Área de Preservação Permanente é dispensada, no entanto é vedada a supressão da vegetação nativa existente.

Nos Reservatórios Artificiais:

Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

No caso dos reservatórios artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, a faixa a ser considerada como Área de Preservação Permanente deverá ser definida na licença ambiental do empreendimento.

Para o caso de reservatórios destinados à geração de energia elétrica ou abastecimento público, as Áreas de Preservação Permanente também serão definidas

no ato do licenciamento ambiental, no entanto terão de obedecer aos seguintes parâmetros:

- **Em zona rural a largura da faixa deverá medir entre 30m e 100m**
- **Em zona urbana, a largura da faixa deverá medir entre 15 e 30 metros**

Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima maximorum.

Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno. Deverá também ser apresentado no âmbito do licenciamento ambiental, o "Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, não podendo seu uso exceder a 10% do total da Área de Preservação Permanente.

Observação 1:

A lei mineira estabeleceu critérios mais flexíveis para reservatórios artificiais localizados em zona rural e com superfície máxima de 20,0 ha, onde a faixa mínima poderá ser de 15 metros e a máxima de 50 metros.

Observação 2:

Para o caso de reservatórios artificiais localizados em zona urbana a lei mineira adota uma faixa fixa de 15 metros e remete ao município a possibilidade de regulamentação própria.

DICA 3

Muito cuidado ao adotar critérios mais flexíveis, mesmo respaldados em lei, pois a maioria das autoridades preferem seguir os parâmetros mais restritivos.

- **O que deve ser recomposto em Áreas Rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente**

A Lei 12.651/2012 (Art. 61-A) estabelece que nas Áreas de Preservação Permanente é autorizado a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

Contudo, a continuidade das atividades acima em uma Área de Preservação Permanente, como de uso consolidado, é dependente da adoção de boas práticas de conservação de solo e água, uma vez que se trata de áreas com diversas fragilidades ambientais, demandando manejos diferenciados aos reservados às áreas produtivas fora das APPs.

Para efeito de recomposição de algumas categorias de APP em áreas consideradas consolidadas, a Lei 12.651/2012 estabelece regras transitórias, indicando as dimensões mínimas a serem recompostas com vistas a garantir a oferta de serviços ecossistêmicos a elas associados. A aplicação de tais regras leva em consideração o tamanho da propriedade em módulos fiscais e às características associadas às APPs (ex: largura do curso d'água; área da superfície do espelho d'água).

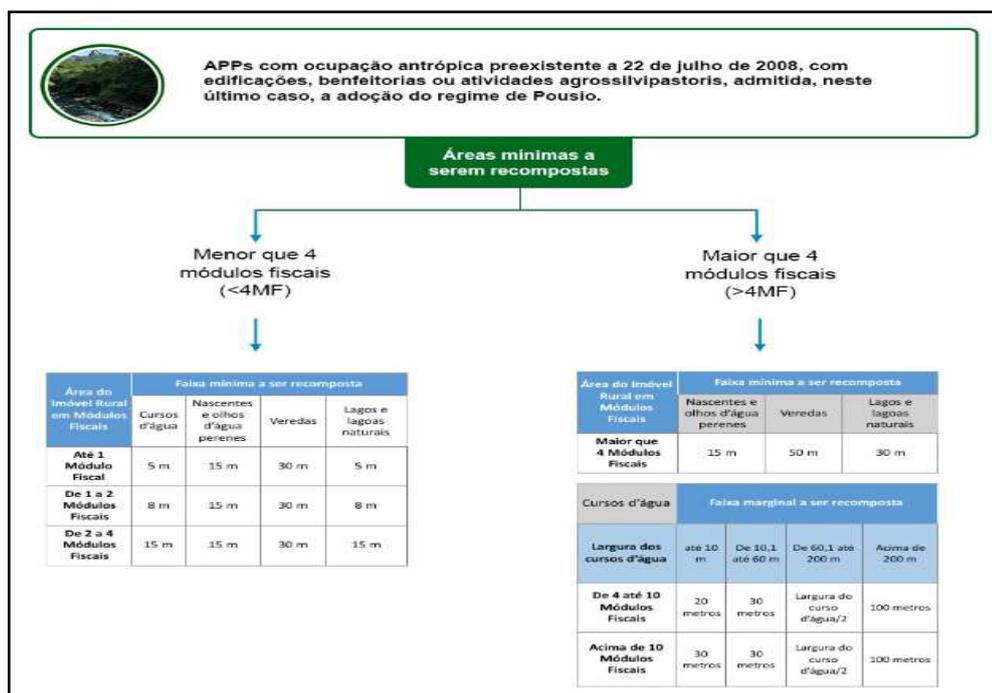


Figura 224 – Croqui da representação áreas mínimas a serem recompostas por módulos fiscais em áreas rurais já consolidadas.

Fonte: EMBRAPA – Código Florestal-Área de Preservação Permanente

Importante:

Para cursos d'água, independentemente do tamanho da propriedade, a largura da faixa marginal é contada a partir da borda da calha do leito regular do curso d'água. Para propriedades menores que 4 MFs a largura da faixa a ser recomposta independe da largura do curso d'água.

Para Veredas, a largura da faixa é contada a partir do espaço brejoso e encharcado.

Módulos Fiscais

Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município levando-se em conta:

- (a) o tipo de exploração predominante no município (hortifrutigranjeira, cultura permanente, cultura temporária, pecuária ou florestal);
- (b) a renda obtida no tipo de exploração predominante;
- (c) outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada;
- (d) o conceito de "propriedade familiar".

A dimensão de um módulo fiscal varia de acordo com o município onde está localizada a propriedade. O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares.

No município de **Tarumã 01 (um) módulo fiscal equivale a 20 (vinte) hectares de terra**. Conforme a imagem abaixo, representa:

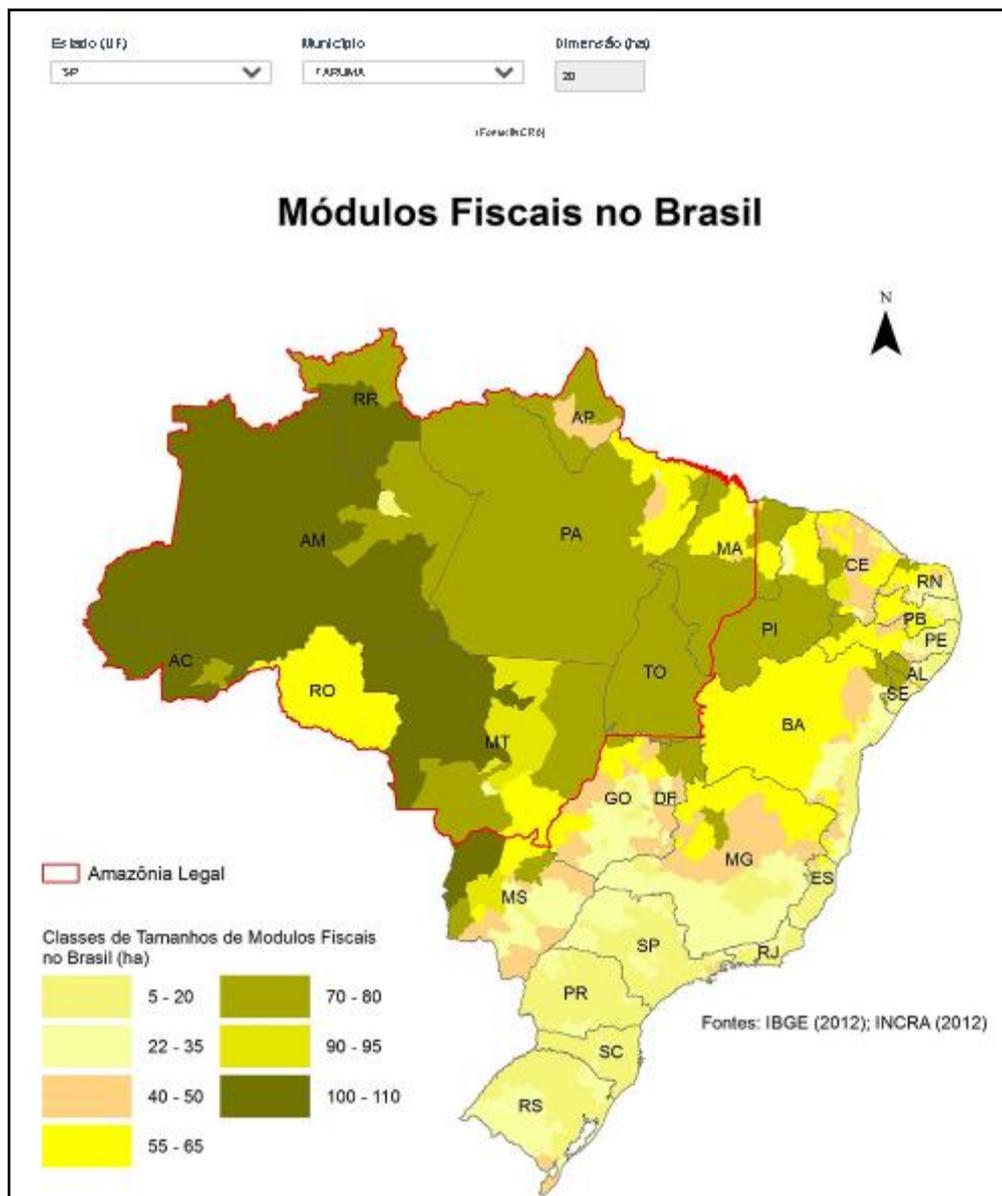


Figura 225 –Consulta módulos fiscais Tarumã – Dimensão de (20 ha)

Ao longo dos cursos d'água naturais

- Para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal, será obrigatória a recomposição das faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
- Para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

- Para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.
- Para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais, conforme determinação do PRA (Programa de Regularização Ambiental), observado o mínimo de 20 (vinte) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular.

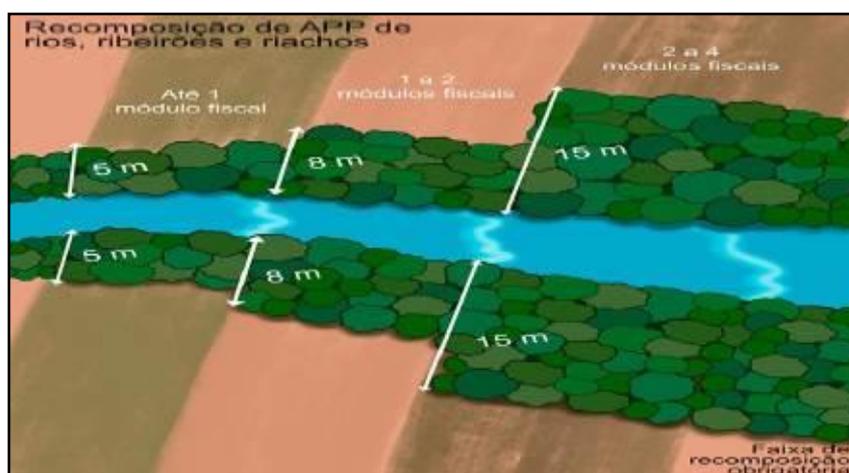


Figura 226 - Faixa de recomposição de APP obrigatória em áreas rurais consolidadas de 1 a 4 módulos fiscais.

Fonte: CI Florestas

- **No entorno de nascentes e olhos d'água perenes**

Para qualquer imóvel rural, nas redondezas de nascentes e olhos d'água perenes (duradouros), será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 metros.

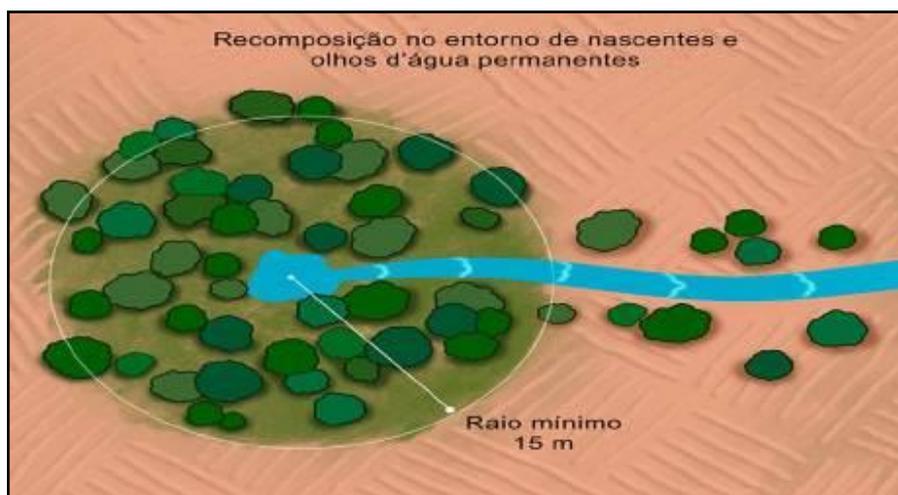


Figura 227 - Faixa de recomposição de Nascentes em áreas rurais consolidadas, raio mínimo de 15 metros.

Fonte: CI Florestas.

Nas proximidades de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de:

- Para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 5 (cinco) metros.
- Para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 8 (oito) metros.
- Para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 15 (quinze) metros.
- Para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais, será obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de 30 (trinta) metros.

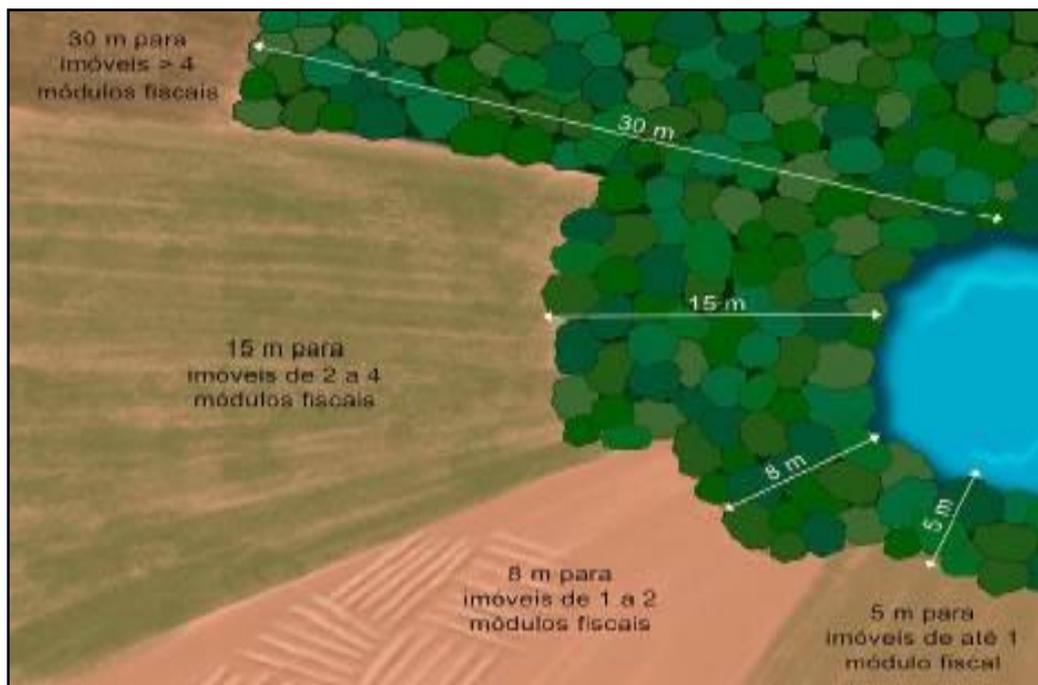


Figura 228 - Faixa de recomposição de lagos e lagoas naturais em áreas rurais consolidadas.

Fonte: CI Florestas.

Enfatiza-se também a importância de toda ou qualquer área a ser restaurada deve ser mediante projeto técnico por profissional habilitado, possibilitando uma avaliação e aprovação do mesmo junto aos órgãos ambientais.

Desta forma, é de suma importância que a Prefeitura Municipal viabilize programas de apoio referente à elaboração de projetos e orientação técnica para o pequeno produtor rural.

Segundo especialistas, os benefícios relacionados aos serviços ambientais gerados pela restauração florestal, principalmente em áreas protegidas por lei (APP's e RL's) vão além daqueles puramente ligados às questões ambientais, e a ideia de que a sociedade como um todo também se beneficia nesse processo tem conferido à restauração florestal uma posição de destaque na adequação ambiental de propriedades rurais, justamente por incorporar também os benefícios sociais e econômicos.

Esse entendimento deve ocorrer em função da capacidade que a restauração florestal possui de devolver às áreas restauradas as condições mínimas que garantam ao mesmo tempo o cumprimento da legislação ambiental brasileira, a continuidade de atividades econômicas e os serviços ambientais responsáveis pela sustentabilidade em longo prazo.

• **Sugestões de algumas espécies que poderão ser plantadas em áreas de preservação permanente**

Tabela 22 – Lista de espécies que podem ser utilizadas para reflorestamento

Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecosistema de ocorrência	Classe sucessional
Anacardiaceae			
<i>Astronium graveolens</i>	<i>Guaritá</i>	MM/MC	NP
<i>Lithraea molleoids</i>	<i>Aroeira</i>	MM/MC/C	P
<i>Tapiria guianensis</i>	<i>Peito-de-pomba</i>	R/MA/MM/MC/MB/C	P
Annonaceae			
<i>Annona cacans</i>	<i>Araticum</i>	MM/MC/MB	P
<i>Duguetia lanceolata</i>	<i>Pindaíva</i>	MA/MM/MC/MB	NP
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecosistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Annona coriácea</i>	<i>Araticum</i>	C	P
<i>Rolliania sylvatica</i>	<i>Cortiça-amarela</i>	MM/MC/MB	NP
<i>Xylopia aromática</i>	<i>Pimenta de macaco</i>	MM/MC/C	NP
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Peroba-poca	MM/MC/MB	NP
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	<i>Peroba-rosa</i>	MM/MC/MB	NP
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	<i>Peroba-do-campo</i>	MM/C	NP
Aquifoliaceae			
<i>Llex paraguarienses</i>	<i>Erva-mate</i>	MA/MM/MC/C/FOM	NP
Araliaceae			
<i>Dendropanax cuneatum</i>	<i>Maria-mole</i>	MA/MM/MC/MB/C	NP
Arecaceae			
<i>Acrocomia aculeata</i>	<i>Macaúba</i>	MM/MC	NP

<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá	R/MA/MM/MC/MB/C	P
Asteraceae			
<i>Vermonia polyanthes</i>	Cambará-guaçu	MM/MC	P
<i>Gochnatia barrosii</i>	Gochnatia	C	P
<i>Gochnatia polymorpha</i>	Candeia	MA/FOM/MM/MC/MB /C	P
Biognoliaceae			
<i>Jacaranda micrantha</i>	Caroba-miúda	MM/MC	P
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê-felpudo	MM/MC	P
<i>Tabebuia ochracea</i>	Ipê-amarelo-do-serrado	MA/MM/C	NP
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecosistema de ocorrência	Classe sucessional
Bombacaceae			
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	MM/MC/MB	P
<i>Eriotheca gracilipes</i>	Paineira do campo	C	P
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Embirçu-da-mata	R/MA/MM/MC/MB	P
Boraginaceae			
<i>Cordia superba</i>	Babosa-branca	MA/MM/MC	P
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro-pardo	MA/MM/MC	NP
<i>Patagonula americana</i>	Guaiuvira	MM/MC	P
<i>Cordia ecalyculata</i>	Café-de-bugre	MA/MM/MC/C/FOM	P
Burseraceae			
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almecega	MA/MM/MC/MB/C	NP
Caricaceae			
<i>Jaracatia spinosa</i>	Jaracatiá	MM/MC	P
Cecropiaceae			

<i>Cecropia pachystachya</i>	<i>Embaúba-branca</i>	R/MA/MM/MC/MB	P
Clusiaceae			
<i>Calophyllum brasiliense</i>	<i>Guanandi</i>	R/MA/MM/MC/C	NP
Combretaceae			
<i>Terminalia argentea</i>	<i>Capitão-do-cerrado</i>	MM/MC/C	NP
<i>Terminalia brasiliensis</i>	<i>Cerne-amarelo</i>	MA/MM/MC/MB	NP
<i>Terminalia triflora</i>	<i>Capitãozinho</i>	MA/MM/MC/MB	NP
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecosistema de ocorrência	Classe sucessional
Euphorbiaceae			
<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Tanheiro</i>	R/MA/MM/MC/MB	P
<i>Croton floribundus</i>	<i>Capixingui</i>	MA/MM/MC/MB/C	P
<i>Croton urucurana</i>	<i>Sangra-d'água</i>	MA/MM/MC	P
<i>Savia dictyocarpa</i>	<i>Guaiuvira</i>	MA/MM/MC	NP
Flacourtiaceae			
<i>Casearia gossypiosperma</i>	<i>Espeteiro</i>	MA/MM/MC	NP
<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Guaçatonga</i>	R/MA/MM/MC/MB/C	P
Lauraceae			
<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Canelinha</i>	MA/MM/MC	NP
<i>Ocotea corymbosa</i>	<i>Canela-do-cerrado</i>	MA/MM/MC/MB/C	NP
Lecythidaceae			
<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Jequitibá-branco</i>	R/MA/MM/MC/MB	NP
<i>Cariniana legalis</i>	<i>Jequitibá-vermelho</i>	MM/MC	NP

Leg.- Caesalpinioideae			
<i>Bauhinia holophylla</i>	<i>Pata-de-vaca-do-cerrado</i>	<i>C</i>	<i>P</i>
<i>Cássia ferruginea</i>	<i>Cássia-fístula</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Copaifera langsdorffii</i>	<i>Copaíba</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>NP</i>
<i>Peltophorum dubim</i>	<i>Canafístola</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Schizolobium parahyba</i>	<i>Guapuruvu</i>	<i>R/MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
Leg. – mimosoideae			
<i>Albizia hasslerri</i>	<i>Farinha-seca</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecosistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Anadenanthera colubrina</i>	<i>Angico-branco</i>	<i>MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Enterolobium contortilisiliquum</i>	<i>Orelha-de-negro</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Inga laurina</i>	<i>Ingá-mirim</i>	<i>R/MA/MM/MC/MB</i>	<i>NP</i>
<i>Mimosa bimucronata</i>	<i>Maricá</i>	<i>R/MA/MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Parapiptadenia rigida</i>	<i>Angico-da-mata</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
Leg. – papilonoideae			
<i>Acosmium subelegans</i>	<i>Amendoim falso</i>	<i>MM/C</i>	<i>NP</i>
<i>Dalbergia variabilis</i>	<i>Assapuva</i>	<i>MC</i>	<i>NP</i>
<i>Dalbergia miscolobium</i>	<i>Sapuvussa</i>	<i>C</i>	<i>NP</i>
<i>Erythrina crista-galli</i>	<i>Corticeira-do-banhado</i>	<i>MM/MC</i>	<i>P</i>
<i>Holocalyx balansae</i>	<i>Alecrim-de-campinas</i>	<i>MM/MC</i>	<i>NP</i>
<i>Machaerium aculeatum</i>	<i>Pau-de-angu</i>	<i>MM/MC/MB</i>	<i>P</i>

<i>Machaerium paraguayense</i>	<i>Cateretê</i>	MM/MC	NP
<i>Machaerium acutifolium</i>	<i>Bico-de-pato</i>	MA/MM/C	P
Malastomataceae			
<i>Miconia candolleana</i>	<i>Jacatirão</i>	MA/MM/MC/C	P
Meliaceae			
<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Cedro-rosa</i>	MA/MM/MC/MB/FOM	P
<i>Guarea macrophylla</i>	<i>Café-bravo</i>	R/MA/MM/MC/MB	P
Moraceae			
<i>Chlorophora tinctoria</i>	<i>Taiúva</i>	MM/MC/MB	P
Família/Espécie	Nome Popular	Bioma/Ecosistema de ocorrência	Classe sucessional
<i>Ficus guaranitica</i>	<i>Figueira-branca</i>	MM/MC/MB	P
Myrtaceae			
<i>Calyptanthes clusiaefolia</i>	<i>Araçarana</i>	MM/MC	NP
<i>Myrciaria tenella</i>	<i>Cambuí</i>	MM/MC	NP
Phytolaccaceae			
<i>Gallesia integrifolia</i>	<i>Pau-d'alho</i>	MM/MC	P
Rhamnaceae			
<i>Colubrina glandulosa</i>	<i>Saguaragi</i>	MA/MM/MC	NP
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	<i>Saguaragi-amarelo</i>	MM/MC	P
Rubiaceae			
<i>Genipa americana</i>	<i>Genipapo</i>	MM/MC	
<i>Amaioua intermedia</i>	<i>Marmelada</i>	R/MA/MM/MC/C	
<i>Coussarea hydrangeifolia</i>	<i>Falsa-quina</i>	MM/MC/C	
Rutaceae			
<i>Balfourodendron riedellianum</i>	<i>Pau-marfim</i>	MM/MC	NP

Fonte: CATI

Informações de acordo com o Código Florestal – Embrapa

Estratégia de recuperação | Plantio em Área Total

Plantio por Mudanças

Neste processo são plantadas mudas de forma aleatória ou sistemática (em linhas), com espaçamentos diversos que podem variar em função do relevo, do tipo de vegetação a ser restaurado e da velocidade com que se quer recobrir o solo. Os espaçamentos mais usuais são 2m x 2m (2.500 plantas/ha) e **3m x 2m (1.667 plantas/ha)**. Os plantios podem ser feitos em várias formas de arranjo de espécies em função da ecologia e da disponibilidade de mudas, tais como: apenas espécies de rápido crescimento, alternando linhas de cobertura intensa (por exemplo: espécies fixadoras de nitrogênio) e linhas com espécies de maior diversidade, incluindo diferentes grupos sucessionais e outras formas possíveis de composição de grupos funcionais de espécies. É realizado o controle de gramíneas e espécies indesejáveis, no mínimo por dois anos, ou até que o capim seja sombreado.

Controle de fatores de degradação ambiental

Ao optar por uma ou mais estratégias de recuperação, visando não prejudicar a regeneração natural e/ou os plantios, algumas medidas iniciais devem ser tomadas para eliminar ou minimizar fatores de degradação ambiental, dentre os quais o fogo, o pastoreio de animais e as formigas cortadeiras. Além dessas medidas, a estratégia selecionada deve vir acompanhada, sempre que possível, do uso de Boas Práticas Agrícolas visando garantir a conservação do solo e da água.

Monitoramento

Toda ação de restauração deve ser monitorada e manejada conforme seus resultados. O monitoramento indicará se a técnica escolhida foi adequada e se está bem conduzida. Após a avaliação, nova tomada de decisão pode ser necessária. Por isso, recomenda-se que a restauração seja feita em etapas, começando por pequenas

áreas. O monitoramento permite analisar se a técnica empregada está desencadeando a regeneração necessária para o retorno da vegetação nativa. A qualidade do solo e a estrutura, diversidade e composição da vegetação são características comumente avaliadas em um monitoramento de restauração ecológica, e são capazes de prever o sucesso da recomposição da vegetação. As técnicas mais simples são a cobertura do solo, a densidade de plantas presentes e a sua riqueza. A cobertura do solo por forma de vida (vegetação competitiva, solo exposto, árvores, arbustos e herbáceas nativas), pode ser realizada utilizando métodos simples como a porcentagem de ocupação do ambiente: ao longo de uma trena esticada de 25 metros, posicionar uma vara de bambu com 2 metros de comprimento a cada 50 cm e observar todas as plantas que tocam na vara. Fotografias podem ser feitas anualmente no mesmo lugar para comparar a cobertura do solo, e assim poder verificar se a vegetação planejada e a cobertura do solo aumentaram e se a vegetação competitiva diminuiu. Para medir a riqueza de espécies e a densidade de regenerantes lenhosos com mais de 30 cm de altura, estica-se uma trena de 25 metros e numa faixa de 1 metro ao longo da trena contam-se as plântulas e arvoretas.

Riscos possíveis

A falta de cuidado com as mudas pode ser determinante do baixo desempenho do método. Esse cuidado vai desde a seleção das mudas no viveiro, no seu transporte até o manuseio da muda desde o momento de saída do caminhão até a sua inserção na cova. Adicionalmente, se as espécies de diversidade demorarem a crescer, o dossel vai ser fechado pelas espécies de recobrimento ou mesmo pelas gramíneas invasoras, reduzindo seu crescimento e podendo levar à morte das mudas. A pouca sobrevivência e baixo crescimento de mudas também tem sido observado em áreas com baixa precipitação, com sazonalidade pronunciada e com solos de baixa qualidade. Outro fator a ser considerado é se o solo degradado foi preparado apenas nas covas das mudas, então toda a área terá um desenvolvimento lento.

Esta realidade cria condições apenas para o desenvolvimento das árvores determinando a aparência de um bosque. Além disso, a ocorrência de elevada infestação de formigas cortadeiras no local também pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento das plantas. Presença de gado e queimadas também podem afetar sobremaneira a área a ser recuperada, causando perdas.

- **Estimativas de custo para restauração de Área de APP no município de Tarumã**

De acordo com o referencial teórico apresentado, demonstrando as atualizações revista no Novo Código Florestal (Lei 12651/12), bem como as legislações para imóveis em áreas rurais consolidados, permite ser um material conciso e plausível de acesso aos gestores municipais, auxiliando como uma ferramenta técnica.

Sendo assim, o estudo apresentado neste plano, é embasado em estimativas, no qual demonstra a municipalidade um levantamento macro da área de APP do município de Tarumã.

Visto que o levantamento dessas áreas, foi estimado através do levantamento de imagem de satélite, levando em considerações as medidas propostas através do Novo Código Florestal (Lei 12651/12) seguindo o tamanho da delimitação da APP baseado no curso d'água, salientando mais uma vez, que se trata de um estudo macro da área do município e não específico de cada propriedade, pois as delimitações segundo o Novo Código também levam em consideração o tamanho da propriedade. Vale ressaltar ainda, que segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, áreas úmidas também são consideradas APP, portanto, todas essas áreas do município foram delimitadas nos projetos anexos.

Os cálculos foram realizados através do resultado da subtração de APP existente (354,2 ha) e da APP total (980,76 ha), resultando uma estimativa de um déficit total de 626,56 há, a quantidade que deverá ser recomposta.

De acordo com as orientações técnicas do Código Florestal apresentado no referencial teórico, as diretrizes adotadas neste estudo macro para o reflorestamento do município, se designa da seguinte forma:

O reflorestamento desta área terá distribuição em linhas de preenchimento e de diversidade, conforme apresentado na Figura a seguir. Nas linhas de preenchimento ocorrerá o plantio de espécies que recobrem rápido a área (espécies pioneiras e secundárias iniciais) e nas linhas de diversidade espécies que irão formar a floresta “madura” (espécies secundárias tardias e clímax). O espaçamento utilizado será de 3,00m X 2,00m (3,00 metros entre linhas e 2,00 metros entre plantas), conforme apresentado na imagem a seguir.

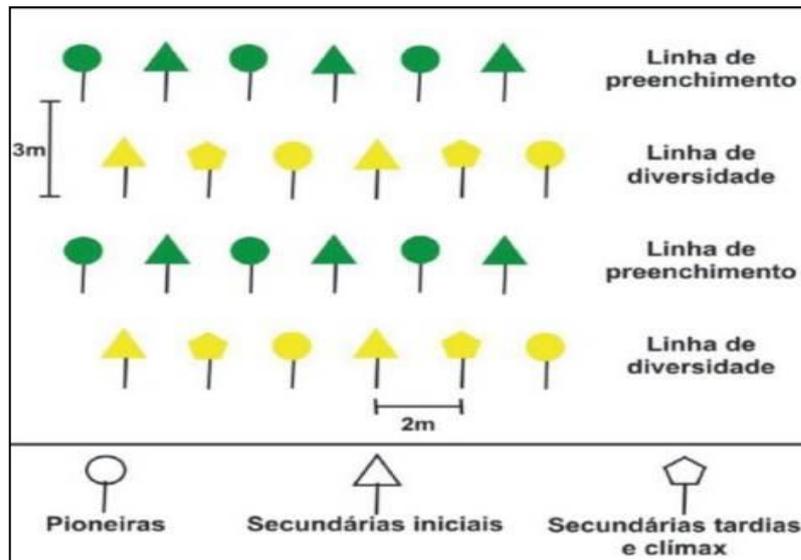


Figura 229 – Modelo do espaçamento utilizado de 3,00m X 2,00m

Dessa forma, as estimativas de custos apresentadas se basearam no boletim CPOS – COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos – Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174 – Vigência: a partir de 01/11/2018.

Os custos apresentados se referem ao isolamento dessas áreas com o cercamento, e o plantio completo das mudas, estes mesmos serviços serão apresentados os critérios (serviços contemplados) posteriormente.

Tabela 23 - Estimativa de custo recomposição das APPs.

Estimativa de custo para o isolamento e recomposição de Área de Preservação					
Recomposi					
Valor Unitário da muda (R\$)**	Covas/ha***	Custo/ha (R\$)	Área a ser recomposta (ha)****	Estimativa de custo do plantio (R\$)	Estimativa de custo total (R\$)*****
R\$ 43,93	800	R\$ 35.144,00	626,56	R\$ 22.019.824,64	R\$ 22.019.824,64
*Valor unitário = ao metro linear de cerca a ser trabalhado, considerando mão-de-obra, material e frete; **Valor unitário = preço estimado da unidade da muda, incluindo frete, tratos culturais, adubação de plantio e cobertura; ***Adotou-se 50% para plantio de nativas e 50% para recomposição natural, ou seja, o número de covas por hectare foi dividido por 2; ****Foram descontadas as áreas remanescentes; *****Somatória das estimativas de custo para isolamento da área e recomposição e plantio de espécies nativas.					

A estimativa leva em conta recomposição e plantio de espécies nativas dentro dessa faixa de recuperação e foi estimada em R\$ 22.019.821,64, sendo que foi

utilizado o método de plantio de apresentado anteriormente. Estes mesmos serviços contemplam aquisição de mudas, bem como o plantio completo da mesma, e monitoramento, visto que estes serviços estão descritos com melhores detalhes nos critérios, bem como o cercamento da área.

Os valores apresentados foram estimados através da CPOS – COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos – Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174 – Vigência: a partir de 01/11/2018.

Nota do estudo apresentado:

- Os espaçamentos adotados para essa estimativa foi em **3m x 2m (1.667 plantas/ha)**.
- Cercamento proposto se refere a todo o perímetro das áreas de preservação permanente, não levando em consideração que algumas já podem estar cercadas, ressaltando assim o estudo ser macro, uma diretriz para o município.
- Os custos também são estimados, levando em consideração que não cabe a municipalidade recuperar áreas das propriedades, esse estudo serve como auxílio para o município participar de programas ambientais exemplo Programa Nascentes, no qual possibilita se preocupar em proteger os recursos hídricos do município, auxiliando os produtores desde da conscientização, minimização de multas, e o principal objetivo proteção dessas áreas.
- Foi escolhido este tipo de cercamento e espécie de muda, de forma a obter uma estimativa de custos, ressaltando assim que os mesmos podem ser substituídos, tais parâmetros adotados por serem valores médios.

Tabela 24 – Orçamento e critérios dos serviços contemplados

Código	Descrição	Valor unitário
N.01.000.038605	Árvore ornamental tipo Ipê Amarelo H= 2,00m	R\$ 43,93 un
34.05.010	Cerca em arame farpado com mourões de eucalipto	R\$ 52,77 m

Fonte: CPOS – COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS – Boletim Referencial de Custos – Tabela de serviços (Sem desoneração) Versão 174.

Descrição dos serviços contemplados

34.04.130 ÁRVORE ORNAMENTAL TIPO IPÊ AMARELO - H = 2,00 M

- 1). Será medido por unidade de árvore plantada (un).
- 2) O item remunera o fornecimento de árvore ornamental, tipo Ipê Amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), em mudas de árvores formadas, com altura média de 2,00 m, terra vegetal orgânica e a mão de obra necessária para a execução dos serviços de abertura da cova, preparo do solo, plantio das árvores, irrigação, cobertura com terra vegetal; remunera também a rega e conservação para pega das mudas e eventual substituição das mudas que não pegarem, num prazo de 30 dias.

34.05.010 CERCA EM ARAME FARPADO COM MOURÕES DE EUCALIPTO

- 1) Será medido por comprimento de cerca executada (m).
- 2) O item remunera o fornecimento de mourões de "Eucalyptus tereticornis, Eucalyptus citriodora, Eucalyptus saligna" (conhecido como eucalipto), com dimensões mínimas de 15 x 250 cm, cravados num espaçamento máximo de 2,50 m; arame farpado galvanizado fio 16 BWG, para oito fiadas; materiais acessórios e a mão de obra necessária para a execução dos serviços de limpeza do terreno; perfuração para colocação dos mourões; alojamento dos mourões com um mínimo de 0,50 cm de recobrimento; reaterro, regularização e compactação do terreno.

Outra alternativa proposta é uma simulação de orçamento, baseadas em suposições do município possuir viveiro municipal, ou até mesmo adquirir mudas se beneficiando de programas, ou parcerias de incentivos juntos aos produtores rurais, no qual se estima um custo relevante, visto que os valores apresentados são bem abaixo do preço de mercado apresentado anteriormente. Sendo que o isolamento das áreas, bem como o plantio e monitoramento são realizados através de parcerias da municipalidade junto ao produtor, de forma a minimizar os custos.

Ressaltando assim que os valores apresentados são fundamentados em incentivos por parte da municipalidade em conjunto aos produtores rurais, realizando conscientização dos mesmos, em relação a importância da preservação dos recursos hídricos, no qual ambos participam efetivamente colaborando com os custos de aquisição de mudas sendo através de viveiros ou até mesmo subsidiadas por meio de programas, bem como divisão dos serviços técnicos, no qual o próprio produtor realiza

o plantio por conta ou com seus próprios funcionários, sendo que a municipalidade ajuda com o auxílio técnico do agrônomo da prefeitura e até mesmo a CATI, essa mesma ideia se aplica ao isolamento dessas áreas levando em consideração ser executados em parcerias, visto que ambos necessitam de apoio.

8.6 Outras peculiaridades local

- **Instalação de fossas sépticas**

De acordo com o diagnóstico do município, o mesmo se utiliza de sistemas individuais, com o uso de fossas negra na área rural. Esse modelo é mais rústico e traz mais riscos ao local. Escavada diretamente no terreno, ela não possui revestimentos. Os resíduos caem diretamente no solo, sendo assim eles podem se infiltrar na terra, contaminando o ambiente e tornando-se mais prejudicial à saúde. Não deve ser utilizada próximo a poços e mananciais. No caso da fossa negra, é preciso que seja esvaziada e tratada com mais frequência.

O usual atualmente é o uso das fossas sépticas são estruturas complementares e necessárias às moradias não servidas por redes de coleta pública de esgotos, sendo fundamentais no combate a doenças, pois diminuem o lançamento dos dejetos humanos diretamente em rios, lagos, nascentes ou mesmo na superfície do solo.

Esse tipo de fossa consiste em um tanque enterrado, que recebe os esgotos (dejetos e água servida), retém a parte sólida e inicia o processo biológico de purificação da parte líquida (efluente), após este processo, o efluente passa pelo sumidouro, que é responsável por permitir a sua infiltração no solo.

A ação promoverá a melhoria na qualidade de vida e saúde da população rural, evitando a contaminação do solo e da água.

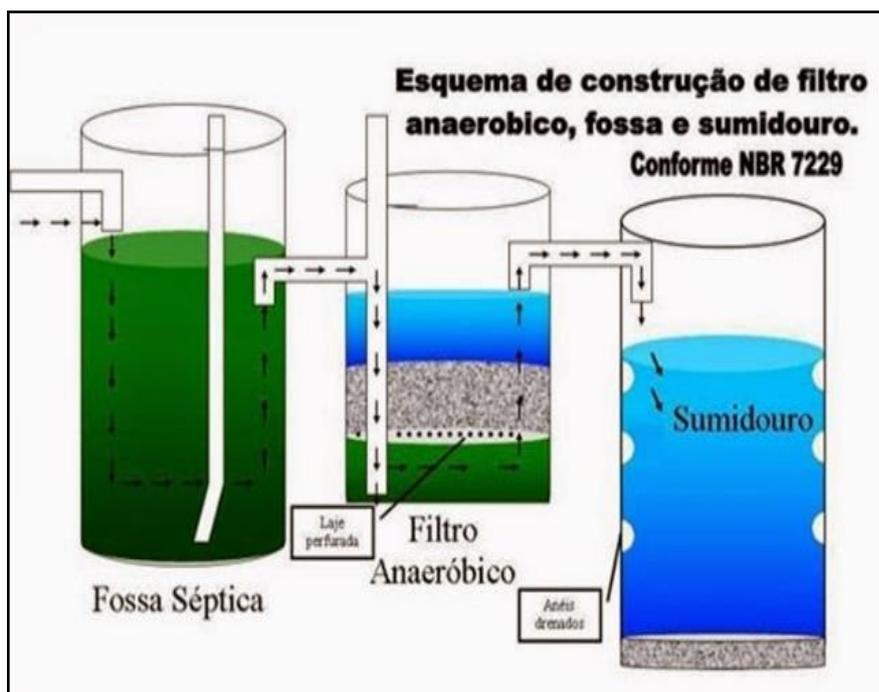


Figura 230 – Esquema de construção de filtro anaeróbico, fossa e sumidouro.
 Fonte: Imagem Google, 2019

Tabela 25 – Modelo de Orçamento de mercado realizado com aquisição de sistemas prontos de implantação de fossas sépticas biodigestoras.

PESQUISA	MODELO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	VALOR
MERCADO - CASA E CONSTRUÇÃO	ACQUALIMP	Fossa Séptica em Polietileno Ecolimp 2800 Litros Preta	2.609,49
MERCADO - CASA E CONSTRUÇÃO	ACQUALIMP	Filtro Anaeróbio 2800 Litros Preto	2.530,90
MERCADO - CASA E CONSTRUÇÃO	ACQUALIMP	Biodigestor em Polietileno 1300 Litros Preto	1.899,49
Total:			7.039,88

Considerações:

Sendo assim esse orçamento apresentado se equaliza em uma estimativa de custo de um sistema completo de instalação de três sistemas usuais, utilizados atualmente que se conferem da seguinte forma: instalação de fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

Dessa forma a estimativa adotou-se de um sistema completo e pronto, no qual necessita apenas da instalação, sem grandes complexidades, embora apresente um custo maior, consolidado em um investimento de R\$ 1.717.730,72.

Vale ressaltar que existem outras maneiras de realizar a construção desses mesmos, sistemas utilizando modelos propostos pela própria Embrapa, que é referência em várias técnicas de saneamento na área rural, podendo abranger sistemas com modelos de construções de caixas de água, anéis de concreto, sendo assim por se tratarem de sistemas individuais os mesmos necessitam de estudos específicos de demanda de atendimento, local adequado para construção e qual o melhor projeto se adequa a cada produtor, atendendo a viabilidade econômica e ambiental.

Atualmente também existem programas federais no qual subsidiam o município para busca de recursos junto a Funasa- Fundação Nacional da Saúde, Microbacias, visto que estes possuem modelos de sistemas de saneamento individual para atender as áreas rurais, sendo assim o estudo apresentado orienta o município a necessidade de se atentar em substituir essas fossas e conscientizar a população da área rural a necessidade e a importância, traçando assim diretrizes.

- **Medidas mitigadoras: Ação Antrópica**

A aplicabilidade de projetos voltados para a educação ambiental no meio rural faz-se extremamente necessário. Tais projetos devem ter como foco a sustentabilidade, especialmente no que diz respeito à efetivação da legislação ambiental, por meio da identificação de atividades e recursos didáticos, seja através do ensino formal ou não-formal. Tais projetos devem ser guiados por uma concepção de educação ambiental crítica que proporcione o entendimento das relações sociais e econômicas atreladas às questões ambientais e, ainda, devem ser úteis ao exercício pleno da função social do proprietário rural, possibilitando ao mesmo a ação e a transformação das realidades vivenciadas. Tais ações devem estar fundamentadas aos preceitos legais da Política Estadual de Educação Ambiental. Dessa forma, devem abordar temas que enfatizem a importância da efetivação da legislação ambiental e conseqüentemente, da conservação dos recursos naturais nas propriedades rurais.

Ainda devem atentar para a importância da organização da participação da sociedade civil nos órgãos locais de gestão ambiental, onde estes têm como responsabilidade social e ambiental de desenvolver o caráter participativo e deliberativo, assim, subsidiando o exercício da cidadania.

Nesse sentido, pode-se perceber a necessidade da inserção da temática junto a toda comunidade rural, cuja inserção deve estar implementada por orientações técnicas que possuam uma linguagem acessível ao público alvo, como forma de facilitar o aprendizado dos mesmos.

Já em relação as escolas rurais, os conteúdos disciplinares devem ser elaborados a partir da realidade vivenciada pelos alunos, levando em consideração sua vivencias e seus hábitos. Ao considerar o cotidiano dos alunos atrelado aos aspectos de ordem ambiental, será possível conscientizá-los e instruí-los em relação como os recursos naturais devem ser manejados de forma sustentável, visando reduzir os impactos sobre o meio ambiente.

• **Os temas de Educação Ambiental a serem abordados na comunidade rural em destaque maior poderão ser:**

- Conscientização do produtor rural sobre o uso correto do solo para controle e prevenção dos processos erosivos;
- Importância da recomposição das Áreas de Preservação Permanente;
- Conscientização do produtor rural sobre a efetivação da legislação ambiental;
- Adesão ao PRA - Programa de Recuperação Ambiental.

Não podemos deixar de destacar também a responsabilidade que o Município possui em implantar ações de Educação Ambiental sobre o tema “uso dos agrotóxicos”, pois ao considerar a atualização do Mapa de Uso e Ocupação do Solo do Município, observou-se uma alteração bastante significativa quanto ao uso do solo de pastagens para agricultura e, conseqüentemente, um grande aumento do uso de agrotóxicos.

Desta forma, empreendedores, agricultores familiares não têm acesso adequado à assistência técnica pública nem a instalações e equipamentos adequados para armazenamento, higienização e destinação das embalagens.

Diante dessa realidade, faz-se necessário que haja uma articulação entre as ações propostas pelo Município juntamente às Legislações Federais e Estaduais, Plano Estadual e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Essa articulação teria como objetivo minimizar os impactos que o uso inadequado destes produtos pode causar ao meio ambiente e a saúde do produtor rural.

Para eficiência nas ações, o Município precisa implementar programas, projetos socioeducativos que sejam contínuos e integrados a outras instituições, pois uma prática não centralizada, pontual e de curto prazo, não seria eficaz para manter a manutenção do gerenciamento adequado do meio rural. Deve haver a existência de programas, projetos de longo prazo que provoquem ações concretas por parte da comunidade rural e sua participação permanente em Conselhos Municipais, buscando acompanhamento, monitoramento e resultados das ações.

Além disso, a atividade de fiscalização deve ser atuante, mas não pode ser utilizada somente como medida de punição, assim cabendo ao Município de Tarumã investir em programas de Educação Ambiental. Esses programas devem ter como foco a conscientização ambiental, no intento de contribuir para que a legislação ambiental se efetive nas áreas rurais do Município. A conscientização ambiental dos agentes envolvidos permitiria que os mesmos passassem a desenvolver uma nova postura frente ao manejo das propriedades agrícolas, especialmente no que tange ao conhecimento da legislação ambiental e, conseqüentemente, à conservação dos recursos naturais.

- **Criação de estratégias de ações**

O Município de Tarumã deverá instituir um programa que seja descentralizado e participativo com enfoque na gestão do solo e água.

Em síntese, as estratégias de ações são apresentadas a partir de um processo de debate com a comunidade rural, Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural e técnicos da prefeitura considerando os fatores ambientais, sócios econômicos e os sistemas de produção agrícola.

Sendo assim serão apresentadas propostas, para criação de programas e ações, para possível mitigação dos problemas encontrados no município.

- **Programa: Microbacia Hidrográfica – Planejamento e execução das ações em manejo e conservação de solo e água.**

Como unidade de planejamento e trabalho. A eleição de uma unidade geográfica para concentração de esforços traz como conseqüências e vantagens:

- A concentração das ações da Assistência Técnica, deixando de executar atividades pontuais e isoladas;
- A racionalização da aplicação dos recursos financeiros;
- Reforça a integração das instituições;
- Estimula a organização dos produtores para a solução de problemas comuns;
- Estimula a participação dos produtores na elaboração do diagnóstico e plano de ação da microbacia e da propriedade;
- Reduz gastos operacionais quando da implantação de práticas conservacionistas comuns;
- Facilita a execução de práticas que por sua natureza tem que ser integradas

• **Treinamento**

- Capacitação técnica para manejo integrado e conservação do solo e água que envolva os produtores rurais, técnicos, integrantes de Cooperativas e Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural;
- Capacitação para técnicos e operadores que estão à frente das manutenções das estradas rurais;
- Capacitação para aperfeiçoar profissionais para o uso de técnicas de geoprocessamento, abordando os conceitos básicos de cartografia, sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas (SIG) como instrumento de apoio à gestão ambiental e paisagem rural;
- Capacitação técnica para Elaboração de Projetos para obtenção de recursos oriundos do governo Federal e Estadual em consonância aos Programas disponibilizados pelos governos;
- Capacitação para educandos que atuam na área rural visando à produção de novos conhecimentos, no contexto rural, partindo sempre da motivação e da sensibilização que permitam o compromisso com a mudança atingindo a transformação da realidade.

• **Controle e prevenção de erosão rural**

- Implantar sistema de estabilização de áreas afetadas por processos de voçorocamento, recomenda-se, inicialmente, conduzir adequadamente as águas

provenientes do escoamento superficial na área à montante, de forma a reduzir sua velocidade e aumentar sua infiltração;

- Intervenção nas práticas de controle no interior das Voçorocas existentes;
- Subvenção do preço da hora/máquina para que os pequenos produtores e grandes produtores rurais possam realizar as práticas de curvas de nível e ou terraceamento na propriedade, principalmente àquelas que estão localizadas as Voçorocas e propriedades lindeiras de estradas rurais que apresentam focos erosivos no corpo estradal;

- **Manutenção e ou/ adequação das estradas rurais**

Implementar um sistema de patrulhamento/monitoramento das estradas rurais
Monitoramento periódico nos trechos que apresentam maior criticidade, suscetibilidade à erosão e trechos que apresentam Areiões de baixadas próximos aos cursos d'águas;

Orientar os produtores rurais das áreas lindeiras para a devida conservação de solos e água, priorizando os trabalhos em microbacias hidrográficas;

Parceria com grandes produtores rurais e usinas agropecuárias para manutenção e ou/adequação das estradas que são deterioradas pelo tráfego intenso de caminhões e maquinários pesados.

Elaboração de Projeto para realizar procedimento de intervenção técnica para controlar erosões, escoamento superficial de águas pluviais e sedimentos de solo, levando em consideração, o tipo de solo do local, o comprimento e inclinação de rampa, altura, inclinação de taludes, cortes e aterros.

- **Ampliar o uso de modelos sustentáveis de produção (lavoura-pecuária-floresta, plantio direto)**

Cadastrar propriedades que sejam modelos à produção sustentável e disseminar a vivência prática para outras propriedades, respeitando a aptidão de uso e condições financeiras do produtor rural.

- **Aumentar a pontuação e efetividade do Município Verde Azul**

- Ações relacionadas ao incentivo e ajuda ao proprietário rural para o Cadastro no SiCAR, objetivando cadastrar a totalidade das propriedades rurais inseridas no Município;

- Ações implementadas que demonstrem a proteção de corpos d'água não destinadas ao abastecimento público;

- Ações de Educação Ambiental envolvendo

O manejo integrado de conservação e manejo do solo e água

- **Controle da poluição relativa ao uso e destinação dos Resíduos de Agrotóxicos.**

- Cadastramento dos usuários e implementação do sistema de logística reversa conforme preconiza a Lei 9.974/2000 Política Nacional de Resíduos Sólidos e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;

- Buscar parceria com as empresas responsáveis em implantar a Logística Reversa

- **Instrumentos Legais**

Existência de legislação que dispõe sobre a preservação do solo agrícola consiste num eficaz instrumento de apoio de campo para o convencimento dos produtores mais resistentes à adoção de práticas conservacionistas.

- **Educação Ambiental**

Segundo a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), define-se educação ambiental como o processo por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente considerando como bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Um dos objetivos fundamentais da Educação Ambiental se dá quanto à compreensão de que o meio ambiente e suas complexas relações envolvem não só aspectos ecológicos, como também sociais, políticos, econômicos, legais, entre

outros. Desta forma, nada mais justo do que estar presente em todos os níveis educacionais, nos meios de comunicação e nas empresas.

No que diz respeito à erosão, propõem-se campanhas e palestras para demonstrar a importância do solo às comunidades, a fim de evitar a retirada da vegetação, diminuir a incidência de desmatamento, queimadas e incêndios florestais provocados pela ação antrópica, uma vez que estes encontram-se entre os principais motivos da degradação e erosão do solo.

- Produção e difusão de material técnico/educativo para o produtor rural;
- Divulgar a legislação ambiental pertinente às propriedades rurais como instrumento para a conservação dos recursos naturais; discutir práticas agrícolas sustentáveis, destacando as agroecológicas; identificar e demonstrar a importância da participação nos órgãos de gestão ambiental locais; incentivar a
 - Utilização racional da água no meio rural; destacar o papel da mata ciliar e de outras áreas de preservação permanente, da reserva legal e ainda; a importância do manejo adequado dos agrotóxicos;
 - No ensino básico e também junto ao ensino não formal, de acordo com o desenvolvimento cognitivo dos educandos, de modo que esses possam compreender a importância de inserir a temática ao longo de suas aulas. Deverá proporcionar que se trabalhe com o espaço vivido dos alunos, ou seja, representando a sua propriedade rural, e conseqüentemente, facilitando tornar a aprendizagem significativa e também podem atuar como disseminadores de conhecimentos junto aos familiares e na própria comunidade rural.

- **Existência de Incentivos**

A existência de incentivos para adoção das práticas recomendadas com ou sem retorno econômico a curto e médio prazos para determinadas categorias de produtores, principalmente os pequenos, é de fundamental importância para o sucesso do programa.

- **Parceria com Iniciativa Privada e produtores rurais para recuperar e conservar as áreas de preservação permanente, observando as microbacias prioritárias**

Criar instrumentos de parceria com a Assistência Técnica e outras estruturas de prestação de serviços privados na implementação de programas desta natureza, e que o produtor rural esteja sempre inserido neste contexto, pois a amplitude e complexidade dos mesmos exigem custos financeiros onerosos, de técnicos e pessoal de apoio, muitas vezes inexistentes nos órgãos públicos. Desta forma essa ação descentralizada com certeza obterá resultados com maior efetividade;

Parceria para implantação de viveiro municipal de mudas nativas para recuperação das áreas de preservação permanentes e ou/ capacitação técnica para o pequeno produtor na produção de mudas nativas.

- **Participação Organizada**

Os beneficiários e a comunidade devem participar através de comissões ou outras formas como mecanismo de desenvolvimento pessoal e de definição e adequação das propostas.

- **Monitoramento**

A definição clara de indicadores é imprescindível para que os sistemas de controle possibilitem informações para as decisões gerenciais e reorientação das estratégias.

- **Disponibilização do Plano Municipal de Controle de Erosão Rural (PDCER) no site da prefeitura**

A ação será realizada pela Prefeitura Municipal.

Objetivo: divulgar e deixar o plano acessível para toda população.

A prefeitura disponibilizará o plano completo para download no site.

9. ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

As pontes da zona rural são de grande necessidade e importância para a população que vive nessa área, uma vez que essas lhes dão acesso a área urbana, sendo para trabalho, estudo, escoamento de produção agrícola e consumo.

É possível comentar que o motivo pela qual existe perda de pontes no estado de São Paulo, é pela falta de estudos preliminares dessas áreas quando foram implantadas e posteriormente ausência de manutenção das mesmas.

Com esse conceito e com o conhecimento que a perda de pontes hoje no estado é grande, esse estudo hidráulico e hidrológico mostra que as pontes levantadas do município foram avaliadas seguindo uma metodologia adequada as suas características particulares (conforme anexo 02).

Sendo assim, verifica-se que o município tem um total de 5 pontes inseridas na bacia do Médio Paranapanema dentro do município de Tarumã.

Como produto desse estudo foram elaborados uma tabela e um gráfico que mostram os dados das pontes e seus resultados quanto a vazões e capacidades. A tabela 27 expõe os dados obtidos pelos cálculos e seus resultados, já o gráfico apresenta as vazões e as capacidades de vazão. Com tudo se conclui que quatro pontes não atendem a vazão e aconselha-se ser substituídas.

Tabela 26 – Dados obtidos no cálculo hidráulico e hidrológico das pontes e travessias

MICROBACIA HIDROGRÁFICA	PONTE	LOCALIZAÇÃO	n	Am (m ²)	Pm (m)	Rh (m)	I (m/m)	VAZÃO (m ³ /s)	CAPACIDADE DE VAZÃO (m ³ /s)	TR (ANOS)	DIMENSIONAMENTO
MICROBACIA 03	1	Córrego da Aldeia	0,035	17,50	12,00	1,46	0,0172	102,45	84,45	100	Não Atende a vazão máxima
MICROBACIA 02	2	Córrego Santo Antônio	0,035	17,60	12,40	1,42	0,0119	193,23	69,21	100	Não Atende a vazão máxima
	3	Ribeirão Dourado	0,035	28,00	15,00	1,87	0,0145	215,54	146,02	100	Não Atende a vazão máxima
	4	Água da Figueira	0,035	40,00	18,00	2,22	0,0129	109,61	221,42	100	Atende a vazão máxima
	5	Córrego da Boa Vista	0,035	40,00	18,00	2,22	0,0184	114,94	263,82	100	Atende a vazão máxima

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

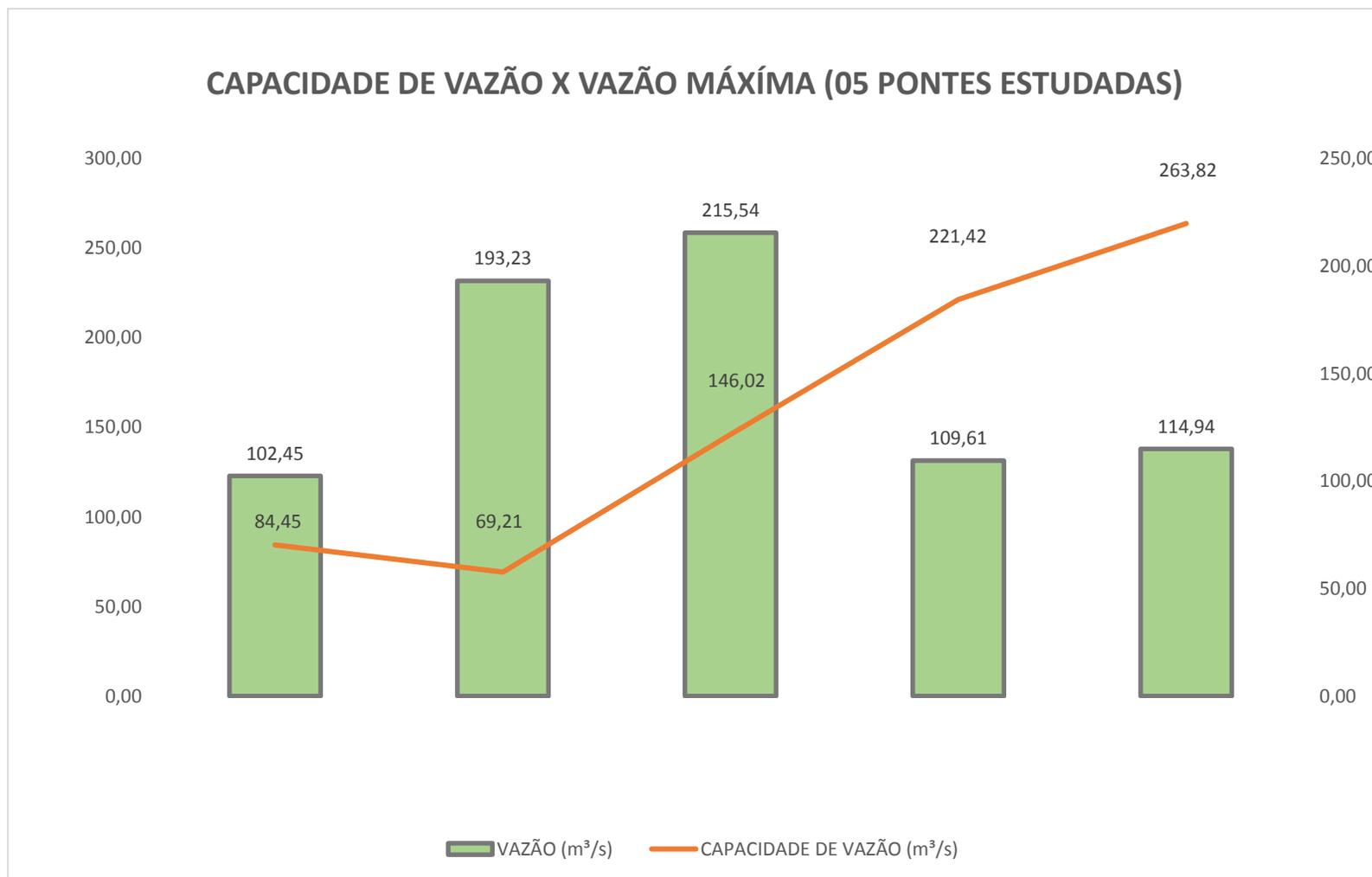


Gráfico 9 – Capacidade de vazão e vazão máxima
Fonte: Ventus Engenharia e Projetos, 2021.

9 PRIORIDADES ESTABELECIDAS

Após o diagnóstico estabelecido através de análises técnicas, foi obtido informações necessárias para uma elaboração de ações prioritárias a serem utilizadas como ferramenta de auxílio ao corpo técnico da Prefeitura Municipal de Tarumã. Essas prioridades foram divididas na seguinte ordem: Microbacias Hidrográficas prioritárias, Córregos prioritários e estradas prioritárias. Também foi elaborado um Mapa de Prioridades (FOLHA 13), onde pode-se observar tais prioridades com uma de forma conjunta. Posteriormente observamos tais resultados obtidos

9.1 – Priorização das Microbacias

Após os estudos realizados dentro do município de Tarumã, na bacia do médio paranapanema, foram definidas as prioridades, divididas por microbacias hidrográficas.

Foi utilizado como ferramenta de tomada de decisão, um check-list (Tabela 21), com critérios de avaliação vinculados a uma pontuação estabelecida de acordo com a ordem de importância de cada item, esses parâmetros são: erosão dos solos (ES), recursos hídricos (RH), estradas rurais (ER), uso do solo (US) e ação antrópica (AA), sendo que cada um desses itens corresponde a uma determinada pontuação conforme tabela 22. O valor somado das pontuações de cada item por microbacia, define a ordem de prioridade, sendo estabelecido um cálculo com a seguinte equação:

$$20 \times ES + 20 \times RH + 30 \times ER + 15 \times US + 15 \times AA = \text{Pontuação Geral.}$$

Tabela 27 - Critérios para priorização das Microbacias Hidrográficas

Critérios para seleção de Microbacias Hidrográficas			
Ordem	Parâmetros	Indicadores	Pontos
1	Erosão dos solos:	Voçorocas:	
		Não possui voçoroca: 0 ponto	
		Entre 1 a 3 voçorocas de grande porte: 1 ponto	
		Mais de três voçorocas de grande porte: 2 pontos	
		Erosões em sulcos:	
		Não possui erosões em sulcos: 0 ponto	
		Até 5 erosões em sulcos: 1 ponto	
		Entre 5 a 10 erosões em sulcos: 2 pontos	
		Mais de 10 erosões em sulcos: 3 pontos	
		Erosão laminar:	
		Presente em menos de 5 % da área total da microbacia: 0 ponto	
		Presente entre 5 a 10 % da área total da microbacia: 1 ponto	
		Presente entre 10 a 20 % da área total da microbacia: 2 pontos	
Presente em mais de 20 % da área total da microbacia: 3 pontos			
Total de pontos do parâmetro erosão dos solos			0
2	Recursos hídricos	Nascentes:	
		Todas nascentes estão protegidas: 0 ponto	
		Até 5 nascentes desprotegidas: 1 ponto	
		Entre 5 e 10 nascentes desprotegidas: 2 pontos	
		Todas as nascentes desprotegidas: 3 pontos	
		Extensão da malha hídrica:	
		Menos de 100 quilômetros: 0 ponto	
		Entre 100 e 200 quilômetros: 1 ponto	
		Mais de 200 quilômetros: 2 pontos	
		Vegetação ciliar:	
		Presente em mais de 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 0 ponto	
		Presente entre 50 a 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 1 ponto	
		Presente 20 a 50 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 2 ponto	
Presente em menos de 20 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 3 ponto			
Total de pontos do parâmetro recursos hídricos			0

3	Estradas Rurais	Localização do traçado:	
		Mais de 50 % da extensão das estradas não pavimentadas estão localizadas nos espigões: 0 ponto	
		Entre 50 a 70% da extensão das estradas possui o traçado em aclive/declive ou meia encosta: 1 ponto	
		Mais 60% da extensão das estradas possui o traçado em aclive/declive: 2 pontos	
		Sistema de drenagens	
		Menos de 10 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 0 ponto	
		Entre 10 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 1 ponto	
		Em mais de 50% da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 2 pontos	
		Avaliação da plataforma:	
		Menos de 20 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 0 ponto	
Entre de 20 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 1 ponto			
Mais de 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 2 pontos			
Total de pontos do parâmetro Estradas			0
4	Uso do Solo	Vegetação natural:	
		Mais de 20 % da área total com proteção permanente: 0 ponto	
		Entre 10 a 20 % da área total com proteção permanente: 1 ponto	
		Menos de 10 % da área total com proteção permanente: 2 pontos	
		Explorações agropecuárias:	
		Mais 50 % ocupada com pastagens ou culturas perenes: 0 ponto	
Mais de 50 % ocupada com culturas anuais e perenes: 1 ponto			
Mais de 30 % da área ocupada com culturas anuais: 2 pontos			
Total de pontos do parâmetro Uso do solo			0
5		Núcleo urbano:	
		Presença de núcleo urbano com menos de 500 habitantes: 0 ponto	
		Presença de núcleo urbano entre 500 a 5000 habitantes: 1 ponto	
		Presença de núcleo urbano com mais de 5000 habitantes: 2 pontos	
		Saneamento rural:	
		Mais 60 % das moradias (rural) possuem fossa biodigestora: 0 ponto	
		Entre 30 a 60 % das moradias possuem fossa biodigestora: 1 ponto	
		Menos de 30 % das moradias possuem fossa biodigestora: 2 pontos	
		Disponibilidade de água (consumo, animais e irrigação)	
		Mais de 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 0 ponto	
Entre 30 a 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 1 ponto			
Menos de 30 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 2 pontos			
Total de pontos do parâmetro ação antrópica			0
Pontuação Final			0

Tabela 28 - Parâmetros de avaliação de Prioridades.

	Parâmetros de Avaliação	Sigla	Peso
1	Erosão dos Solos	ES	20
2	Recursos Hídricos	RH	20
3	Estradas Rurais	ER	30
4	Uso do Solo	US	15
5	Ação Antrópica	AA	15

Fórmula: $20 \times ES + 20 \times RH + 30 \times ER + 15 \times US + 15 \times AA = \text{Pontuação total}$

Após análise e a soma dos valores obtidos em cada microbacia, ficou estabelecido a seguinte ordem de prioridades:

Tabela 29 – Ordem de prioridade das Microbacias Hidrográficas do município de Tarumã na Bacia do Médio Paranapanema.

Microbacias Hidrográficas prioritárias do município		
Ordem	Identificação da Microbacia Hidrográfica	Pontos
1º	MB3	275
2º	MB2	245
3º	MB1	205

9.1.1 MB3 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TARUMÃ

Tem uma área total de 14.227,62 ha, uma extensão hídrica de 83 km. A cultura predominante da bacia é a cana-de-açúcar e, há 14 nascentes na bacia, sendo 3 delas sem mata ciliar.

Quanto a processos erosivos, foram encontradas, 1 (uma) erosões em sulco e um processo erosivo derivado de uma mineração em uma pedreira.

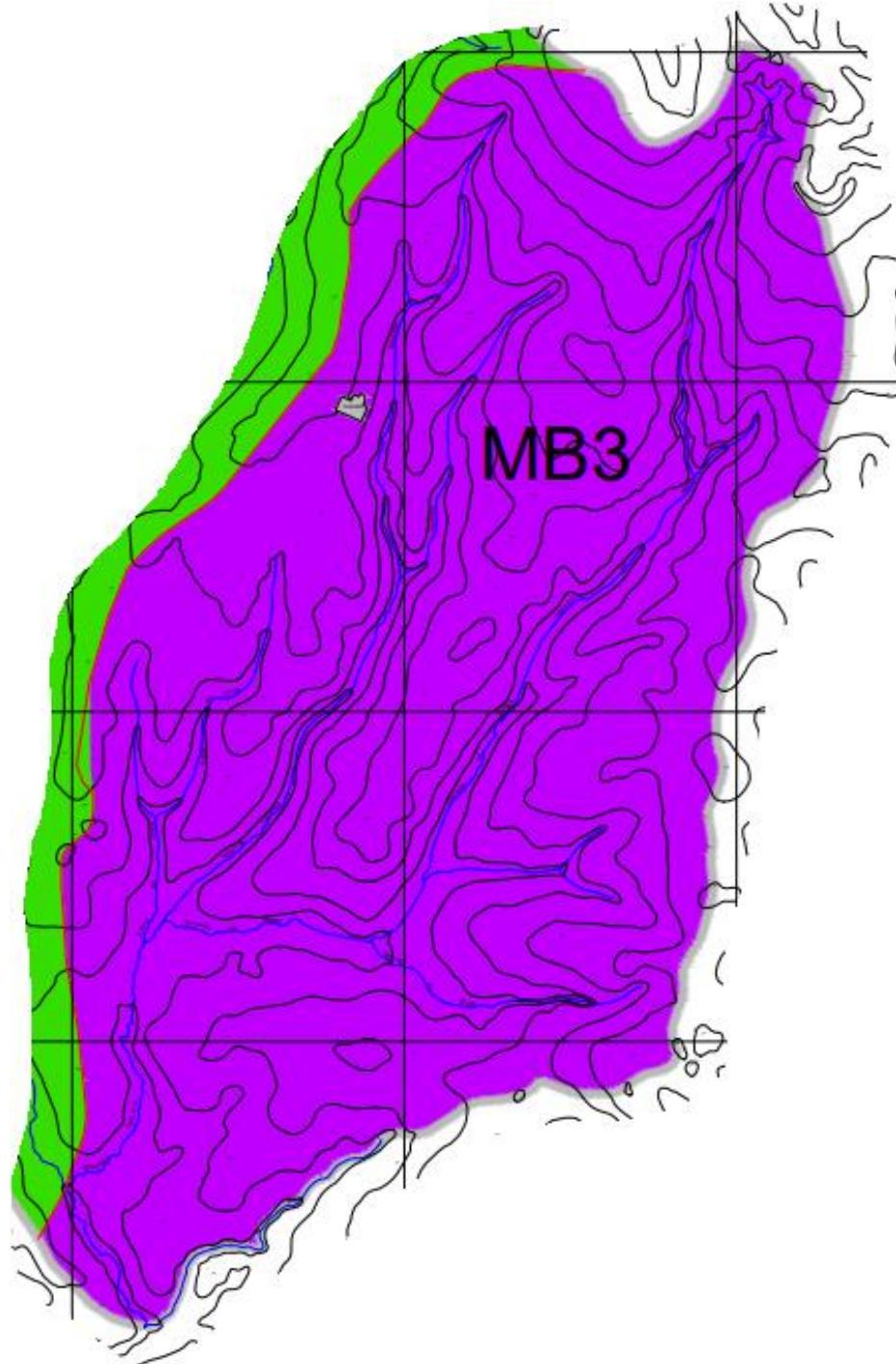


Figura 231 - MB3 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO TARUMÃ

Tabela 30 - Critérios de avaliação da Microbacia MB3.

Critérios para seleção de Microbacias Hidrográficas			
Ordem	Parâmetros	Indicadores	Pontos
1	Erosão dos solos:	Voçorocas:	1
		Não possui voçoroca: 0 ponto	
		Entre 1 a 3 voçorocas de grande porte: 1 ponto	
		Mais de três voçorocas de grande porte: 2 pontos	1
		Erosões em sulcos:	
		Não possui erosões em sulcos: 0 ponto	
		Até 5 erosões em sulcos: 1 ponto	
		Entre 5 a 10 erosões em sulcos: 2 pontos	
		Mais de 10 erosões em sulcos: 3 pontos	0
Erosão laminar:			
Presente em menos de 5 % da área total da microbacia: 0 ponto			
Presente entre 5 a 10 % da área total da microbacia: 1 ponto			
Presente entre 10 a 20 % da área total da microbacia: 2 pontos			
Presente em mais de 20 % da área total da microbacia: 3 pontos			
Total de pontos do parâmetro erosão dos solos			2
2	Recursos hídricos	Nascentes:	1
		Todas nascentes estão protegidas: 0 ponto	
		Até 5 nascentes desprotegidas: 1 ponto	
		Entre 5 e 10 nascentes desprotegidas: 2 pontos	0
		Todas as nascentes desprotegidas: 3 pontos	
		Extensão da malha hídrica:	
		Menos de 100 quilômetros: 0 ponto	
		Entre 100 e 200 quilômetros: 1 ponto	
		Mais de 200 quilômetros: 2 pontos	1
Vegetação ciliar:			
Presente em mais de 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 0 ponto			
Presente entre 50 a 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 1 ponto			
Presente 20 a 50 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 2 pontos			
Presente em menos de 20 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 3 pontos			
Total de pontos do parâmetro recursos hídricos			2
3	Estradas Rurais	Localização do traçado:	2
		Mais de 50 % da extensão das estradas não pavimentadas estão localizadas nos espigões: 0 ponto	
		Entre 50 a 70 % da extensão das estradas possui o traçado em alicive/declive ou meia encosta: 1 ponto	
		Mais 60 % da extensão das estradas possui o traçado em alicive/declive: 2 pontos	1
		Sistema de drenagens	
		Menos de 10 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 0 ponto	
		Entre 10 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 1 ponto	
		Em mais de 50 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 2 pontos	1
		Avaliação da plataforma:	
Menos de 20 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 0 ponto			
Entre 20 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 1 ponto			
Mais de 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 2 pontos			
Total de pontos do parâmetro Estradas			4
4	Uso do Solo	Vegetação natural:	1
		Mais de 20 % da área total com proteção permanente: 0 ponto	
		Entre 10 a 20 % da área total com proteção permanente: 1 ponto	
		Menos de 10 % da área total com proteção permanente: 2 pontos	2
		Explorações agropecuárias:	
Mais 50 % ocupada com pastagens ou culturas perenes: 0 ponto			
Mais de 50 % ocupada com culturas anuais e perenes: 1 ponto			
Mais de 30 % da área ocupada com culturas anuais: 2 pontos			
Total de pontos do parâmetro Uso do solo			3
5	Ação Antrópica	Núcleo urbano:	2
		Presença de núcleo urbano com menos de 500 habitantes: 0 ponto	
		Presença de núcleo urbano entre 500 a 5000 habitantes: 1 ponto	
		Presença de núcleo urbano com mais de 5000 habitantes: 2 pontos	0
		Saneamento rural:	
		Mais 60 % das moradias (rural) possuem fossa biodigestora: 0 ponto	
		Entre 30 a 60 % das moradias possuem fossa biodigestora: 1 ponto	
		Menos de 30 % das moradias possuem fossa biodigestora: 2 pontos	0
		Disponibilidade de água (consumo, animais e irrigação)	
Mais de 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 0 ponto			
Entre 30 a 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 1 ponto			
Menos de 30 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 2 pontos			
Total de pontos do parâmetro ação antrópica			2
Pontuação Final			275

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos – 2021.

9.1.2 MB2 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOURADO.

Tem uma área total de 12.913,50 ha, uma extensão hídrica de 65 km. A cultura predominante da bacia é a cana-de-açúcar, há 12 nascentes na bacia, sendo 3 delas sem mata ciliar.

Quanto a processos erosivos, foram encontradas, pequenas áreas potenciais de erosões laminares e um processo erosivo derivado de uma mineração em uma pedreira.

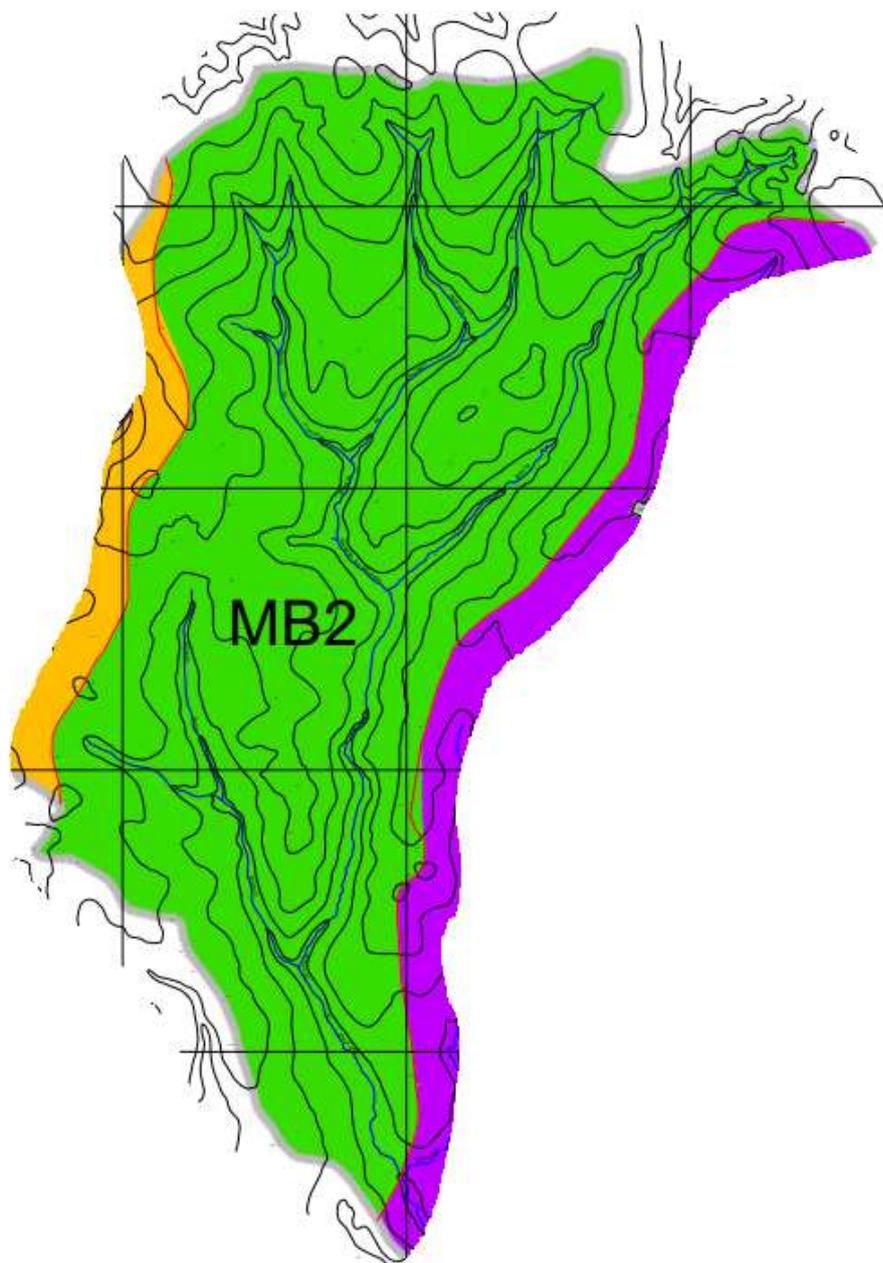


Figura 232 –MB2 – MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DOURADO.

Tabela 31 - Critérios de avaliação da Microbacia MB2.

Critérios para seleção de Microbacias Hidrográficas			
Ordem	Parâmetros	Indicadores	Pontos
1	Erosão dos solos:	Voçorocas:	0
		Não possui voçoroca: 0 ponto	
		Entre 1 a 3 voçorocas de grande porte: 1 ponto	
		Mais de três voçorocas de grande porte: 2 pontos	1
		Erosões em sulcos:	
		Não possui erosões em sulcos: 0 ponto	
		Até 5 erosões em sulcos: 1 ponto	
		Entre 5 a 10 erosões em sulcos: 2 pontos	
		Mais de 10 erosões em sulcos: 3 pontos	0
Erosão laminar:			
Presente em menos de 5 % da área total da microbacia: 0 ponto			
Presente entre 5 a 10 % da área total da microbacia: 1 ponto			
Presente entre 10 a 20 % da área total da microbacia: 2 pontos			
Presente em mais de 20 % da área total da microbacia: 3 pontos	Total de pontos do parâmetro erosão dos solos	1	
2	Recursos hídricos	Nascentes:	2
		Todas nascentes estão protegidas: 0 ponto	
		Até 5 nascentes desprotegidas: 1 ponto	
		Entre 5 e 10 nascentes desprotegidas: 2 pontos	0
		Todas as nascentes desprotegidas: 3 pontos	
		Extensão da malha hídrica:	
		Menos de 100 quilômetros: 0 ponto	
		Entre 100 e 200 quilômetros: 1 ponto	
		Mais de 200 quilômetros: 2 pontos	1
Vegetação ciliar:			
Presente em mais de 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 0 ponto			
Presente entre 50 a 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 1 ponto			
Presente 20 a 50 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 2 ponto			
Presente em menos de 20 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de animais: 3 ponto	Total de pontos do parâmetro recursos hídricos	3	
3	Estradas Rurais	Localização do traçado:	2
		Mais de 50 % da extensão das estradas não pavimentadas estão localizadas nos espigões: 0 ponto	
		Entre 50 a 70 % da extensão das estradas possui o traçado em acive/declive ou meia encosta: 1 ponto	
		Mais 60% da extensão das estradas possui o traçado em acive/declive: 2 pontos	1
		Sistema de drenagens	
		Menos de 10 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 0 ponto	
		Entre 10 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 1 ponto	
		Em mais de 50% da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 2 pontos	1
		Avaliação da plataforma:	
Menos de 20 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 0 ponto			
Entre de 20 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 1 ponto			
Mais de 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 2 pontos	Total de pontos do parâmetro Estradas	4	
4	Uso do Solo	Vegetação natural:	1
		Mais de 20 % da área total com proteção permanente: 0 ponto	
		Entre 10 a 20 % da área total com proteção permanente: 1 ponto	
		Menos de 10 % da área total com proteção permanente: 2 pontos	2
		Explorações agropecuárias:	
		Mais 50 % ocupada com pastagens ou culturas perenes: 0 ponto	
Mais de 50 % ocupada com culturas anuais e perenes: 1 ponto			
Mais de 30 % da área ocupada com culturas anuais: 2 pontos	Total de pontos do parâmetro Uso do solo	3	
5	Ação Antrópica	Núcleo urbano:	0
		Presença de núcleo urbano com menos de 500 habitantes: 0 ponto	
		Presença de núcleo urbano entre 500 a 5000 habitantes: 1 ponto	
		Presença de núcleo urbano com mais de 5000 habitantes: 2 pontos	0
		Saneamento rural:	
		Mais 60 % das moradias (rural) possuem fossa biodigestora: 0 ponto	
		Entre 30 a 60 % das moradias possuem fossa biodigestora: 1 ponto	
		Menos de 30 % das moradias possuem fossa biodigestora: 2 pontos	0
		Disponibilidade de água (consumo, animais e irrigação)	
Mais de 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 0 ponto			
Entre 30 a 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 1 ponto			
Menos de 30 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 2 pontos	Total de pontos do parâmetro ação antrópica	0	
Pontuação Final			245

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos – 2021.

9.1.3 MB1 - MICROBRACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BUGIO.

Tem uma área total de 3.128,88 ha, uma extensão hídrica de 16 km. A cultura predominante da bacia é a cana-de-açúcar, há 3 nascentes na bacia, sendo que todas estão sem mata ciliar. Não foram observadas qualquer tipo de erosões em potenciais.

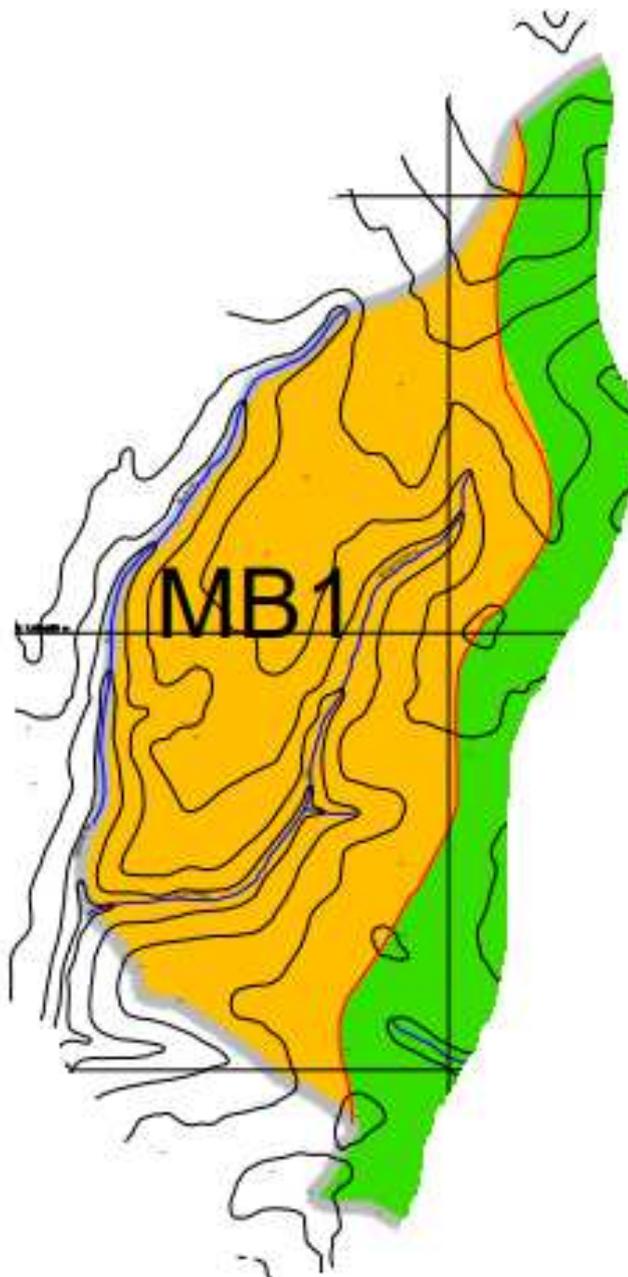


Figura 233 – MB1 - MICROBRACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO BUGIO.

Tabela 32 - Critérios de avaliação da Microbacia MB1.

Critérios para seleção de Microbacias Hidrográficas						
Ordem	Parâmetros	Indicadores	Pontos			
1	Erosão dos solos:	Voçorocas: Não possui voçoroca: 0 ponto Entre 1 a 3 voçorocas de grande porte: 1 ponto Mais de três voçorocas de grande porte: 2 pontos	0			
		Erosões em sulcos: Não possui erosões em sulcos: 0 ponto Até 5 erosões em sulcos: 1 ponto Entre 5 a 10 erosões em sulcos: 2 pontos Mais de 10 erosões em sulcos: 3 pontos	0			
		Erosão laminar: Presente em menos de 5 % da área total da microbacia: 0 ponto Presente entre 5 a 10 % da área total da microbacia: 1 ponto Presente entre 10 a 20 % da área total da microbacia: 2 pontos Presente em mais de 20 % da área total da microbacia: 3 pontos	0			
		Total de pontos do parâmetro erosão dos solos		0		
		2	Recursos hídricos	Nascentes: Todas nascentes estão protegidas: 0 ponto Até 5 nascentes desprotegidas: 1 ponto Entre 5 e 10 nascentes desprotegidas: 2 pontos Todas as nascentes desprotegidas: 3 pontos	1	
				Extensão da malha hídrica: Menos de 100 quilômetros: 0 ponto Entre 100 e 200 quilômetros: 1 ponto Mais de 200 quilômetros: 2 pontos	0	
				Vegetação ciliar: Presente em mais de 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 0 ponto Presente entre 50 a 80 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 1 ponto Presente 20 a 50 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 2 ponto Presente em menos de 20 % da extensão total dos mananciais ou isoladas (cercadas) não permitindo o acesso de *animais: 3 pontos	1	
				Total de pontos do parâmetro recursos hídricos		2
				3	Estradas Rurais	Localização do traçado: Mais de 50 % da extensão das estradas não pavimentadas estão localizadas nos espigões: 0 ponto Entre 50 a 70% da extensão das estradas possui o traçado em acive/declive ou meia encosta: 1 ponto Mais 60% da extensão das estradas possui o traçado em acive/declive: 2 pontos	2
Sistema de drenagens Menos de 10 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 0 ponto Entre 10 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 1 ponto Em mais de 50 % da extensão total das estradas apresentam deficiência do sistema de drenagens: 2 pontos	1					
Avaliação da plataforma: Menos de 20 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 0 ponto Entre de 20 a 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 1 ponto Mais de 50 % da extensão total das estradas apresentam deformação na plataforma e perdas de matérias (solos ou agregados): 2 pontos	1					
Total de pontos do parâmetro Estradas		4				
4	Uso do Solo	Vegetação natural: Mais de 20 % da área total com proteção permanente: 0 ponto Entre 10 a 20 % da área total com proteção permanente: 1 ponto Menos de 10 % da área total com proteção permanente: 2 pontos	1			
		Explorações agropecuárias: Mais 50 % ocupada com pastagens ou culturas perenes: 0 ponto Mais de 50 % ocupada com culturas anuais e perenes: 1 ponto Mais de 30 % da área ocupada com culturas anuais: 2 pontos	2			
		Total de pontos do parâmetro Uso do solo		3		
		5		Núcleo urbano: Presença de núcleo urbano com menos de 500 habitantes: 0 ponto Presença de núcleo urbano entre 500 a 5000 habitantes: 1 ponto Presença de núcleo urbano com mais de 5000 habitantes: 2 pontos	0	
Saneamento rural: Mais 60 % das moradias (rural) possuem fossa biodigestora: 0 ponto Entre 30 a 60 % das moradias possuem fossa biodigestora: 1 ponto Menos de 30 % das moradias possuem fossa biodigestora: 2 pontos	0					
Disponibilidade de água (consumo, animais e irrigação) Mais de 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 0 ponto Entre 30 a 70 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 1 ponto Menos de 30 % das propriedades rurais dispõe de água sem causar dano aos mananciais: 2 pontos	0					
Total de pontos do parâmetro ação antrópica				0		
Pontuação Final				205		

Fonte: Ventus Engenharia e Projetos – 2021.

9.2 Córregos Prioritários

Após análise das microbacias de acordo com a metodologia aplicada, foi estabelecido as prioridades a serem aplicadas a 3 cursos d'água dentro do município de Tarumã na bacia do médio paranapanema.

Além da utilização dos critérios de pontuação, também foi levado em consideração a proximidade do curso d'água a área urbana e a ausência de mata ciliar nos mesmos, assim ficando na seguinte ordem de prioridades.

As prioridades indicadas ficam como sugestão ao corpo técnico da prefeitura municipal de Tarumã, podendo posteriormente ser alterado de acordo com as necessidades e urgências estabelecidas pelo mesmo, tais indicações devem ser utilizadas como ferramentas de tomada de decisão futura.

Tabela 33 – Tabela de cursos d'água prioritários do município de Tarumã na bacia do médio Paranapanema.

Cursos d'água prioritários do município			
Ordem	Identificação da Microbacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (km)
1º	MB3	Ribeirão Tarumã	20,44
2º	MB2	Água Bonita	12,36
3º	MB2	Ribeirão Dourado	20,81
4º	MB3	Córrego da Aldeia	20,54
5º	MB1	Ribeirão Bugio	8,13
TOTAL			82,28

Podemos observar que os córregos prioritários se distribuem em 03 bacias hidrográficas diferentes, sendo cada córrego em uma bacia hidrográfica, tal fato decorre, pois, estes se encontram em pontos fundamentais dentro do município.

Os córregos prioritários totalizam 82,29 km de extensão, totalizando toda a rede hidrográfica do município.

9.3 Estradas Prioritárias

Tendo em vista a existência de 03 microbacias hidrográficas, foi estabelecido que as estradas prioritárias deveriam ter presença em todas elas, assim abrangendo as necessidades de todas as regiões do município, sabendo que várias dessas estradas atravessam mais de uma bacia hidrográfica. O segundo critério avaliado foi a quantidade de trechos críticos encontrados na estrada, esses dados foram obtidos durante a fase de levantamento de campo.

Tais informações servem como ferramenta de auxílio ao corpo técnico da Prefeitura Municipal de Tarumã, podendo elas serem alteradas de acordo com os seus critérios e necessidades, tal estudo visa direcionar tais tomadas de decisão. Posteriormente observamos a ordem de prioridade das estradas.

Tabela 34 – Estimativa de custo referente as estradas prioritárias

Estimativa de custo para manutenção de estradas rurais identificados como possíveis pontos críticos										
Ordem	Estradas	Microbacia	Comprimento (m)	Média de largura das estradas	Área das estradas (m ²)	Rendimento m ² /hora -	Total de horas	Valor/hora maquina	Estimativa de custo total para Manutenção	Intervenção
1º	TAR-320	MB2	1.182	6,00	7.093,86	1.400	5,07	R\$240,06	R\$1.216,39	NÃO
2º	TAR-210	MB1/MB2/MB3	17.223	6,00	103.338,72	1.400	73,81	R\$240,06	R\$17.719,64	NÃO
3º	TAR-331	MB2	6.543	6,00	39.258,12	1.400	28,04	R\$240,06	R\$6.731,65	NÃO
4º	TAR-157 A	MB2/MB3	2.925	6,00	17.548,68	1.400	12,53	R\$240,06	R\$3.009,10	NÃO
5º	TAR-165	MB2/MB3	4.716	6,00	28.296,00	1.400	20,21	R\$240,06	R\$4.851,96	NÃO
6º	TAR-176	MB2	2.051	6,00	12.306,00	1.400	8,79	R\$240,06	R\$2.110,13	NÃO
7º	TAR-040 D	MB2/MB3	1.200	6,00	7.200,00	1.400	5,14	R\$240,06	R\$1.234,59	NÃO
8º	TAR-020	MB3	3.936	6,00	23.616,00	1.400	16,87	R\$240,06	R\$4.049,47	SIM
TOTAL			39.776,23		238.657,38				R\$40.922,92	

Observações: Conformação Geométrica da plataforma, sarjetas/leiras - 3 operações - Equipamento: Moto niveladora c/escarificador - 16.200 kg- Cod D

As estimativas de custos de manutenção das estradas rurais prioritárias, foram utilizados os mesmos critérios do tópico 7.2 Adequação de estradas.

10. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que o município de Tarumã é composto por 03 bacias microbacias hidrográficas, MB1 – Córrego do Bugio, MB2 – Ribeirão Dourado e MB3 – Ribeirão Tarumã –sendo que cada uma apresenta a sua própria rede de drenagem. Os recursos hídricos do município também contam com 28 nascentes.

Após a elaboração do presente estudo, com o levantamento de campo e a análise do material gerado, diagnosticou-se que a área de estudo do município apresenta características favoráveis à existência de processos erosivos, que aliado à falta de práticas conservacionistas, o município apresenta áreas suscetíveis ao desenvolvimento de erosão. Por este motivo, foi possível observar que grande parte

das áreas que apresentam algum tipo de processo erosivo, encontra-se com pastagens.

Já nas áreas onde encontram-se cultivadas, devido a aplicação de práticas conservacionistas, há uma redução e/ou estagnação dos processos erosivos, pois protege o solo dos principais tipos de erosão, a hídrica e a eólica, reduzindo o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo, bem como servem de quebra-vento, diminuindo assim a retirada da camada fina do solo, que além de ser a camada fértil do solo, ao longo do tempo vai gerando processos erosivos laminares, podendo chegar a tornar-se erosão em sulco e até uma voçoroca, quando associado a outros fatores.

Além disso, a cobertura vegetal aumenta a rugosidade do solo, o que reduz a velocidade com que a água escorre sobre a superfície, bem como mantém e/ou eleva a matéria orgânica no solo.

Outro fator que contribui para o surgimento ou agravamento dos processos erosivos são as estradas, seja ela pavimentada ou não. A área de estudo do município é composta basicamente de estradas rurais municipais não pavimentadas, estrada municipal pavimentada e estradas estaduais pavimentada.

Observou-se em campo que a maioria das estradas rurais municipais não pavimentadas se encontram em ótimas condições de tráfego, demonstrando um cuidado efetivo por parte da municipalidade, mesmo assim apresenta-se alguns pontos críticos como, deficiências pontuais no sistema de drenagem, areiões e processo erosivo na lateral da estrada, bem como apresentam poucos trechos com barrancos. A ausência e/ou presença desses elementos estão contribuindo para o surgimento de processos erosivos e agravamento dos existentes, uma vez que não havendo sistema de drenagem nas estradas, que em grande parte possui seu traçado em aclive/declive, a água da chuva acaba escorrendo de forma desenfreada sobre o leito da estrada, pois não existe ali um sistema para evitar a sua passagem e conduzi-las de forma correta para as laterais das estradas, que também não apresentam saídas d'água.

Contudo, a má drenagem nas estradas não contribui somente para o surgimento e/ou agravamento dos processos erosivos, mas também prejudica os mananciais, que ficam suscetíveis ao assoreamento. O assoreamento é um processo natural, mas tem se intensificado pela ação antrópica. Consequências do

assoreamento são sentidas diretamente pela sociedade, pois os rios perdem a capacidade de navegação, diminuem a vazão, a qualidade das águas e quando encontram obstáculos, desviam-se podendo atingir áreas agricultáveis, casas, ruas, além de que, quando os sedimentos são misturados com a água, o curso d'água fica mais pesado, e quando em contato com pontes e tubulações, pode quebrar a base das pontes, reduzir a passagem de água das tubulações, acarretando em enchentes, também reduzindo a vegetação subaquática, modificando as condições de habitat dos animais aquáticos e terrestres, podendo dificultar a reprodução e sobrevivência das espécies.

Os elementos pontes e tubulações também são pontos chaves que têm que ser observados, pois além de conduzirem de forma correta os cursos d'água, a ausência desses elementos acarreta em um transtorno no escoamento da produção e deslocamento dos municípios.

Após a elaboração do mapa de diagnóstico ambiental, foi possível levantar que o município apresenta um pouco mais de 36 % (trinta e seis) de sua área de preservação permanente vegetada. Esse dado é muito importante, pois a presença e/ou ausência de vegetação natural nas APPs influenciam diretamente nos processos erosivos e no assoreamento dos cursos hídricos.

A recomposição das áreas de preservação permanente é fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas terrestres e aquáticos, além de impedir e/ou reduzir o carreamento de sedimentos aos cursos d'água. A prática faz-se necessária, pois o município possui APPs inferiores a quantidade exigida pela legislação, sendo essencial a interação dos proprietários rurais e do Poder Público Municipal para a reconstituição destas áreas.

Portanto, conclui-se que a presença dos processos erosivos, a má conservação das estradas, a ausência de mata ciliar contribui para o assoreamento dos mananciais, além de desvalorizar a propriedade, comprometer a trafegabilidade, o escoamento de produção e redução das áreas agricultáveis. Para minimizar estes problemas, é necessário realizar a adequação e manutenção periódica destas estradas, manter o sistema de drenagem em conformidade com as normas técnicas e recuperar essas áreas degradadas.

Outra questão a ser destacada é a melhoria do saneamento rural com a construção de fossas sépticas biodigestoras nas propriedades rurais, a fim de garantir

os padrões de descarte de efluentes e minimizar o lançamento in natura nos rios, evitando assim a contaminação.

Também dentro do saneamento rural, o descarte dos resíduos sólidos tem um papel muito importante, pois se o mesmo for feito de forma incorreta acarreta em vários problemas ambientais, tais como: poluição de mananciais, do solo, das águas subterrâneas, entre outros, além de contribuir para a morte de animais, que acabam tendo acesso a esses resíduos.

As medidas do plano de ação são de grande importância para o direcionamento das tomadas de decisão. É importante para o município que as ações sejam implantadas de forma efetiva e integrada, a fim de solucionar os principais problemas ambientais do município e garantir qualidade de vida para a população.

Portanto, as diretrizes mencionadas deverão ser aplicadas para o melhor desenvolvimento econômico, social e ambiental do município de Tarumã.

ANEXO 01: MODELO DE PROJETO TÉCNICO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS (CATI)

Modelo de projeto (FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos)

PROJETO TÉCNICO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS RURAIS

1.0 - IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA:	
MUNICÍPIO:	
PREFEITURA MUNICIPAL:	

Nome da Estrada	Sigla	Identificação do trecho	Extensão do trecho a ser adequado (km)
<i>Ex: Estrada do Rancho</i>	<i>GAR-256</i>	<i>A1</i>	<i>1,1</i>
<i>Estrada do Rancho</i>	<i>GAR-256</i>	<i>A2</i>	<i>0,8</i>
<i>Estrada da Barrinha</i>	<i>GAR - 233</i>	<i>B1</i>	<i>1,3</i>
<i>Estrada da Barrinha</i>	<i>GAR - 233</i>	<i>B2</i>	<i>0,7</i>
Extensão Total a ser adequada (km)			4,0

(*). Utilizar uma letra para cada trecho seguindo sempre a sequência alfabética, mesmo quando mudar de estrada.

Separar por trechos/subtrechos com mesmas características. Ex:

Trecho A1: encaixado com barrancos 2 a 3 m,

Trecho A2: meia encosta com barranco somente do lado direito.

2.0 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRECHOS A SEREM ADEQUADOS.

(*). **UTILIZAR** como base a folha cartográfica, fotos aéreas ou mapa municipal, identificando os pontos inicial e final de cada trecho (letra maiúscula) com as coordenadas UTM marcadas com o GPS de Navegação.

3.0 - DIAGNÓSTICO E SOLUÇÃO PROPOSTA (PREENCHER UM QUADRO PARA CADA TRECHO – O trecho tem início no ponto zero até o final da extensão a ser adequada)

ESTRADA RURAL: ESTRADA DO RANCHO	SIGLA: GAR - 256
TRECHO: EXEMPLO: A1	EXTENSÃO (km): 2,0

SUB-TRECHOS	LOCALIZAÇÃO (m. a partir do início)	CARACTERIZAÇÃO / DIAGNÓSTICO	SOLUÇÃO PROPOSTA
A1	Ex; Inicia-se a partir do marco 0 (coqueiros junto a propriedade de Sr.....) e termina no marco 5 (entrada da propriedade do Sr...: 1.1 m	<p>Ex: Declividade média: 4 %.</p> <p>Altura de barranco: média de 2 m;</p> <p>Pista de rolamento: irregular com 7,0 m de largura e sem revestimento primário e escorregadia em dias chuvosos;</p> <p>Plataforma: largura entre 8 a 14 m</p> <p>Drenagem: deficiente, saída de água apenas nas baixadas e com formação de poças de água nestes pontos.</p> <p>Sansão do Campo junto ao lado esquerdo da plataforma entre o os marcos 2 e 3 (277 m);</p> <p>Grevílea e lavoura perene (café e carambola), lado esquerdo, entre os marcos 3 e 4</p> <p>Eucaliptos (8) no lado esquerdo da plataforma junto ao marco 4.</p>	<p>Ex: Melhoria da Plataforma: Elevação do greide com abatimento de taludes em ambos os lados da plataforma (MP DT 09 A). Re - conformação geométrica da plataforma (pista de rolamento + sarjetas) e abaulamento de 5%. Largura da Plataforma: 8 m e pista de rolamento: 6 m.</p> <p>Drenagem superficial: Construções de lombadas (vinte e cinco) distribuídas ao longo do trecho. Construções de bigodes (segmento de terraços), integrado as lombadas, em ambos os lados da plataforma com a extensão média de 40 metros/cada e seção de 1 m³. Sarjeta tipo B (SD. DT-02B) nas duas laterais da plataforma</p> <p>Revestimento: Revestimento estabilizado (SR. DT-06) em todo o trecho (1.616 m de extensão). Pista de rolamento com 6 m de largura com 6 cm de espessura. Material utilizado: solo brita pré misturado (50 % brita e 50 solos argiloso)</p> <p>Revestimento vegetativo: Grama sementes (brachiaria): nas sarjetas e áreas desprotegidas.</p> <p>Obs: Os desenhos tipo, assim com os manuais técnicos encontram-se a disposição dos Srs. Engenheiros projetista nas Unidades Técnicas de Engenharia junto as Regionais da CATI.</p>

4.0 - REGISTRO FOTOGRÁFICO (registrar os pontos mais RELEVANTES)

Estrada Rural:	Sigla
Trechos:	Extensão (km):

Legenda: Foto 01 Trecho A1, GAR 256.	Legenda: Foto 02 Trecho A2, GAR 256.
Legenda: Foto 03 caracterizar a foto	Legenda: Foto 04 caracterizar a foto
Legenda: Foto 05 caracterizar a foto	Legenda: Foto 06 caracterizar a foto

5.0 - QUADRO RESUMO DE SERVIÇOS (PREENCHER UM QUADRO POR ESTRADA)

Estrada Rural:	Sigla
Trechos:	Extensão dos trechos a serem adequados (km):

SERVIÇOS				UN.	QTD. TOTAL	SUB-TRECHOS DE APLICAÇÃO / EXTENSÃO (m)									
CÓD.	ESPECIF.	GRUPO DE SERVIÇO	Discriminação da Atividade			A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
		MELHORIAS DA PLATAFORMA	Destoca	Un											
			Limpeza do terreno/bota fora	M2											
			Corte, recuo e retorno (camada Vegetal)	M2											
			Escavação carga transporte <25 m (abatimento de taludes)	M3											
			Escavação Carga de Material de 1ª. categoria	M3											
			Transp de material de 1° e 2° categoria < 5 Km	M3\Km											
			Transporte material de limpeza (Km)	M3\Km											
			Compactação de aterros a 95 % do proctor normal (camada de 30 cm)	M3											
			Compactação de aterros a 100 % do proctor normal (camada de 30 cm)	M3											
			Compactação do Sub leito	M2											
			Conformação. Geométrica. da plataforma sarjetas/leiras	M2											
			DRENAGEM SUPERFICIAL	Sarjetas tipo D	M										
		Bigodes/segmento de terraços		M											
		Lombadas		Um											
		Dissipadores de energia		Um											
		Canaleta		M											
		Passagem molhada (pedra)		M2											
		Passagem molhada (conjugada a lombada em pedra)		Um											
		Valas de escoamento		M											
		Caixa de retenção 10 m diâmetro		Um											
		Caixa de retenção 20 m diâmetro		Um											
		Valetas de proteção		M											

SERVIÇOS				UN.	QTD. TOTAL	SUB-TRECHOS DE APLICAÇÃO / EXTENSÃO (m)									
CÓD.	ESPECIF.	GRUPO DE SERVIÇO	Discriminação da Atividade			A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
		Drenagem Corrente	bueiros tubulares 40 cm	Um											
			bueiros tubulares 60 cm	Um											
			bueiros tubulares 80 cm	Um											
			Boca de bueiro simples 40 cm alvenaria/blocos	Um											
			Boca de bueiro simples 80 cm alvenaria/blocos	Um											
			Caixa coletora/dissipadora em alvenaria p/ bueiro 60 cm	Um											
			Drenagem Profunda	Execução de dreno profundo TIPO I	m										
		Execução de dreno profundo TIPO II		m											
		Dispositivos Especiais de Drenagem	Caixas de Retenção com diâmetro de 10 m	Unid.											
			Caixas de Retenção com diâmetro de 15 m	Unid.											
			Caixas de Retenção com diâmetro de 20 m	Unid.											
			Passagem Molhada (de pedra)	m ²											
			Canal Escadouro	m											
			Desviador de Fluxo/Lombadas	m											
		REVESTIMENTOS	Revestimento Primário (incluindo-se custos do material, escavação na jazida/cascalheira, carga, transporte até 15km, espalhamento, mistura, compactação, acabamento, recuperação da área com reconformação e proteção vegetal)	m ³											
			Revestimento Alternativo Tipo A	m ²											
			Revestimento Alternativo Tipo B												
			Revestimento Alternativo Tipo B 1	m ²											
			Revestimento Alternativo Tipo C (concreto em duas faixas)	m ³											
			Revestimento Estabilizado	m ³											
		PROTEÇÃO VEGETAL	Proteção vegetal/Plantio de Grama em Placas	m ²											
			Proteção vegetal/plantio de grama em Mudanças	m ²											
			Proteção vegetal/sementes de braquiária	m ²											
			Proteção vegetal/Plantio de Espécies Arbustivas	m ²											

SERVIÇOS				UN.	QTD. TOTAL	SUB-TRECHOS DE APLICAÇÃO / EXTENSÃO (m)									
CÓD.	ESPECIF.	GRUPO DE SERVIÇO	Discriminação da Atividade			A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
			Proteção vegetal/Plantio de Espécies Arbóreas	Unid.											
			Proteção vegetal/Plantio de culturas Perenes/Semi-Perenes	Unid.											

7.0 - QUANTITATIVOS TOTAIS POR PROJETO/ORÇAMENTO ESTIMATIVO

Estrada Rural:				Sigla			
Trechos:				Extensão dos trechos a serem adequados (km):			
SERVIÇOS				UNID.	QTD. TOTAL	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	TOTAIS PARCIAIS (R\$)
CÓDIGO	ESPECIF.	GRUPO DE SERVIÇOS	DISCRIMINAÇÃO DA ATIVIDADE				
		SERVIÇOS PRELIMINARES	Mobilização e Desmobilização	VERBA	-		
		MELHORIAS DA PLATAFORMA	destoca	Un			
			Limpeza do terreno/bota fora	M2			
			Corte, recuo e retorno (camada Vegetal)	M2			
			Escavação carga transporte <25 m (abatimento de taludes)	M3			
			Escavação Carga de Material de 1ª. categoria	M3			
			Transp. de material de 1º e 2º categoria < 5 Km	M3\Km			
			Transporte material de limpeza (2 Km)	M3\Km			
			Compactação de aterros a 95 % do proctor normal (camada de 30 cm)	M3			
			Compactação de aterros a 100 % do proctor normal (camada de 30 cm)	M3			
			Compactação do Subleito	M2			
			Conf. Geo. da plataforma sarjetas/leiras	M2			
		DRENAGEM SUPERFICIAL	Sarjetas tipo D	M			
			Bigodes/segmento de terraços	M			
			Lombadas	Um			
			Dissipadores de energia	Um			
			Canaleta	M			
			Passagem molhada (pedra)	M2			
			Passagem molhada (conjugada a lombada em pedra)	Um			
			Valas de escoamento	M			
			Caixa de retenção 10 m diâmetro	Um			

			Caixa de retenção retangular 15 x 3,5 x 1,5 m	Um			
			Valetas de proteção	M			
		DRENAGEM CORRENTE	bueiros tubulares 40 cm	Um			
			bueiros tubulares 60 cm	Um			
			bueiros tubulares 80 cm	Um			
			Boca de bueiro simples 40 cm alvenaria/blocos	Um			
			Boca de bueiro simples 80 cm alvenaria/blocos	Um			
			Caixa coletora/dissipadora em alvenaria p/ bueiro 60 cm	Um			
		DRENAGEM PROFUNDA	Execução de dreno profundo TIPO I	m			
			Execução de dreno profundo TIPO II	m			
		DISPOSITIVOS ESPECIAIS DE DRENAGEM	Caixas de Retenção com diâmetro de 10 m	Unid.			
			Caixas de Retenção com diâmetro de 15 m	Unid.			
			Caixas de Retenção com diâmetro de 20 m	Unid.			
			Passagem Molhada (de pedra)	m ²			
			Canal Escoadouro	m			
			Desviador de Fluxo/Lombadas	m			
		REVESTIMENTOS	Revestimento Primário (incluindo-se custos do material, escavação na jazida/cascalheira, carga, transporte até 15km, espalhamento, mistura, compactação, acabamento, recuperação da área com reconformação e proteção vegetal)	m ³			
			Revestimento Alternativo Tipo A	m ²			
			Revestimento Alternativo Tipo B				
			Revestimento Alternativo Tipo B 1	m ²			
			Revestimento Alternativo Tipo C (concreto em duas faixas)	m ³			
			Revestimento Estabilizado	m ³			
		PROTEÇÃO VEGETAL	Proteção vegetal/Plantio de Grama em Placas	m ²			
			Proteção vegetativa/plantio de grama em Mudas	m ²			
			Proteção vegetal/sementes de braquiária	m ²			

			Proteção vegetal/Plantio de Espécies Arbustivas	m ²			
			Proteção vegetal/Plantio de Espécies Arbóreas	Unid.			
TOTAL							

8.0 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL

IDENTIFICAÇÃO DOS SUB-TRECHOS	SERVIÇO A SER REALIZADO (*)

(*) RELATAR OS SERVIÇOS QUE NECESSITARÃO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL, COMO ELIMINAÇÃO DE ÁRVORES, INTERVENÇÕES EM APPs, etc.

9.0 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Obs.: utilizar o modelo do FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos)

10.0 - INTERVENÇÕES EM ÁREAS LINDEIRAS

NOME DO BENEFICIÁRIO	CONDIÇÃO DO PRODUTOR (proprietário, parceiro, arrendatário, etc.)	NOME DA PROPRIEDADE	TIPO DE INTERVENÇÃO
			Ex: remoção e colocação de cerca, corte de árvores ornamentais, quebra de barranco com construções de bigodes, construções de caixas de retenção e etc.

11.0 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES (*)

Discriminação dos Serviços	Unidade	Quantidade	Responsável
Cercas			
Passa-Gado			
Mata-Burro			
Licenciamento Ambiental			
Sinalização			

(*) Serviços que não serão licitados, devendo ser executados pela prefeitura municipal ou beneficiários.

12.0 - OUTRAS INFORMAÇÕES (*)

(*) Relatar outras informações que julgar relevantes, tais como justificativa do projeto, uso da estrada, época de maior fluxo de veículos, tipo de veículos que trafegam, principais lavouras existentes no Bairro beneficiado, providencias necessárias de conservação de solo em áreas lindeiras etc.

13.0 - ANEXOS

- **Desenhos Tipo;**

- **Estudo Geométrico e Seções Transversais** (*peelo menos uma para cada trecho com mesmas características*);

- **Especificações Técnicas de Serviços.**

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

Nome:

Engº:

CREA nº:

OBS:

- Deverá ser juntado ao projeto o termo de anuências dos proprietários envolvidos;
- ART recolhida;
- Licenciamento ambiental ou parecer do DPRN.

ANEXO 02: MEMORIAL DESCRITIVO PARA ESTUDO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO DE TARUMÃ

1. Introdução

Nesse memorial do projeto será apresentada a teoria e as fórmulas utilizadas para os Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos do município. Os cálculos e resultados serão apresentados neste relatório em uma ordem crescente, de acordo com a numeração atribuída na divisão do município em microbacias.

Todos os cálculos e fórmulas apresentados a seguir são referentes aos desenvolvidos em todas as áreas estudadas, de acordo com os dados atribuídos e coletados.

2. Estudos hidrológicos

2.1. Declividade equivalente do talvegue

Para determinar a declividade equivalente do talvegue, é utilizada a seguinte expressão (S) retirada do Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo:

$$S = \left[\frac{\sum L}{\frac{L1}{\sqrt{J1}} + \frac{L2}{\sqrt{J2}} + \dots + \frac{Ln}{\sqrt{Jn}}} \right]^2$$

Onde:

[L] = Km

[J] = m/m

[S] = m/m

2.2. Tempo de concentração da bacia (TC)

$$tc = 57 \cdot \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$$

Onde:

L = Comprimento do Talvegue do Rio [Km]

S = Declividade equivalente [m/Km]

tc = min

2.3. Tempo de retorno (TR)

De acordo com a Instrução Técnica DPO nº 2, a tabela 1 demonstra os valores para o tempo de retorno para zona urbana e rural:

Tabela 1. Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de canalizações e travessias

Localização	TR (anos)
zona rural	25
zona urbana ou de expansão urbana	100

Fonte: DAEE (2007)

Porém como a maioria dos cursos d'água passa por propriedades, foi adotado um TR de 100 anos devido à necessidade da população da zona rural em ter acesso à zona urbana, considerando a situação mais crítica de demanda de vazão nos pontos de estudo (pontes e aduelas).

2.4. Equação de chuva do projeto

A equação utilizada neste estudo foi da cidade de Lutécia, devido à proximidade e por não existir equação específica determinada para o município de Tarumã, sendo:

4.37 Precipitações intensas para Lutécia

Nome da estação/ Entidade: Lutécia – D7-007R/ DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22°20'17''S; Long. 50°23'24''W

Altitude: 557 m

Duração da estação: 1961-

Período de dados: 1970-1977;1979-1989;1991;1993-94;1996-1997;2005;2007-2008;2011;2013
(29 anos)

$$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,48 - 0,89 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

Onde: i : intensidade da chuva, para a duração t e período de retorno T , em mm/min;

t : duração da chuva em minutos;

T : período de retorno em anos.

2.5. Cálculos da vazão e da vazão de cheia

Para calcular essas vazões faz-se necessário o cálculo de alguns parâmetros, como segue abaixo:

2.5.1. Coeficiente de forma da bacia (F)

Precisa-se do coeficiente F para calcular-se o coeficiente C (coeficiente de escoamento superficial – adimensional).

Para determinar o F temos:

$$F = \frac{L}{2(A/\pi)^{1/2}}$$

2.5.2. Coeficiente (C)

Para determinar o Coeficiente C temos:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

Portando:

$$C = \frac{2}{(1 + F)} \times \frac{C2}{C1}$$

Onde

L = comprimento do talvegue do Rio, [L] = Km.

A = área da bacia de contribuição, [A] = Km².

C2 = Tabela do guia Prático de para Pequenas Obras Hidráulicas, 1998.

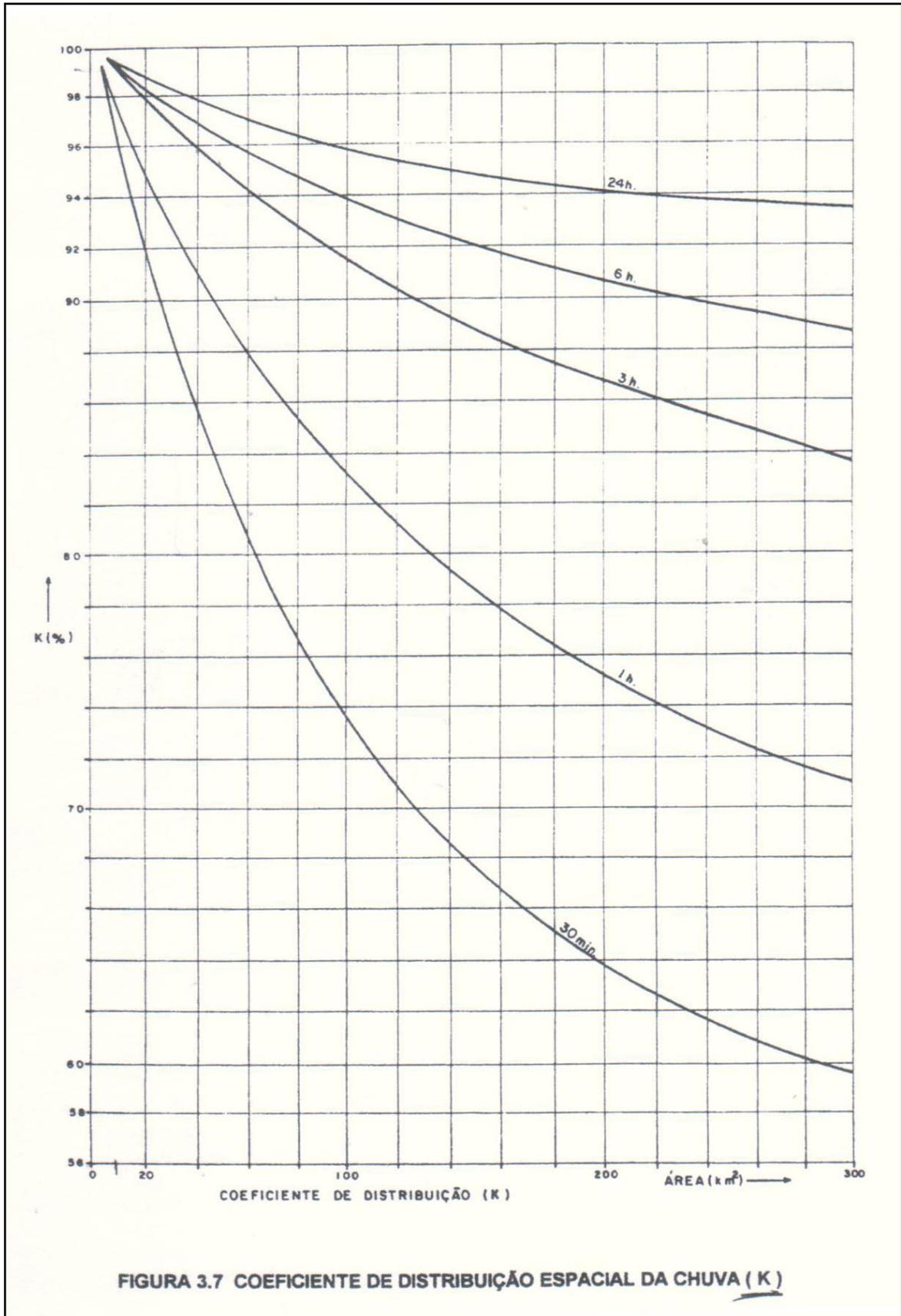
USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES DE C	
	MÍNIMOS	MÁXIMOS
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc.	0,20	0,35

Fonte: DAEE - (2005).

Para os cálculos hidráulicos e hidrológicos de Tarumã foi utilizado o Coeficiente de Escoamento “C” de 0,35, por predominância de plantações, pastos, etc, na área rural do município.

2.5.3. Coeficiente de dispersão da chuva (K)

Do livro Manual de Cálculos Das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do estado de São Paulo, temos um ábaco para determinar o coeficiente K:



Fonte: DAEE (1994).

2.5.4. Vazão de cheia (Q)

Para determinação da vazão de cheia (Q) em bacias com até 2 Km² de área, é utilizado o método racional; e para bacias de 2 a 200 Km² de área é utilizado o método indireto conhecido como Método I-PAI-WU, descritos como:

2.5.4.1. Método racional

$$Q = 0,1667 C i A D$$

Onde:

Q – Vazão de Cheia [Q] = m³/s.

C – Coeficiente de escoamento superficial.

i – Intensidade de chuva [i] = (mm/h).

A - Área da bacia de contribuição [A] = Km².

2.5.4.2. Método I – PAI – WU

$$Q = 0,278.C.i.A^{0,9}.K$$

Onde:

Q – Vazão de Cheia [Q] = m³/s.

C – Coeficiente de escoamento superficial.

i – Intensidade de chuva [i] = (mm/h).

A - Área da bacia de contribuição [A] = Km².

K – Coeficiente de distribuição espacial da chuva.

Por fim, para determinar a vazão máxima de cheia adota-se um coeficiente de 1,10 (fator de segurança para corrigir a vazão máxima) para o Valor de Q:

$$Q_{Max} = Q \times 1,10$$

3. Cálculos hidráulicos

3.1. Dimensionamento da ponte

Para dimensionar as pontes foram utilizadas as seguintes fórmulas retiradas do Guia prático para dimensionamentos de pequenas obras hidráulicas (DAEE, 2006):

$$Q = V \cdot A_m$$

$$V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i}$$

$$Rh = \frac{A_m}{P_m}$$

Onde:

Q – Vazão Máxima em m³/s

A_m – Área molhada em m²

V – Velocidade em m/s

Rh – Raio Hidráulico

N – Coeficiente de Rugosidade Manning [n]

i – Declividade do local em (m/m)

A_m – Área molhada em m²

P_m – Perímetro molhado em m

Para resolver essas equações utilizaram-se os dados concebidos através dos cálculos anteriores, adicionando as dimensões das pontes, que foram disponibilizadas pelo relatório de campo.

3.2. Coeficiente de rugosidade Manning [N]

De acordo com o Guia prático para dimensionamentos de pequenas obras hidráulicas (2006), os valores de Manning, temos:

REVESTIMENTO	n
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto ⁶	0,018

Valores sugeridos pelo DAEE.

Fonte: DAEE – (2005).

4. Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas as metodologias dos guias desenvolvidos pelo DAEE: Guia prático para pequenas obras hidráulicas, (2006); Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, (1994); e Instruções Técnicas DPO de 1 a 4 de 30/07/2007. As equações escolhidas foram o método I-PAI-WU e o método RACIONAL, utilizadas em cálculos indiretos em bacias de até 2 Km² e de 2 a 200 Km².

Cada bacia possui uma quantidade de pontes, essas são as áreas de estudo, sendo assim foi realizada uma delimitação de bacia para cada uma delas e por fim foi aplicada a metodologia descrita neste capítulo.

5. Cálculos Hidráulicos e Hidrológicos

A seguir são apresentadas as tabelas de cálculos hidráulicos e hidrológicos realizados para as 05 estruturas de passagem, conforme descrito no diagnóstico deste PDCER.

CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 01 (MICROBACIA 03)

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
0	540,00	-			
1	520,00	435,82	20,00	0,0459	2.034,44
2	500,00	1055,27	20,00	0,0190	7.665,32
3	480,00	972,13	20,00	0,0206	6.777,53
4	460,00	1023,89	20,00	0,0195	7.325,97
5	440,00	940,58	20,00	0,0213	6.450,28
6	420,00	748,29	20,00	0,0267	4.577,09
7	403,24	2753,33	16,76	0,0061	35.289,90
		7.929,31	136,76	0,1590	70.120,54

I= 0,0172 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 7,93 km
S= 17,25 m/km

10,93
1,1919859

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 47,02 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \mu}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados:

A= 20,69 km²
C2= 0,30 (Tabela)
L= 7,93 km

F= 1,5449

C1= 1,1284

f= 0,7859

C= 0,21

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de
Tarumã - Estação: Lutécia -D7-
007R/DAEE

t= 47,82
T= 100

(t+30) = 77,82

0,020691756

(t+50) = 97,8194

0,008707838

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,48 - 0,89 \ln(T - 1)]$$

i= 2,0572 mm/min

i= 123,43 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação
do Método de
I-PAI-WU

C= 0,21
i= 123,43 mm/h
A= 20,69 km²
K= 0,85

15,282149

Q= 0,278.C.i.A^{0,9}.K.1,10

Q= 102,45 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula
de MANNING

n = 0,035

B= 7,00 m (comprimento)
h= 2,50 m (lamina de agua)

Am= 17,50 m²

Pm= 12,00 m

Rh= 1,46 m

i= 0,0172 m/m

Vmanning= 4,83 m/s

1,29

0,13

Qr= A.v

Qr= 84,45 m³/s

>

Q= 102,45 m³/s

RECALCULAR

CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 02 (MICROBACIA 02)

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
0	400,00	-			
1	380,00	504,77	20,00	0,0396	2.535,86
2	364,40	2493,02	15,60	0,0063	31.515,66
		2.997,79	35,60	0,0459	34.051,52

I= 0,0119 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 3,00 km
S= 11,88 m/km

3,55
1,591176

$$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$$

tc = 35,82 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot T}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 29,25 km²
C2= 0,30 (Tabela)
L= 3,00 km

F= 0,4912

C1= 1,6056

f= 1,3412

C= 0,25

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de
Tarumã - Estação: Lutécia -D7-
007R/DAEE

t= 35,82
T= 100

(t+30) = 65,82

0,024019027

(t+50) = 85,8226

0,009970627

T/(T-1) = 1,01010101

ln =

0,010050336

ln ln =

-4,600149227

$$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,48 - 0,89 \ln \ln(T/T - 1)]$$

i= 2,3691 mm/min

i= 142,15 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação
do Método de
L-PAI-WU

C= 0,25
i= 142,15 mm/h
A= 29,25 km²
K= 0,85

20,86956

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot 0,9 \cdot K \cdot 1,10$$

Q= 193,23 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula
de MANNING

n = 0,035

B= 8,00 m (comprimento)
h= 2,20 m (lamina de agua)

Am= 17,60 m²

Pm= 12,40 m

Rh= 1,42 m

1,26

i= 0,0119 m/m

0,11

Vmanning= 3,93 m/s

Qr= A.v

Qr= 69,21 m³/s

>

Q= 193,23 m³/s

RECALCULAR

CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 03 (MICROBACIA 02)

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
0	539,00	-			
1	520,00	972,83	19,00	0,0195	6.961,11
2	500,00	211,57	20,00	0,0945	888,12
3	480,00	651,65	20,00	0,0307	3.719,69
4	460,00	386,68	20,00	0,0517	1.700,25
5	440,00	871,16	20,00	0,0230	5.749,52
6	420,00	1400,25	20,00	0,0143	11.716,38
7	400,00	1541,00	20,00	0,0130	13.526,61
8	380,00	2618,13	20,00	0,0076	29.955,17
9	368,17	3132,38	11,83	0,0038	50.970,55
		11.785,65	170,83	0,2581	124.987,40

I= 0,0145 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 11,79 km 17,27
 S= 14,49 m/km 0,9346778

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 60,98 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \mu}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
 C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
 f = Coeficiente de amortecimento da bacia
 F = Fator de forma da bacia
 L = Comprimento do talvegue (km)
 A = Área da bacia (km2)

Dados: A= 54,02 km2
 C2= 0,30 (Tabela)
 L= 11,79 km

F= 1,4211

C1= 1,1692

f= 0,8261

C= 0,21

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Tarumã - Estação: Lutécia -D7-007R/DAEE

t= 60,98 (t+30) = 90,98 0,01800311
 T= 100 (t+50) = 110,9836 0,007641123
 T/(T-1) = 1,01010101
 ln = 0,010050336
 ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,48 - 0,89 \ln \ln(T/T - 1)]$

i= 1,7988 mm/min

i= 107,93 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C= 0,21
 i= 107,93 mm/h
 A= 54,02 km2 36,249258
 K= 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 215,54 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035
 B= 8,00 m (comprimento)
 h= 3,50 m (lamina de agua)
 Am= 28,00 m2
 Pm= 15,00 m
 Rh= 1,87 m 1,52
 i= 0,0145 m/m 0,12
 Vmanning= 5,22 m/s

Qr= A.v

Qr= 146,02 m³/s

>

Q= 215,54 m³/s

RECALCULAR

CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 04 (MICROBACIA 02)

1 Declividade equivalente da Bacia: (f)

ponto	cota	dl	dh	j	l/j
0	460,00	-			
1	440,00	771,44	20,00	0,0259	4.791,13
2	420,00	856,42	20,00	0,0234	5.604,22
3	400,00	1296,88	20,00	0,0154	10.443,23
4	380,00	2913,49	20,00	0,0069	35.164,57
5	378,40	466,44	1,60	0,0034	7.964,04
		6.304,67	81,60	0,0750	63.967,19

i = 0,0129 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L = 6,30 km 8,39
S = 12,94 m/km 1,1817914

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 48,23 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \eta}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A = 21,39 km²
C2 = 0,30 (Tabela)
L = 6,30 km

f = 1,2081

C1 = 1,2468

f = 0,9058

C = 0,22

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Tarumã - Estação: Lutécia -D7-007R/DAEE

t = 48,23 (t+30) = 78,23 0,02059456
T = 100 (t+50) = 98,2319 0,008669994
T/(T-1) = 1,01010101
ln = 0,010050336
ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,48 - 0,89 \ln \ln(T/T - 1)]$

i = 2,0480 mm/min

i = 122,88 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-WU

C = 0,22
i = 122,88 mm/h
A = 21,39 km² 15,746706
k = 0,85

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q = 109,61 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035 B = 10,00 m (comprimento)
h = 4,00 m (lamina de agua)
Am = 40,00 m²
Pm = 18,00 m
Rh = 2,22 m 1,70
i = 0,0129 m/m 0,11
Vmanning = 5,54 m/s

Qr = A.v

Qr = 221,42 m³/s

>

Q = 109,61 m³/s

OK

CÁLCULO DA INTENSIDADE DE CHUVA

PONTE 05 (MICROBACIA 02)

1 Declividade equivalente da Bacia: (I)

ponto	cota	dl	dh	i	l/i
0	539,00	-			
1	520,00	972,83	19,00	0,0195	6.961,11
2	500,00	211,57	20,00	0,0945	688,12
3	480,00	651,65	20,00	0,0307	3.719,69
4	460,00	386,68	20,00	0,0517	1.700,25
5	440,00	871,16	20,00	0,0230	5.749,52
6	420,00	1400,25	20,00	0,0143	11.716,38
7	400,00	1541,00	20,00	0,0130	13.526,61
8	380,00	2618,13	20,00	0,0076	29.955,17
		8.653,27	159,00	0,2543	74.016,86

I= 0,0184 m/m

2 Tempo de concentração: (tc)

California Culverts Practice

L= 8,65 km
S= 18,37 m/km

12,09
1,1748512

$tc = 57 \cdot (L^{1,155} / S)^{0,385}$

tc = 48,52 min

3 Coeficiente de Escoamento Superficial: C

$$C = \frac{f \cdot C2}{C1} \quad f = \frac{2}{1 + F}$$

$$C1 = \frac{4}{2 + F} \quad F = \frac{L}{2 \cdot \sqrt{A \cdot |I|}}$$

C1 = Coeficiente de retardo
C2 = Coeficiente volumétrico de escoamento (adotado, ver tabela)
f = Coeficiente de amortecimento da bacia
F = Fator de forma da bacia
L = Comprimento do talvegue (km)
A = Área da bacia (km²)

Dados: A= 23,79 km²
C2= 0,30 (Tabela)
L= 8,65 km

f= 1,5723

C1= 1,1197

f= 0,7775

C= 0,21

4 Equação de chuva: (i)

Utilizada a equação do município de Tarumã - Estação: Lutécia -D7-007R/DAEE

t= 48,52 (t+30) = 78,52 0,020527989

T= 100 (t+50) = 98,5168 0,008644043

T/(T-1) = 1,01010101

ln = 0,010050336

ln ln = -4,600149227

$i_{t,T} = 41,64(t + 30)^{-0,8906} + 37,99(t + 50)^{-1,035} \cdot [-0,48 - 0,89 \ln \ln(T/T - 1)]$

i= 2,0416 mm/min

i= 122,50 mm/hora

5 Vazão Superficial Total: (Q)

Utilizada a equação do Método de I-PAI-VVU

C= 0,21
i= 122,50 mm/h
A= 23,79 km²
K= 0,85

17,328262

$Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K \cdot 1,10$

Q= 114,94 m³/s

6 Cálculo da capacidade de uma seção retangular: (Qr)

Utilizada a fórmula de MANNING

n = 0,035

B= 10,00 m (comprimento)
h= 4,00 m (lamina de agua)

Am= 40,00 m²

Pm= 18,00 m

Rh= 2,22 m

i= 0,0184 m/m

Vmanning= 6,60 m/s

1,70

0,14

Qr= A.v

Qr= 263,82 m³/s

>

Q= 114,94 m³/s

OK

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Tarumã**. 2020. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/taruma-34879/>>.

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

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **Serviços**. 2008. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/>>.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Perfil dos municípios paulistas**. 2020. Disponível em <<http://www.seade.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/> >.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Estradas Vicinais de Terra – Manual Técnico para Conservação e Recuperação**. São Paulo, 2ª Ed, 1988.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos Hídricos e Saneamento**. Curitiba: Organic Trading, 2008.

LOMBARDI NETO, F.; DRUGOWICH, M. I. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas, 2ª Ed. CATI, 1994.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Programa nacional de microbacias hidrográficas: manual operativo**. Brasília: Comissão Nacional do PNMH, 1987. 60p.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MÉDIO PARANAPANEMA (CBH – MP). **Plano de Bacias Hidrográficas do Médio Paranapanema**. 2017. Disponível em: <<https://cbhmp.org/ugrhi-17//>>>.

OLIVEIRA, J. B. et al. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA-SOLOS, 1999.

PRUSKI, F. F. **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. Viçosa: UFV, 2007.

ROLNIK, R.; PINHEIRO, O. M. **Plano Diretor Participativo: guia para a elaboração pelos municípios e cidadãos**. 2ª ed. Brasília: Confea, 2005.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA**

2007/2008. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em:
<<http://www.cati.sp.gov.br>>.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável.** 2010. Disponível em:
<<http://www.cati.sp.gov.br>>.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B.; **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.** São Carlos: RiMa, 2003, 2004.

ZOCCAL, J. C. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água.** Presidente Prudente: CODASP, 2007.

Tarumã, 17 de maio de 2021.

LEANDRO DA SILVA MOTTA
Engenheiro Agrônomo
CREA. 5062753380



VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS



Código para verificação: 72CF-38D2-1948-E69D

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:

- ✓ GLEYSON RAMOS GUIMARÃES LIMA (CPF 320.627.468-06) em 25/08/2021 16:36:29 (GMT-03:00)
Papel: Assinante
Emitido por: Sub-Autoridade Certificadora 1Doc (Assinatura 1Doc)

- ✓ OSCAR GOZZI (CPF 403.647.128-72) em 26/08/2021 06:02:15 (GMT-03:00)
Papel: Assinante
Emitido por: Sub-Autoridade Certificadora 1Doc (Assinatura 1Doc)

Para verificar a validade das assinaturas, acesse a Central de Verificação por meio do link:

<https://taruma.1doc.com.br/verificacao/72CF-38D2-1948-E69D>