

---

# PLANO DE MACRODRENAGEM RURAL DO MUNICÍPIO DE IACANGA – SP



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE  
IACANGA

Contrato nº 053/2015

Carta Convite nº 020/2015

Processo Licitatório nº 040/2015

---

## PLANO DE MACRODRENAGEM RURAL DO MUNICÍPIO DE IACANGA - SP

Contratante:

**Prefeitura do Município de Iacanga**

CNPJ/MF: 46.137.477/0001-14

Avenida Joaquim Pedro de Oliveira, 401 – Centro

CEP: 17180-000

Iacanga-SP

FONE/FAX: (014) 3294-9400

Contratada:

**MEP Consultoria e Ambiental LTDA**

CNPJ/MF: 12.561.325/0001-22

Rua Lima e Costa, 209

Bairro: Boa Vista

CEP: 17.501-500

Marília - SP

Telefone: (014) 3413 - 5643

EQUIPE TÉCNICA:

André Pavarini - Engenheiro Civil

CREA-SP: 5061281496

---

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	6
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	11
LISTA DE SIGLAS E ABREVIações .....	12
1. Introdução e Contextualização .....	13
2. Objetivo .....	14
2.1. Objetivos Específicos.....	14
3. Caracterização do município .....	15
3.1. Dados históricos.....	15
3.2. Dados de população .....	16
3.3. Área .....	16
3.4. Dados de saneamento .....	17
3.5. Descarte de resíduos sólidos.....	17
3.6. Estratificação das áreas agrícolas .....	18
3.7. Ocupação do uso do solo .....	19
3.8. Geologia.....	24
3.9. Aspectos climáticos.....	25
3.10. Relevo.....	26
3.11. Bacia hidrográfica .....	27
3.12. Dados socioeconômicos .....	29
3.12.1. Densidade demográfica .....	29
3.12.2. Taxa de natalidade (por mil habitantes).....	30
3.12.3. Renda per capita (em salários mínimos) .....	31
3.12.4. Índice de desenvolvimento humano – IDH .....	32
3.12.5. Participação no PIB do Estado .....	32
4. Discussões.....	33
4.1. Erosão.....	33

---

4.2. Estrada rural.....	35
4.3. Assoreamento .....	37
4.4. Estudo hidrológico e hidráulico .....	37
5. Memorial descritivo referente à elaboração dos mapas do território municipal .....	40
5.1. Mapa pedológico.....	41
5.2. Mapa de microbacia hidrográfica .....	43
5.3. Mapa da Malha Viária Rural.....	44
5.4. Mapa de declividade .....	46
5.5. Mapa de Hipsometria .....	47
5.6. Mapa de Estudo Hidrológico e Hidráulico .....	48
5.7. Mapa base da área, com localização e hidrologia. ....	49
5.8. Mapa de uso do solo.....	50
5.9. Mapa de nascentes.....	51
5.10. Mapa de processos erosivos.....	52
5.11. Mapa de prioridades .....	53
5.12. Mapa de classe de capacidade de uso do solo.....	54
5.13. Mapa base da área com fotografia aérea .....	59
6. Levantamento de campo .....	60
6.1. Estrada Pindaíba.....	60
6.2. Estrada Pindaíba (Pesqueiro) .....	63
6.3. Estrada Fazenda Santa Amélia.....	66
6.4. Estrada Pindaíba (Pesqueiro) .....	68
6.5. Estrada Pindaíba (Pesqueiro) .....	71
6.6. Estrada Canta Galo.....	73
6.7. Estrada Fazenda Matão .....	76
6.8. Estrada Fazenda Maria da Vila Velha.....	79
6.9. Estrada Bairro Ribeirão Doce .....	82
6.10. Estrada Passa Sede .....	85

---

6.11. Estrada Ribeirãozinho .....	89
6.12. Estrada do Haras .....	94
6.13. Estrada Fazenda Santa Terezinha.....	96
7. Microbacias Hidrográficas do Município .....	98
7.1. Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce (B1) .....	98
7.2. Microbacia Hidrográfica do Rio Tiête (B2) .....	99
7.3. Microbacia Hidrográfica do Rio Tiête (B3) .....	100
7.4. Microbacia Hidrográfica do Rio Claro (B4).....	101
8. Estratégia .....	102
8.1. Justificativa.....	103
8.2. Seleção e hierarquia de prioridades das Microbacias Hidrográficas....	103
9. Plano de Ação .....	104
9.1. Ações .....	105
9.1.1. Manutenção e adequação de estradas rurais.....	105
9.1.2. Recuperação de áreas degradadas.....	108
9.1.3. Recomposição de Áreas de Preservação Permanente (mata ciliar).....	111
9.1.4 Práticas específicas por propriedade rural.....	113
9.1.5. Instalação de fossas sépticas .....	114
9.1.6 Disponibilização do Plano de Macrodrenagem Rural no site da prefeitura.....	115
10. Síntese das Estimativas de Custo.....	115
11. Hierarquia de prioridades .....	119
12. Apresentação do Plano Diretor Conselho ao colegiado da Prefeitura Municipal e demais interessados .....	121
13. Recomendação .....	124
14. Conclusão .....	125
15. Referência Bibliográfica.....	129

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacias Hidrográfica dos Rios Tiête/Jacaré e Tiête/Batalha- .....	29
Figura 2 – Suscetibilidade a erosão na Bacia Hidrográfica dos Rios Tiête/Jacaré e Tiête/Batalha.....	34
Figura 3 – Suscetibilidade a erosão na bacia do Tietê - Jacaré – .....	35
Figura 4 - Mapa pedológico.....	42
Figura 5 - Mapa de microbacias hidrográficas.....	43
Figura 6 – Mapa de estradas rurais.....	45
Figura 7 – Mapa de declividade. ....	46
Figura 8 – Mapa de Hipsometria .....	47
Figura 9 – Mapa de estudo hidrológico e hidráulico. ....	48
Figura 10 - Mapa base da área, com localização e hidrologia. ....	49
Figura 11 – Mapa de uso do solo .....	50
Figura 12 – Mapa de nascentes.....	51
Figura 13 – Mapa de processos erosivos.....	52
Figura 14 - Mapa de prioridades. ....	53
Figura 15 - Mapa de classe de capacidade de uso do solo. ....	58
Figura 16 – Mapa base da área, com sua localização, hidrografia e fotografia aérea.....	59
Figura 17 – Estrada em seus aspectos gerais: .....	61
Figuras 18 e 19 – Ponte de concreto, vegetada a montante e pouco vegetada a jusante. Dimensões 12,00m x 4,00m x 4,00.....	62
Figuras 20 e 21 – Início da estrada e barranco.....	64
Figuras 22 e 23 – Ponte de madeira sobre o Ribeirão claro, a montante vegetada. Dimensões 5,30m x 3,50m x 2,10m. ....	65
Figuras 24 e 25 - Trecho e aclave e areião. ....	67
Figuras 26 e 27 - Areião e trecho em declive.....	69

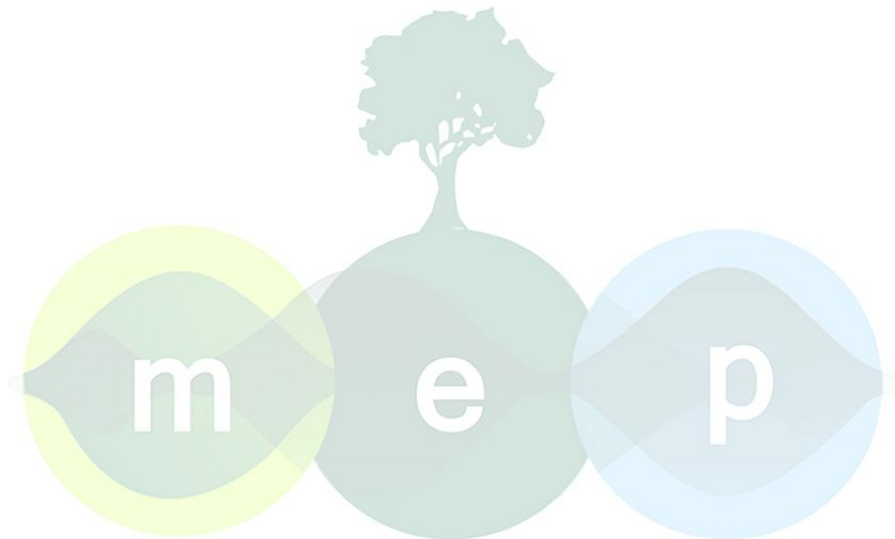
---

Figuras 28 e 29 - Duas tubulações de 1000mm de concreto com app bem vegetada.....	70
Figuras 30 e 31 - Estrada em seus aspectos gerais. ....	72
Figura 32 – Estrada em seus aspectos gerais. ....	74
Figuras 33 e 34 – Ponte de concreto sobre o Córrego do areião, app pouco vegetada. Dimensões 8,00m x 4,00m x 3,60m. ....	75
Figuras 35 e 36 – Trecho em declive e barranco na lateral da estrada.....	77
Figura 37 – Duas tubulações de 400mm de concreto, app não vegetada. ....	78
Figura 38 - Estrada em seus aspectos gerais. ....	80
Figuras 39 e 40 – Tubulação de 400 mm de concreto e tubo de 1000mm de concreto, app parcialmente vegetada. ....	81
Figura 41 e 42 – Trecho em aclave e areião .....	83
Figuras 43 e 44 – Tubulação não visível e dois tubos de 1500mm de concreto. App parcialmente vegetada.....	84
Figuras 45 e 46 – Estrada em aclave/declive.....	86
Figuras 47 e 48 – Ponte de concreto danificada, app não vegetada. Dimensões 10,00m x 4,00m x 4,00m.....	87
Figuras 49 e 50 – Ponte de concreto sobre o Ribeirão Doce, app não vegetada. Dimensões 12,00m x 4,00m x 4,00m.....	88
Figuras 51 e 52 - Estrada em seus aspectos gerais.....	90
Figura 53 – Tubulação de 600mm de concreto.....	91
Figuras 54 e 55 – Ponte de Concreto pouco vegetada a montante. Dimensões 10,00m x 4,00m x 2,50m.....	92
Figuras 56 e 57 – Ponte de concreto pouco vegetada a montante. Dimensões 8,00m x 4,00 x 3,60m.....	93
Figuras 58 e 59 – Estrada em aclave/declive.....	95
Figuras 60 e 61 – Trecho com areião.....	97
Figura 62 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce.....	98
Figura 63 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Guarapó. ....	99



---

Figura 64 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvo. ....	100
Figura 65 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Palmeiras .....	101
Figura 66 – Lista de Presença.....	123



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





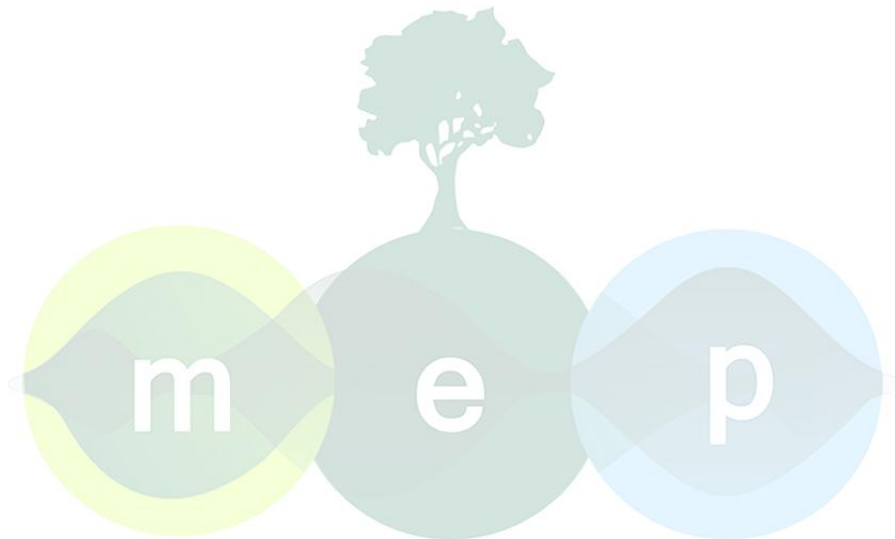
## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População total, urbana e rural. ....	16
Tabela 2 – Áreas do município. ....	16
Tabela 3 – Índices de cobertura de água, coleta e tratamento do esgoto, ..... cargas poluidoras domésticas e corpo receptor. ....	17
Tabela 4 – Estratificação das áreas agrícolas. ....	18
Tabela 5 – Ocupação do uso do solo. ....	20
Tabela 6 - Classificação climática de Wilhelm Koppen. ....	25
Tabela 7 – Estimativa dos dados finais do estudo. ....	39
Tabela 8 – Nome e área das microbacias de lacanga. ....	43
Tabela 9 - Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso ..... .....	55
Tabela 10 – Resumo de informações das microbacias hidrográficas. ....	102
Tabela 11 – Escala de prioridade por microbacia hidrográfica. ....	104
Tabela 12 – Estimativa de custo para implantação do sistema de sinalização. .....	106
Tabela 13 - Estimativa de custo para adequação e manutenção das estradas. .....	107
Tabela 14 – Estimativa de investimento para recuperação de ..... áreas degradadas. ....	111
Tabela 15 – Estimativa de custo para isolamento e recomposição das APPs .....	112
Tabela 16 – Implantação de fossas sépticas biodigestoras. ....	115
Tabela 17 – Síntese das estimativas de custo. ....	116
Tabela 18 – Cronograma financeiro de execução. ....	118
Tabela 19 – Microbacias prioritárias do município. ....	119
Tabela 20 – Estimativa de custo de adequação e ..... manutenção das estradas prioritárias. ....	120
Tabela 21 – Cursos d’água prioritários do município. ....	120

---

Tabela 22 – Critérios para seleção de microbacias hidrográficas. .... 143

Tabela 23 – Peso correspondente a cada parâmetro de avaliação. .... 145



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



---

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Estratificação de áreas agrícolas .....	19
Gráfico 2 – Ocupação do Uso do Solo .....	20
Gráfico 3 – Produção agrícola municipal de cana-de-açúcar no período de ....	22
1990 a 2010 .....	22
Gráfico 4 – Produção agrícola municipal de milho no período de .....	23
1990 a 2010 .....	23
Gráfico 5 – Produção agrícola municipal de laranja no período de .....	23
1990 a 2010 .....	23
Gráfico 6 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1937 a 2000 .....	26
do município .....	26
Gráfico 7 – Densidade demográfica – 2015 .....	30
Gráfico 8 – Taxa de natalidade – 2013 .....	31
Gráfico 9 – Renda per capita – 2010 .....	31
Gráfico 10 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – 2010 .....	32
Gráfico 11 – Participação do PIB no município .....	33
Gráfico 12 – Capacidade de vazão e Vazão máxima .....	40



---

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

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 - AP – Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe  
PIB – Produto Interno Bruto  
PMDRS – Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável  
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 e Contextualização

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 (DUTRA, 2005).

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 (DUTRA, 2005).

O Plano de Macrodrenagem Rural de Jacanga tem como objeto de estudo a área rural deste município no interior do Estado de São Paulo, situada nas Bacias Hidrográficas do Tietê-Jacaré e Tietê-Batalha, localizada na latitude 21°31' sul e na longitude 49°00' oeste.



---

Este é o instrumento básico para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana e rural do município. Os Planos Diretores atenderão sempre mais diretamente aos seus objetivos quanto mais forem abertos à inovação e a criatividade, e quanto mais estimularem a participação dos cidadãos e a produção coletiva (BRASIL, 2005).

Através do diagnóstico ambiental do território do município e tendo como aval a participação comunitária local para identificação dos problemas de erosão da área, o Plano passa a ser uma ferramenta de planejamento para futuras tomadas de decisões de modo a causar o menor impacto negativo sobre o ambiente e os recursos hídricos.

## 2. Objetivo

Levantar e prevenir a erosão rural do município e preservar os recursos hídricos. 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.

### 2.1. 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, microbacias hidrográficas, malha viária rural, declividades, hipsométrico, hidráulico e hidrológico, diagnóstico ambiental, uso atual do solo, nascentes, prioridades, processos erosivos e mapa base da área, com localização e hidrologia, classe de capacidade de uso do solo e mapa base da área, com localização, hidrologia e fotografia aérea;
  - Elaborar estratégia de ação municipal para execução do Plano.

### 3. Caracterização do município

#### 3.1. Dados históricos

Iacanga, cujo o topônimo de origem tupi significa, segundo Teodoro Sampaio, nascente de água, tem seu início com posse das terras pela família Rodrigues de Campos, por volta de 1804, quando Antônio Rodrigues de Campos construiu uma casa, cultivando em seu redor. Naquele tempo, a tribo Iacangues, que ocupava a região, obrigou a família Rodrigues de Campos a abandonar suas terras.

A região somente voltou a ser colonizada em 1879, quando José Pedro Morães, que adquiriu as terras dos Rodrigues de Campos, passou a residir com a família no local. Outras famílias juntaram-se à de Pedro Morães, destacando-se entre estas a de Rodolfo Pereira Lima.

Com o desenvolvimento do povoado, Joaquim Pedro de Oliveira promoveu em 1905, a primeira festa religiosa quando angariou fundos para a construção da capela de São João Batista, sob cuja invocação foi fundado o Patrimônio de Ribeirão Claro.

O Distrito de Paz, formado com terras do Município de Pederneiras ao

qual pertencia, foi criado em 1909, com sede no povoado de Rio Claro, adotando o nome de Jacanga.

### 3.2. Dados de população

População total: 10.010 habitantes, a maioria na área urbana, segundo último censo demográfico do IBGE (2010), conforme a tabela 1.

Tabela 1 – População total, urbana e rural.

População total, rural e urbana		
População total	População urbana	População rural
10.010	8.723	1.287

Fonte: Censo IBGE (2010).

### 3.3. Área

A tabela mostra a área total, urbana, rural e a área de estudo do município. O município possui 54.800 hectares (ha), conforme tabela 2.

Tabela 2 – Áreas do município.

Área total, urbana e rural		
Área total	Área urbana	Área rural
54.800,0	100,0	54.700,0

Fonte: PMDRS (2010 - 2013).



### 3.4. Dados de saneamento

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.		
13	Iacanga	PM	9391	90	100	87,00	507	110	8,24	Rib.Claro

Fonte: CETESB (2013).

Segundo dados da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2009), o município apresenta 90% do esgoto coletado, onde 100% desse são tratados.

Na zona rural a captação de água de abastecimento é feita por poço caipira e os efluentes são descartados em fossas negras.

### 3.5. Descarte de resíduos sólidos

O município possui um aterro sanitário em valas, licenciado pela CETESB. Na zona rural grande parte dos proprietários levam seus resíduos até caçambas localizadas em cada bairro e uma vez por semana a Prefeitura passa coletando. Alguns ainda queimam, e existem poucos que fazem coleta seletiva e vendem os resíduos recicláveis, fazendo disso acréscimo na renda mensal familiar. Existem alguns proprietários que possuem residências na área urbana, com isso uma vez por semana eles levam seus resíduos até esses endereços para que estes sejam coletados e levados ao aterro sanitário municipal.

O aterro fica localizado da Rodovia Jacanga-Reginópolis aproximadamente 2 Km distante da cidade.

### 3.6. Estratificação das áreas agrícolas

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

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

Segundo dados do LUPA (2008), as áreas agrícolas são em sua maioria constituídas por propriedades entre 200 - 500 ha (25,05%), sendo que o maior número de propriedades está concentrado entre 50 - 100 ha.

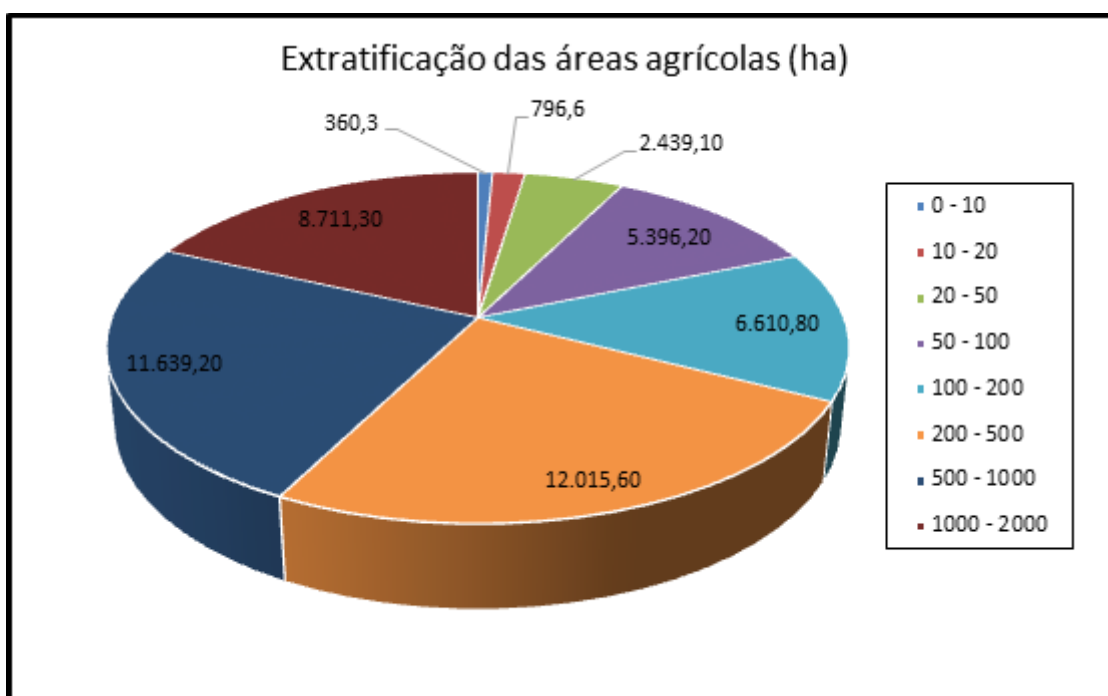
A tabela 4 e o gráfico 1 mostram a estratificação nas áreas agrícolas no município.

Tabela 4 – Estratificação das áreas agrícolas.

Estratificação das áreas agrícolas				
Extrato - ha	UPAs		Área total	
	Nº	%	ha	%
0 - 10	63	17,07	360,30	0,75
10 - 20	53	14,36	796,60	1,66
20 - 50	72	19,51	2.439,10	5,08

<b>50 - 100</b>	74	20,05	5.396,20	11,25
<b>100 - 200</b>	45	12,20	6.610,80	13,79
<b>200 - 500</b>	38	10,30	12.015,60	25,05
<b>500 - 1000</b>	18	4,88	11.639,20	24,26
<b>1000 - 2000</b>	6	1,63	8.711,30	18,16
<b>Área total</b>	<b>369</b>	<b>100</b>	<b>47.969,10</b>	<b>100</b>

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2007/08).



GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

Gráfico 1 – Estratificação de áreas agrícolas –

Fonte: Projeto LUPA (2007/2008).

### 3.7. Ocupação do uso do solo

A tabela 5 e o gráfico 2 mostram a ocupação do solo, onde se destacam as áreas de pastagem, correspondendo a uma área de 18.978,30 hectares.

Tabela 5 – Ocupação do uso do solo.

Descrição de uso do solo	Nº de UPAs	Área (ha)	%
<b>Cultura Perene</b>	64	4.478,70	9,34
<b>Reflorestamento</b>	50	616,80	1,29
<b>Vegetação Natural</b>	207	4.652,90	9,70
<b>Área Complementar</b>	342	439,30	0,91
<b>Cultura Temporária</b>	199	17.636,50	36,77
<b>Pastagem</b>	298	18.978,30	39,56
<b>Área em descanso</b>	6	86,90	0,18
<b>Vegetação de brejo e várzea</b>	175	1.079,70	2,25
<b>Área total</b>	<b>369</b>	<b>47.969,10</b>	<b>100</b>

Fonte: LUPA – CATI/SAA (2007/08).

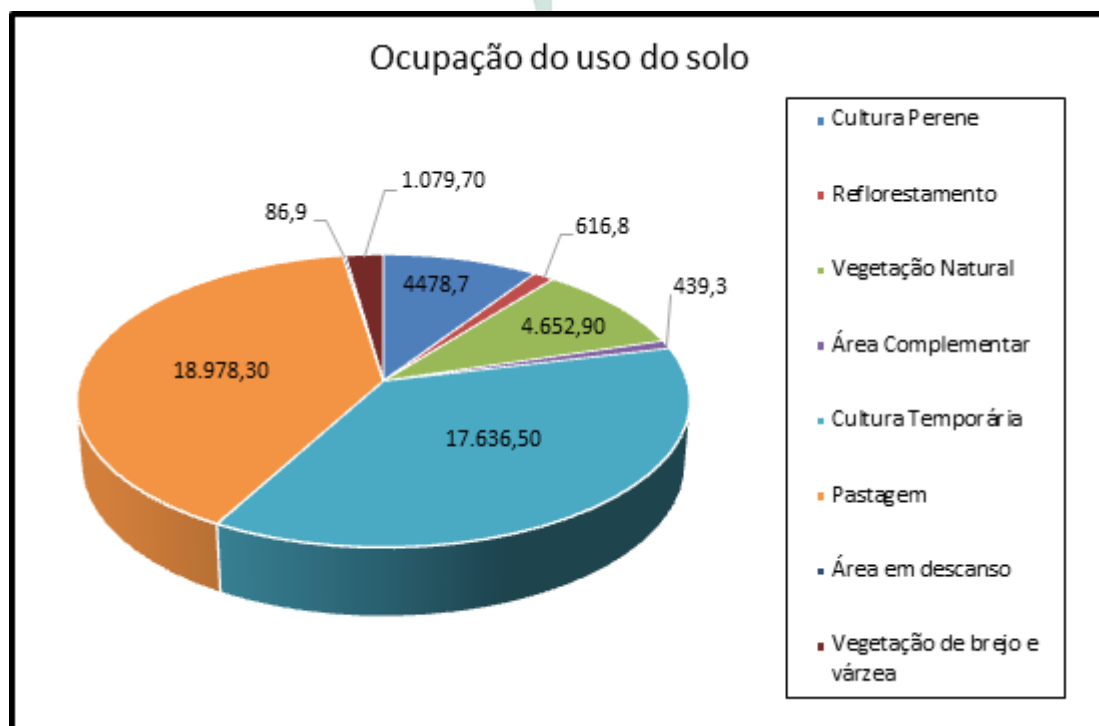


Gráfico 2 – Ocupação do Uso do Solo - Fonte: Projeto LUPA (2008).

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 ou nativas.

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 laranja originado das atividades agropecuárias, representa 16,19% (R\$57,28 milhões) do PIB total do município, que é de R\$353,81 milhões (SEADE, 2012).

Os gráficos 3, 4 e 5 mostram a evolução do crescimento anual na produção da cultura de cana-de-açúcar, milho e laranja período de 1990 e 2010.

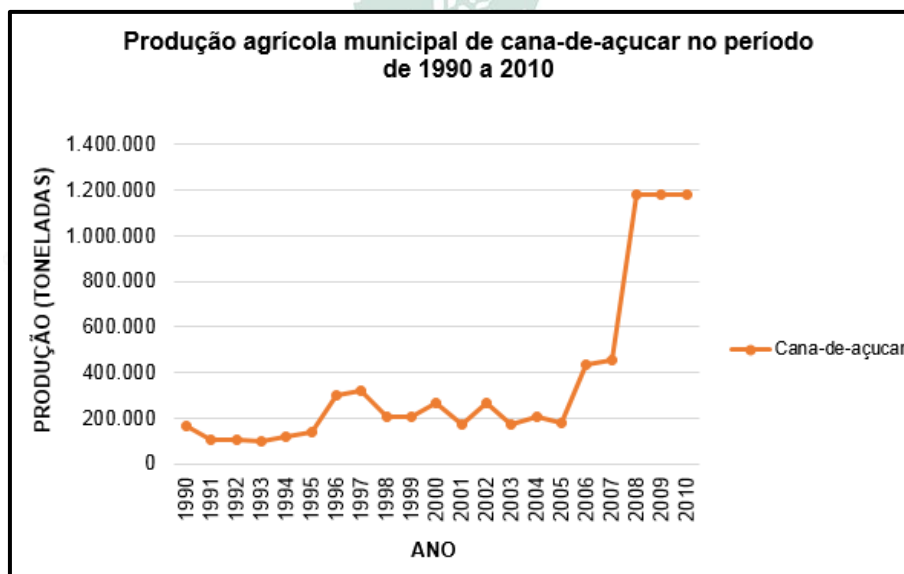


Gráfico 3 – Produção agrícola municipal de cana-de-açúcar no período de 1990 a 2010 – Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2009).

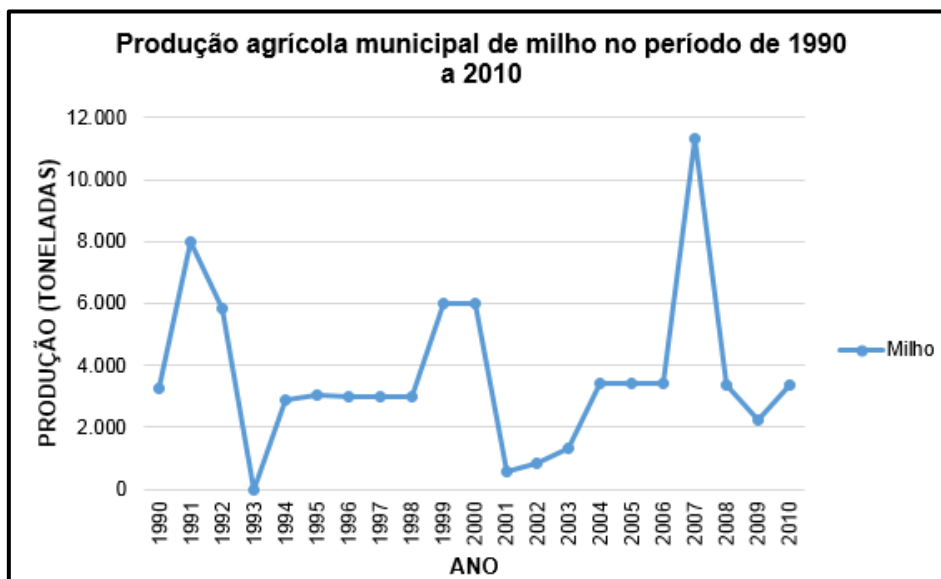


Gráfico 4 – Produção agrícola municipal de milho no período de 1990 a 2010 – Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2009).

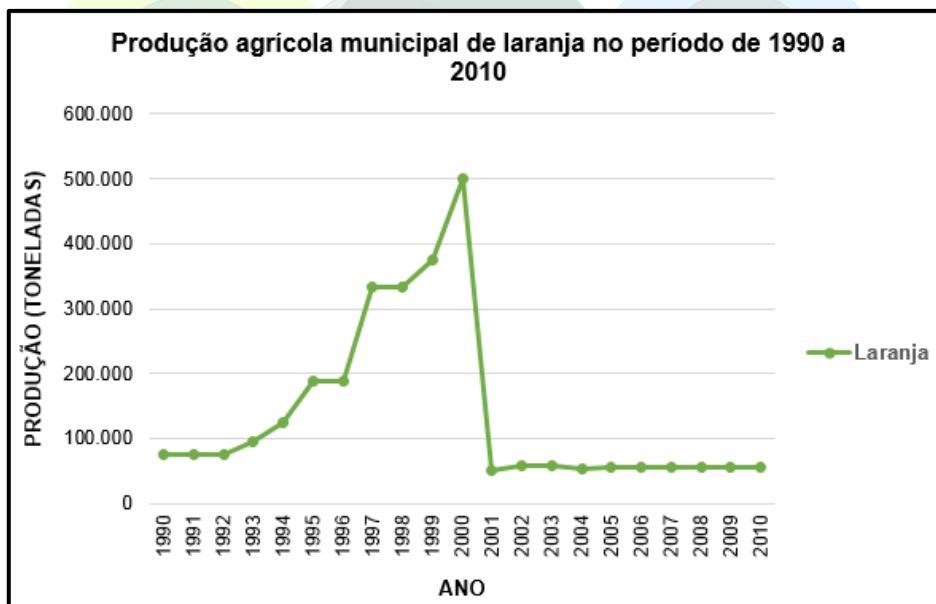


Gráfico 5 – Produção agrícola municipal de laranja no período de 1990 a 2010 – Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal (2009).

---

Conclui-se que a produção de milho teve sua maior produção no ano de 2007, com 11.351 toneladas. Já a cana-de-açúcar teve a sua maior produção no período de 2008 a 2010 com 1.177.600 toneladas. A laranja teve a sua maior produção em 2000 com 500.000 toneladas. Conclui-se também, que o PIB do município é influenciado pelas atividades agropecuárias.

### 3.8. Geologia

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 1989), destaca que o município de Jacanga localiza-se no grupo Bauru, pertencendo às formações Adamantina (ka) e Formação Serra Geral (JKsg).

A Formação Adamantina é a de mais ampla distribuição em área dentre as formações do Grupo Bauru. Ele ocorre em grande parte da área de estudo, aparecendo normalmente nas cotas mais elevadas dos baixos cursos dos rios. Possui normalmente contatos transicionais e interdigitados com a Formação Santo Anastácio. Localmente, porém, são observados contatos bruscos entre as duas unidades. O contato entre a Formação Adamantina e os basaltos é marcado por uma discordância erosiva, apresentando, às vezes, um delgado nível de brecha basal.

A formação Serra Geral (Jksg) é constituída de rochas efusivas básicas. Os derrames são formados por um conjunto de rochas basálticas toleíticas, afaníticas dispostas em camadas sub-horizontais. Entre os derrames são encontrados arenitos eólicos (arenitos intertrapeanos). Também podem ocorrer intrusões, associadas a mesma atividades vulcânica, principalmente na forma de diques verticais de composição diabásica, cortando portanto, os próprios derrames.

Os basaltos são rochas predominantemente duras e compactas, com textura de granulação muito fina, enquanto que os diabásios, muito





semelhantes, são diferenciados principalmente pela granulação maior; ambas possuem coloração que varia de cinza escura a preta.

### 3.9. Aspectos climáticos

Possui um clima do tipo tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60mm e com período chuvoso que se atrasa para o outono.

Segundo a classificação internacional de Wilhelm Koppen este clima se caracteriza como Aw (CEPAGRI, 2008).

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

Tabela 6 - Classificação climática de Wilhelm Koppen.

MÊS	TEMPERATURA DO AR (C)			CHUVA (mm)
	mínima	média	máxima	
JAN	19.8	31.4	25.6	211.9
FEV	20.0	31.5	25.8	197.2
MAR	19.3	31.2	25.3	131.0
ABR	16.7	29.8	23.2	65.1
MAI	14.0	27.8	20.9	57.4
JUN	12.7	26.7	19.7	41.6
JUL	12.1	27.0	19.6	27.6
AGO	13.6	29.5	21.5	24.7
SET	15.7	30.4	23.0	59.5
OUT	17.3	30.8	24.0	109.0
NOV	18.1	31.1	24.6	119.8
DEZ	19.2	30.9	25.1	194.4
<b>Ano</b>	16.5	29.8	23.2	1239.2
<b>Min</b>	12.1	26.7	19.6	24.7
<b>Max</b>	20.0	31.5	25.8	211.9

Fonte: CEPAGRI (1988 – 2008).

De acordo com o banco de dados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2008), o município encontra-se com maior concentração de chuva nos meses de verão e menor concentração nos meses de inverno, conforme mostra o do gráfico 6.

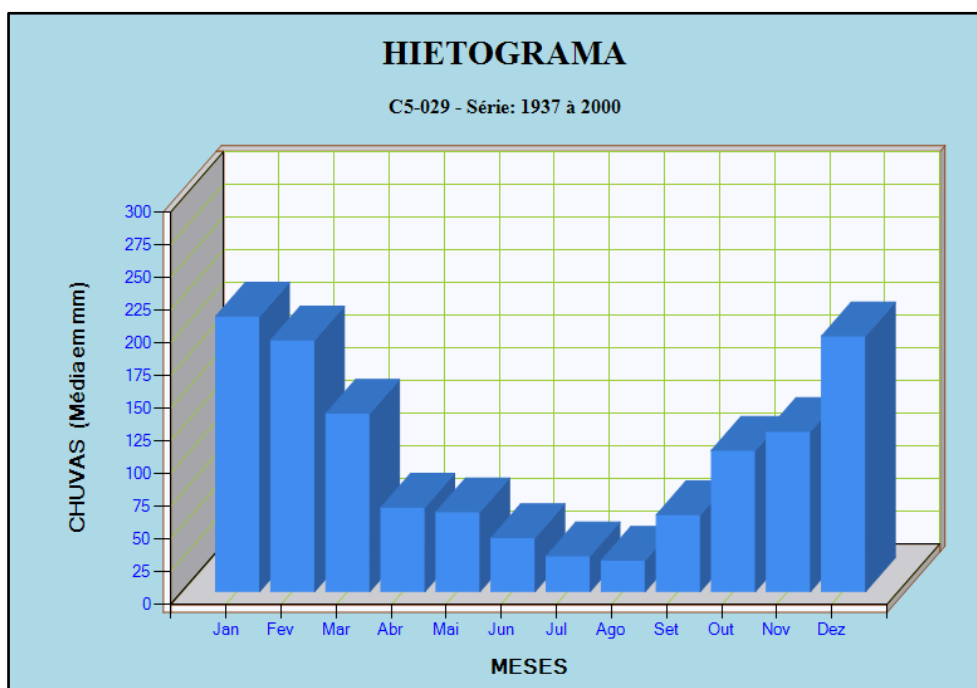


Gráfico 6 – Pluviograma do acumulado médio mensal de 1937 a 2000 do município - Fonte: DAEE (2008).

### 3.10. Relevo

O município possui relevo colinoso, com Colinas Amplas I, onde predominam interflúvios com área superior a 4 km<sup>2</sup>, 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; Colinas Médias onde predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km<sup>2</sup>, topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a

baixa densidade, padrão sub-retangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes; Morrotes Alongados e Espigões onde predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos a achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados; e Encostas Sulcadas por Vales Subparalelos, desfeitas em interflúvios lineares de topos angulosos a arredondados, vertentes de perfis retilíneos. Drenagem de média densidade, padrão subparalelo a dendrítico, vales fechados. (IPT, 1989).

Latitude 21° 31', longitude 49° 00' e altitude de 420m (CEPAGRI, 2008).

### 3.11. 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 km<sup>2</sup>, 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).

Segundo o Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Tiête/Batalha (PBH-TB, 2008), o município pertence parcialmente a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Tietê Jacaré (UGRHI-13), com área total de 13.052 Km<sup>2</sup>, e a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI – 16) na Bacia Hidrográfica do Tiête/Batalha, que possui área de drenagem, segundo Decreto Nº. 36.787/1993 é de 12.384 km<sup>2</sup>, contendo o Reservatório de Promissão. A UGRHI 16 limita-se ao norte com a UGRHI 18, da Bacia do Rio São José dos Dourados, e UGRHI 15, da Bacia do Turvo/Grande, a leste com a UGRHI 9, da Bacia do Rio Mogi-Guaçu, a sudeste com a UGRHI 13, da Bacia do Tietê/Jacaré, ao sul com a UGRHI 17, da Bacia do Médio Rio Paranapanema, a sudoeste com a UGRHI 20, da Bacia do Rio Aguapeí e a oeste com a UGRHI 19, da Bacia do Baixo Tietê.

A figura 1 mostra a localização das UGRHI – 13 e 16 dentro do estado de São Paulo.

Figura 1 – Localização das UGHRIs 13 e 16 – Fonte: PBH - AP (2008).

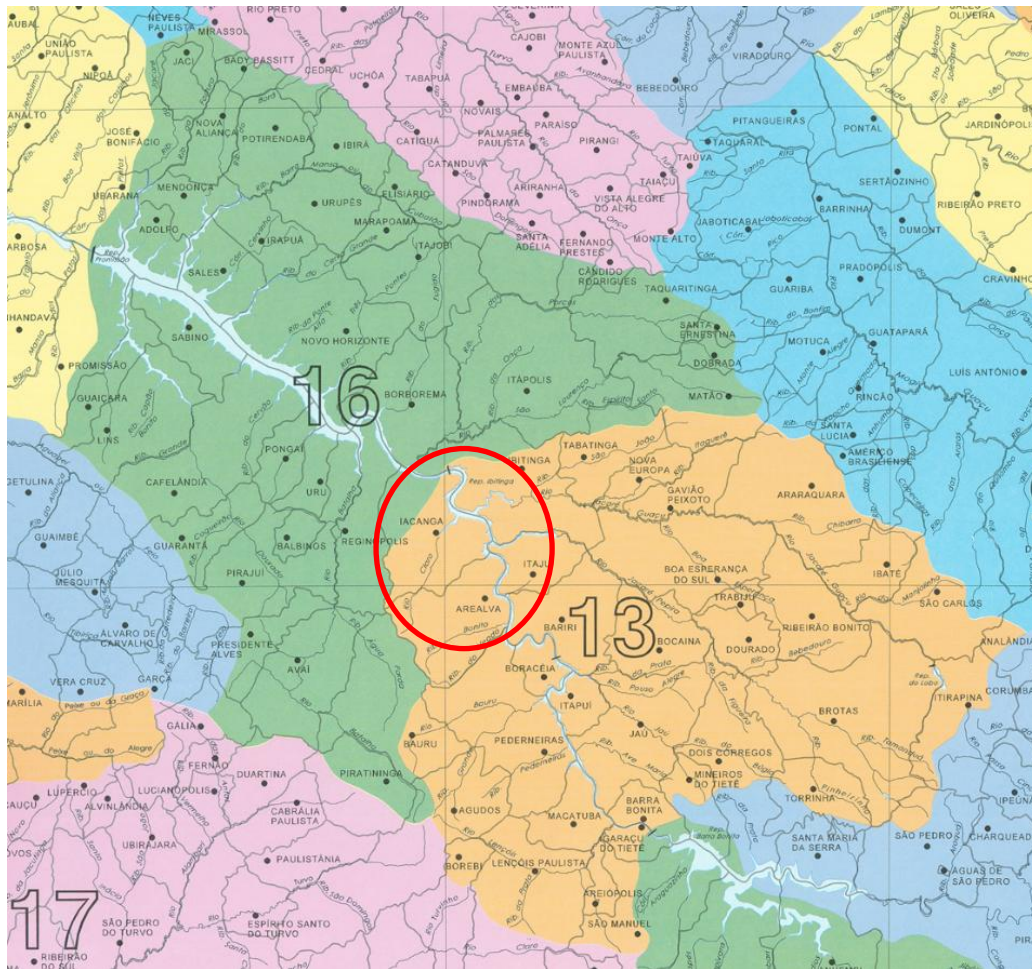


Figura 1 – Bacias Hidrográficas dos Rios Tiête/Jacaré e Tiête/Batalha – Fonte: PBH - AP (2008).

### 3.12. Dados socioeconômicos

#### 3.12.1. Densidade demográfica

Número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação à área dessa mesma unidade. O município apresentou taxa de 19,55 Hab./Km<sup>2</sup>, conforme gráfico 7.

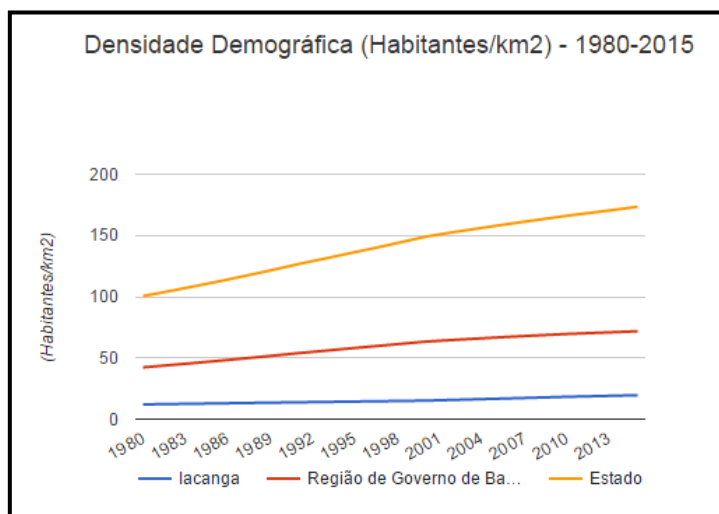


Gráfico 7 – Densidade demográfica – 2015 –  
Fonte: Fundação SEADE (2015).

### 3.12.2. 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 11,91 Mil/Hab., conforme gráfico 8.

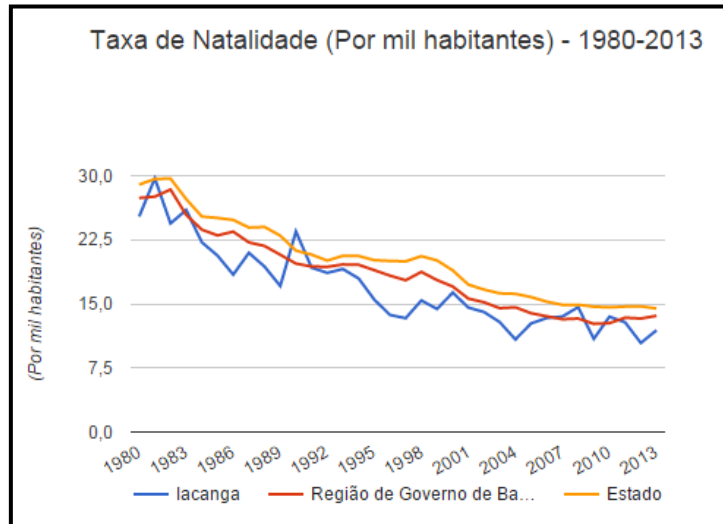


Gráfico 8 – Taxa de natalidade – 2013 –  
Fonte: Fundação SEADE (2013).

### 3.12.3. Renda per capita (em salários mínimos)

lacanga tem uma renda de 651,32, em reais correntes, conforme gráfico

9.

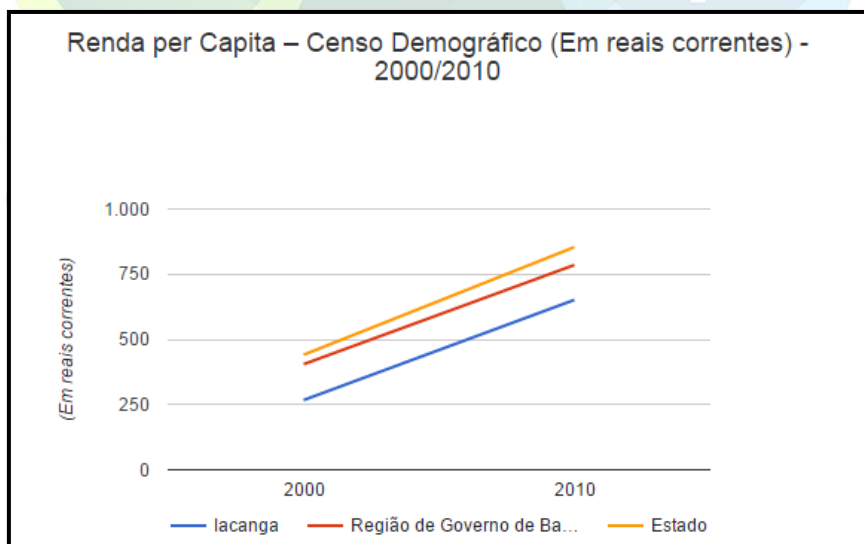


Gráfico 9 – Renda per capita – 2010 –  
Fonte: Fundação SEADE (2010).

### 3.12.4. Índice de desenvolvimento humano – IDH

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 apresenta um índice de 0,745.

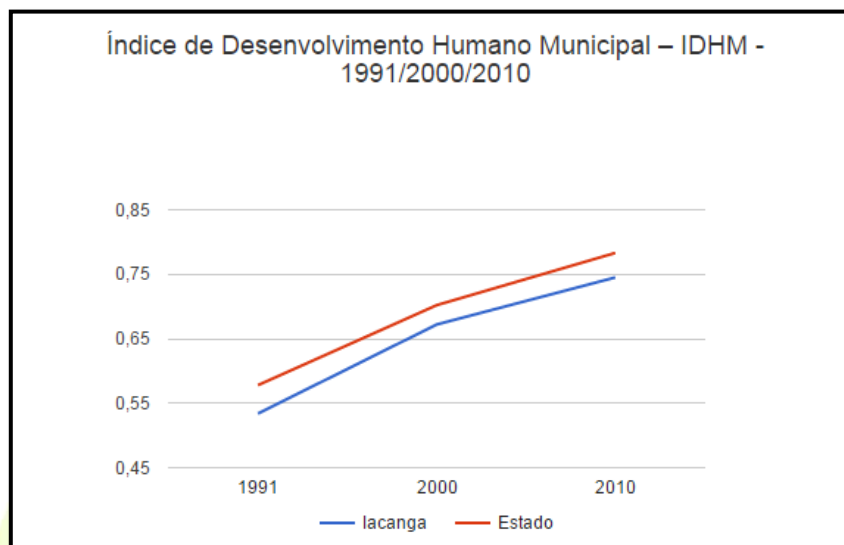


Gráfico 10 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – 2010 –  
Fonte: Fundação SEADE (2010).

### 3.12.5. 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 Jacanga é menor do que 0,025%, conforme gráfico 10.



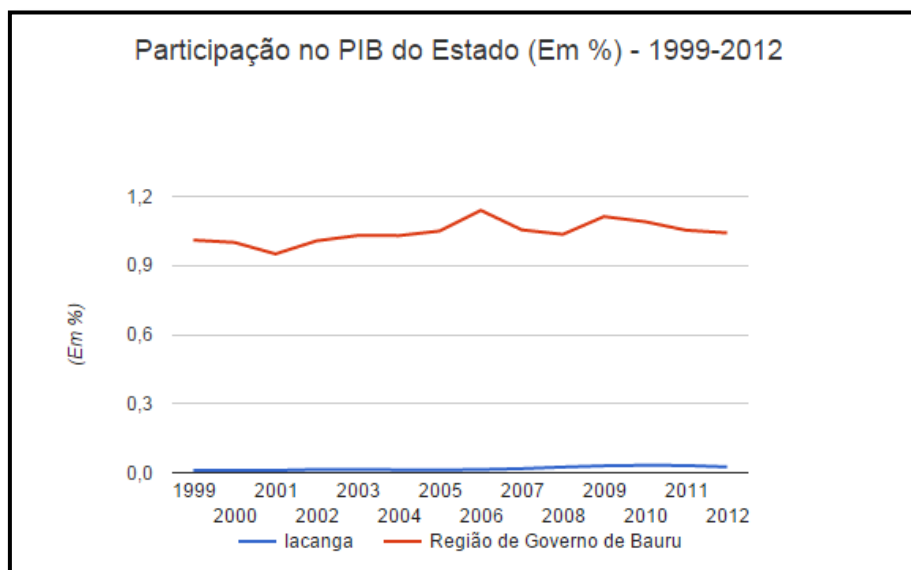


Gráfico 11 – Participação do PIB no município –  
Fonte: Fundação SEADE (2012).

## 4. Discussões

### 4.1. 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, 2006).

Segundo PRUSKI (1961), 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.

A figura 2 ilustra a suscetibilidade a erosão, assim como o nível de risco da Bacia Hidrográfica do Tietê Batalha, onde o município localiza-se na Unidade de Risco I (muito alto), com áreas extremamente suscetíveis ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas; e na Unidade de Risco II, com áreas muito suscetíveis ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas.

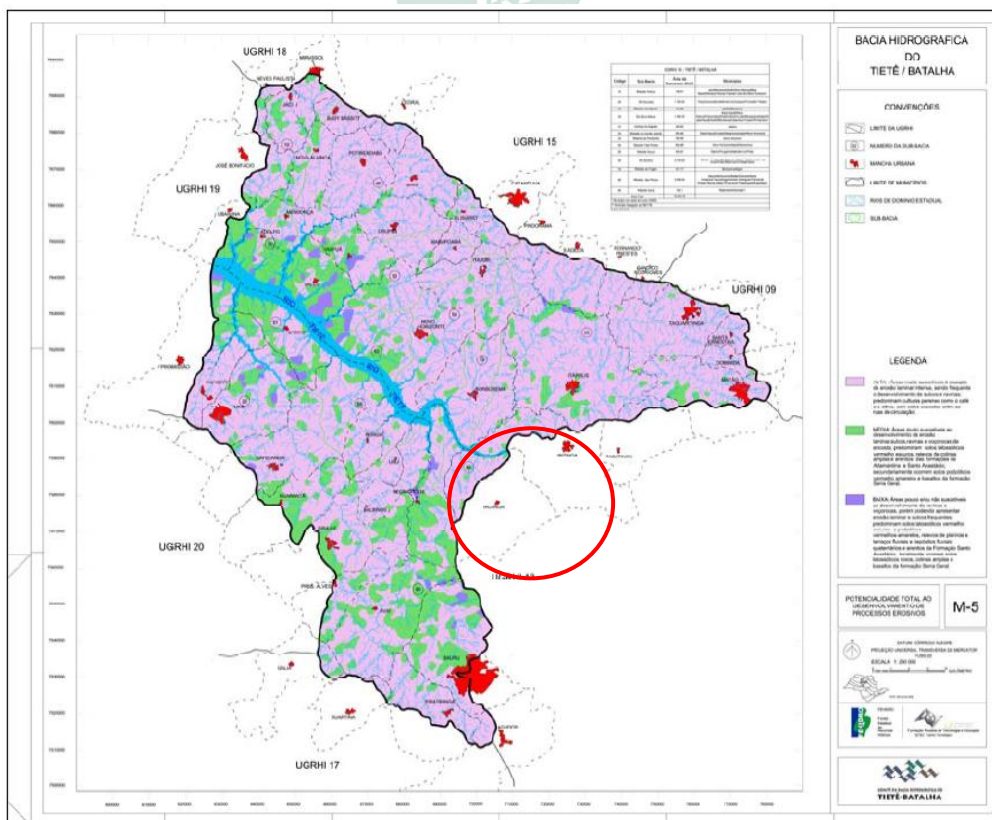


Figura 2 – Suscetibilidade a erosão na Bacia Hidrográfica dos Rios Tiê/Jacaré e Tiê/Batalha – Fonte: PBH-TB (2008).



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 carregado 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 à preservação e conservação dos recursos hídricos.



---

### 4.3. Assoreamento

A partir do momento em que as gotas de chuva começam a bater no solo sem proteção vegetal, inicia-se o processo de desagregação das partículas. Essas partículas em suspensão são carregadas para os leitos dos rios em declividades mais baixas, através do escoamento superficial, principalmente a partir de pastagens degradadas, erosões, estradas rurais mal planejadas e sem as devidas práticas conservacionistas.

A medida que o fluxo de água segue para as áreas mais baixas do terreno, a concentração e a velocidade dos sedimentos aumenta, sendo capaz cada vez mais de transportar e levar sólidos em suspensão para os rios. O depósito de sedimentos nos rios e cursos d'água leva o nome de assoreamento.

A diminuição do volume de água no leito dos rios é uma das principais consequências do assoreamento, diminuindo a quantidade e qualidade da água. Outro fator de importância é a diminuição da taxa de oxigênio necessário para a vida aquática local, interferindo diretamente naquele ecossistema.

### 4.4. Estudo hidrológico e hidráulico

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.

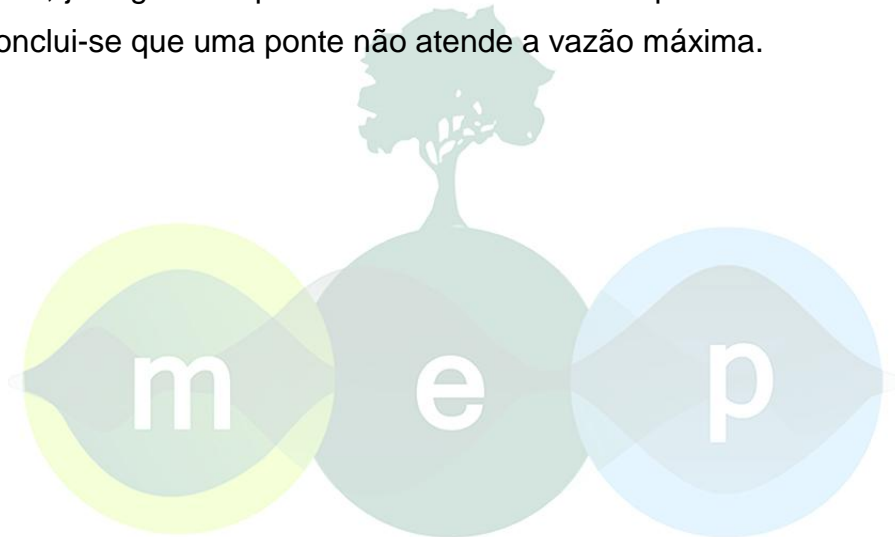


---

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 apêndice A).

Sendo assim, verifica-se que o município tem um total de treze pontes.

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 7 expõe os dados obtidos pelos cálculos e seus resultados, já o gráfico apresenta as vazões e as capacidades de vazão. Com tudo, conclui-se que uma ponte não atende a vazão máxima.



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

Tabela 7 – Estimativa dos dados finais do estudo.

BACIA	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (há)	PONTE	COORDENADAS	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	VAZÃO	CAPACIDADE DE VAZÃO	DIMENSIONAMENTO
B1	Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce	7.109,14	P11	X: 695.003; Y: 7.591.831	Ribeirão Doce	107,36	66,73	205,68	Atende a vazão máxima
B2-A	Microbacia Hidrográfica do Rio Tietê (Represa de Ibitinga)	14.450,19	P10	X: 697.158; Y: 7.582.050	Ribeirão da Água Espalhada	4,63	20,44	330,75	Atende a vazão máxima
			P12	X: 703.015; Y: 7.585.192	Ribeirãozinho	15,51	41,92	115,84	Atende a vazão máxima
			P13	X: 699.798; Y: 7.588.041	Ribeirão da Água Espalhada	33,02	46,76	137,74	Atende a vazão máxima
B3	Microbacia Hidrográfica do Rio Claro	26.537,45	P01	X: 708.950; Y: 7.578.537	Córrego Coqueiral	23,54	49,85	158,75	Atende a vazão máxima
			P02	X: 701.735; Y: 7.576.051	Córrego Ventania	26,1	44,14	239,91	Atende a vazão máxima
			P03	X: 699.482; Y: 7.575.635	Afluente do Córrego Ventania	2,4	12,05	64,65	Atende a vazão máxima
			P04	X: 698.280; Y: 7.575.730	Córrego Ventania	7,13	21,32	33,03	Atende a vazão máxima
			P05	X: 696.899; Y: 7.575.193	Afluente do Córrego Ventania	0,43	2,68	94,57	Atende a vazão máxima
			P06	X: 702.919; Y: 7.569.979	Córrego Quilombo	48,31	62,14	132,20	Atende a vazão máxima
			P07	X: 704.498; Y: 7.575.896	Rio Claro	299,26	155,47	194,51	Atende a vazão máxima
			P08	X: 704.332; Y: 7.575.715	Córrego Ventania	33,3	41,57	34,85	Não atende a vazão máxima
			P09	X: 702.671; Y: 7.578.986	Córrego Areião	16,6	41,98	160,89	Atende a vazão máxima

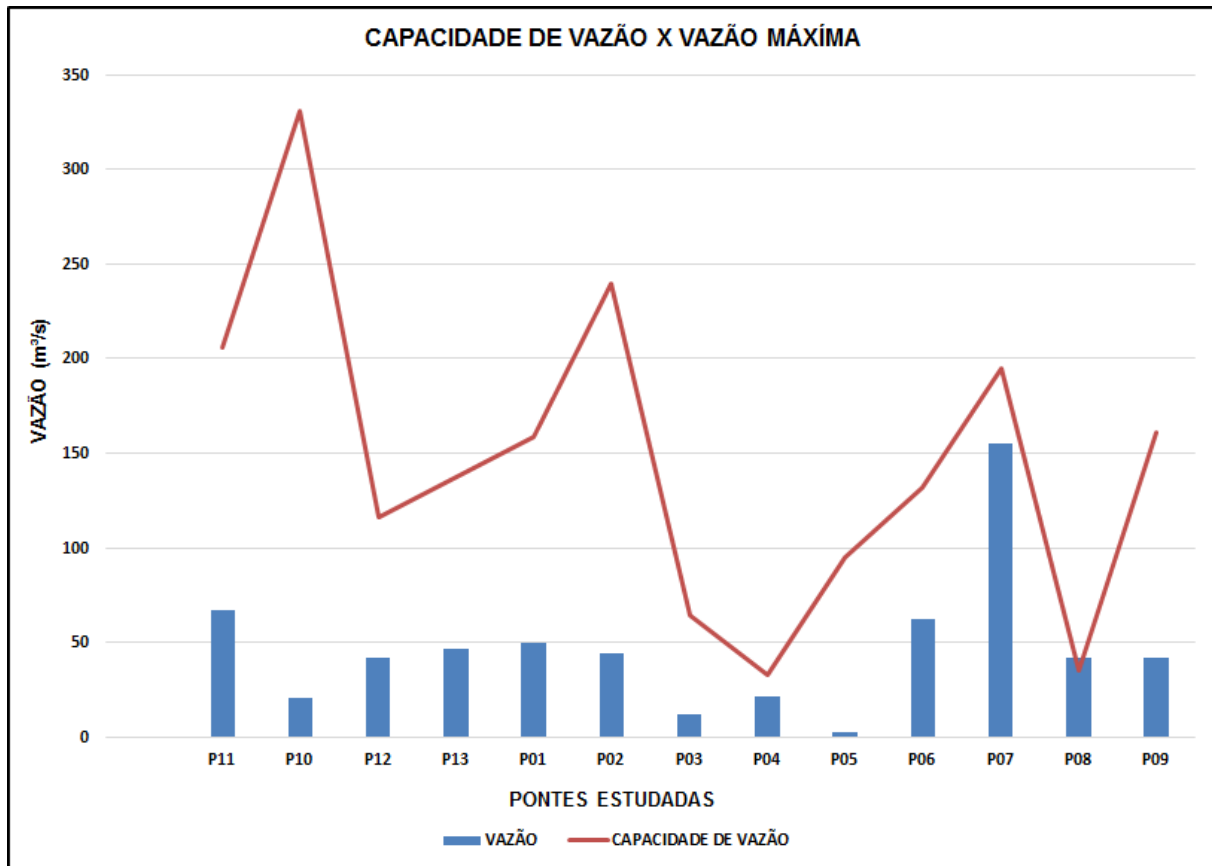


Gráfico 12 – Capacidade de vazão e Vazão máxima.

## 5. Memorial descritivo referente à elaboração dos mapas do território municipal

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

Para a elaboração dos mapas do território municipal foram utilizadas as Cartas do IBGE da cidade de Jacanga Folha SF-22-X-D-IV-4, cidade de Ibitinga Folha SF-22-X-D-V-3 e a de Tibiriça Folha SF-22-Z-B-I-2, escala 1:50.000, devidamente digitalizadas, ortorretificadas e vetorizadas em software CAD. Tendo em vista que as cartas do IBGE foram confeccionadas no Datum Córrego Alegre, vigente na época, houve também a necessidade de trasladá-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 Data.

Para a determinação do limite de município, foi utilizado o limite disponibilizado pelo IBGE, que foram devidamente inserido em software CAD.

Para a elaboração do Mapa Pedológico, foi utilizado o trabalho desenvolvido pelo IAC/EMBRAPA Solos de Campinas (1999), intitulado “Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida”.

O mapa de microbacias hidrográficas foi gerado e utilizado a hidrografia do IBGE.

Como partes do projeto foram elaborados mapas temáticos descritos abaixo, onde estes poderão ser observados, em escala adequada, nos mapas 1, 2 e 4, anexos.

### 5.1. Mapa pedológico

Conforme figura 4, observa-se que o município possui duas unidades pedológicas:

**-PVA2:** Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos abruptos ou não A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado e ondulado.

**-PVA10:** Argissolos Vermelhos-Amarelos eutróficos + Argissolos Vermelhos distróficos e eutróficos ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + Latossolos Vermelhos distróficos textura média relevo plano todos A moderado.

**-LV1:** Latossolos Vermelhos eutróficos e distróficos A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado.

**-LV56:** Latossolos Vermelhos distróficos + Latossolos Vermelhos-Amarelos distróficos ambos A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.

**-LV78:** Latossolos Vermelhos distróficos A moderado textura média relevo plano + Argissolos Vermelhos-Amarelos e Vermelhos ambos eutróficos e distróficos A moderado textura arenosa/média e média relevo suave ondulado.

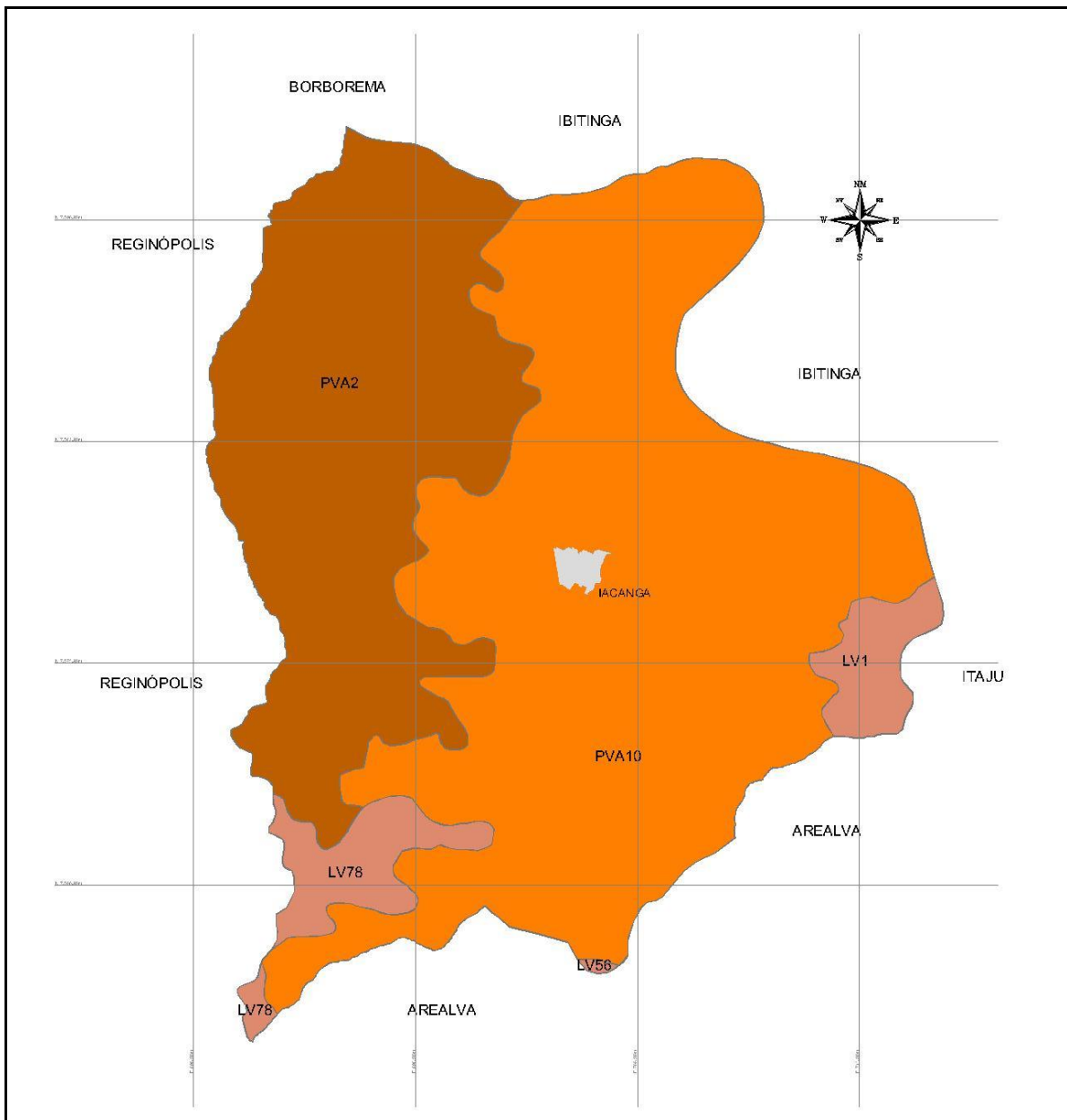


Figura 4 - Mapa pedológico.

## 5.2. Mapa de microbacia hidrográfica

O município foi dividido em 3 (três) microbacias hidrográficas conforme figura 5. A tabela 8 apresenta a descrição com o nome das microbacias hidrográficas e suas respectivas áreas.

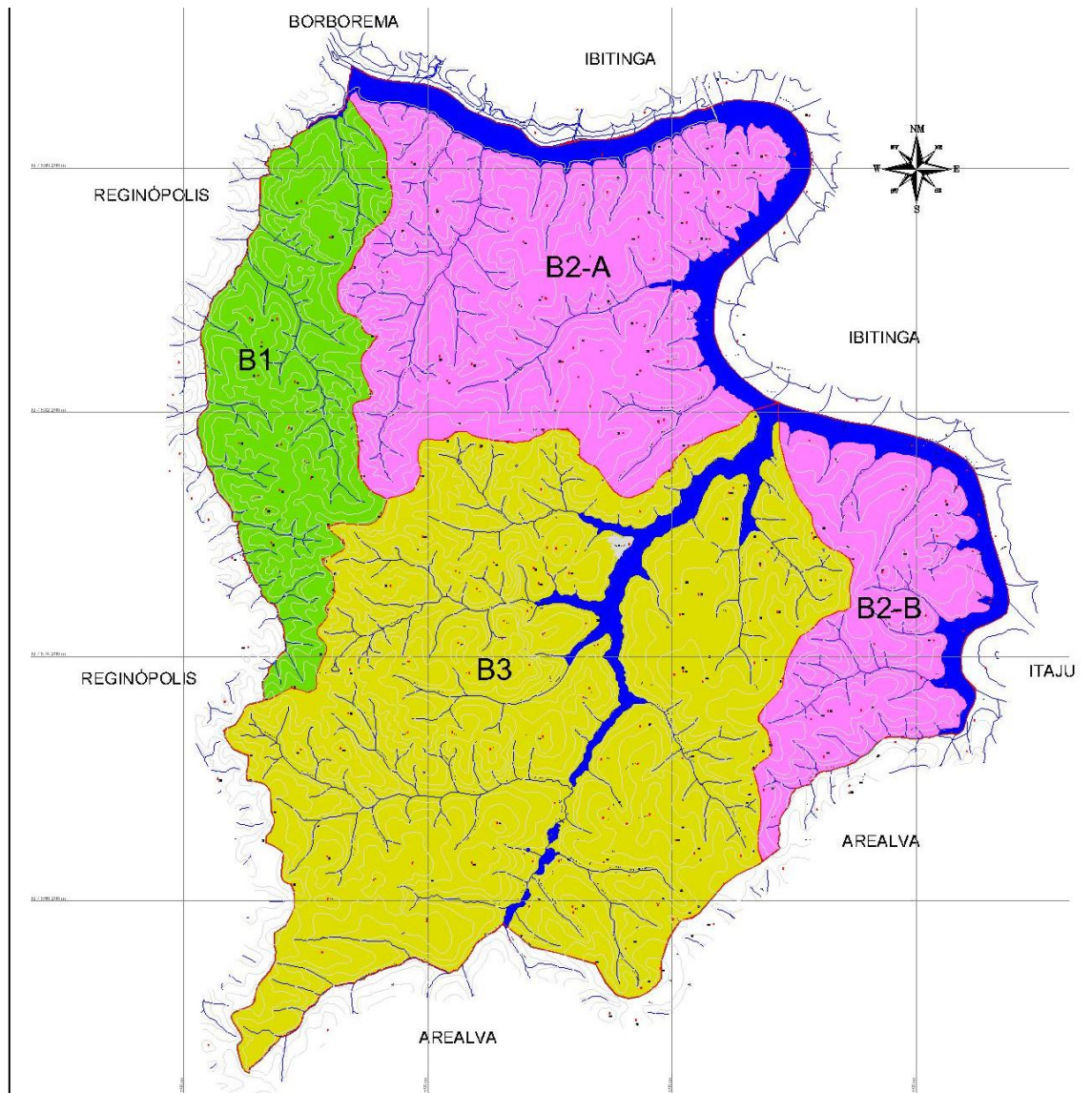


Figura 5 - Mapa de microbacias hidrográficas.  
Tabela 8 – Nome e área das microbacias de Jacanga.

Nome e área das microbacias hidrográficas		
Leegnda	Microbacia Hidrográfica	Área da Microbacia no Município (ha)
B1	Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce	7.109,14
B2-A	Microbacia Hidrográfica do Rio Tietê (Represa de Ibitinga)	14.450,19
B2-B	Microbacia Hidrográfica do Rio Tietê (Represa de Ibitinga)	6.513,99
B3	Microbacia Hidrográfica do Rio Claro (Represa de Ibitinga)	26.537,45

### 5.3. Mapa da Malha Viária Rural

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 e tubulações 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.

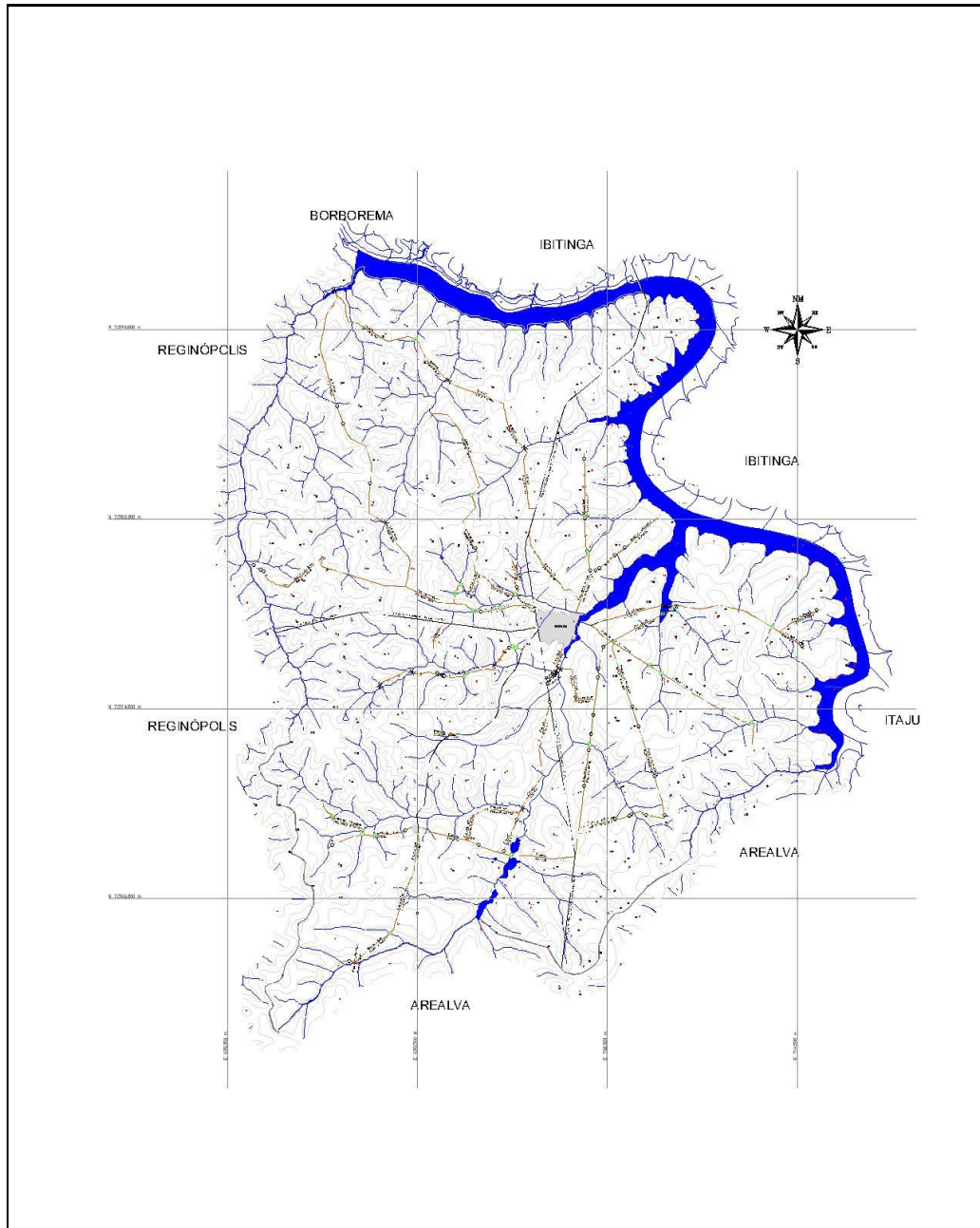


Figura 6 – Mapa de estradas rurais.

#### 5.4. Mapa de declividade

Conforme figura 7, nota-se que a declividade predominante no município é de 20% a 40%, ocupando uma área de 14.655,67 ha.

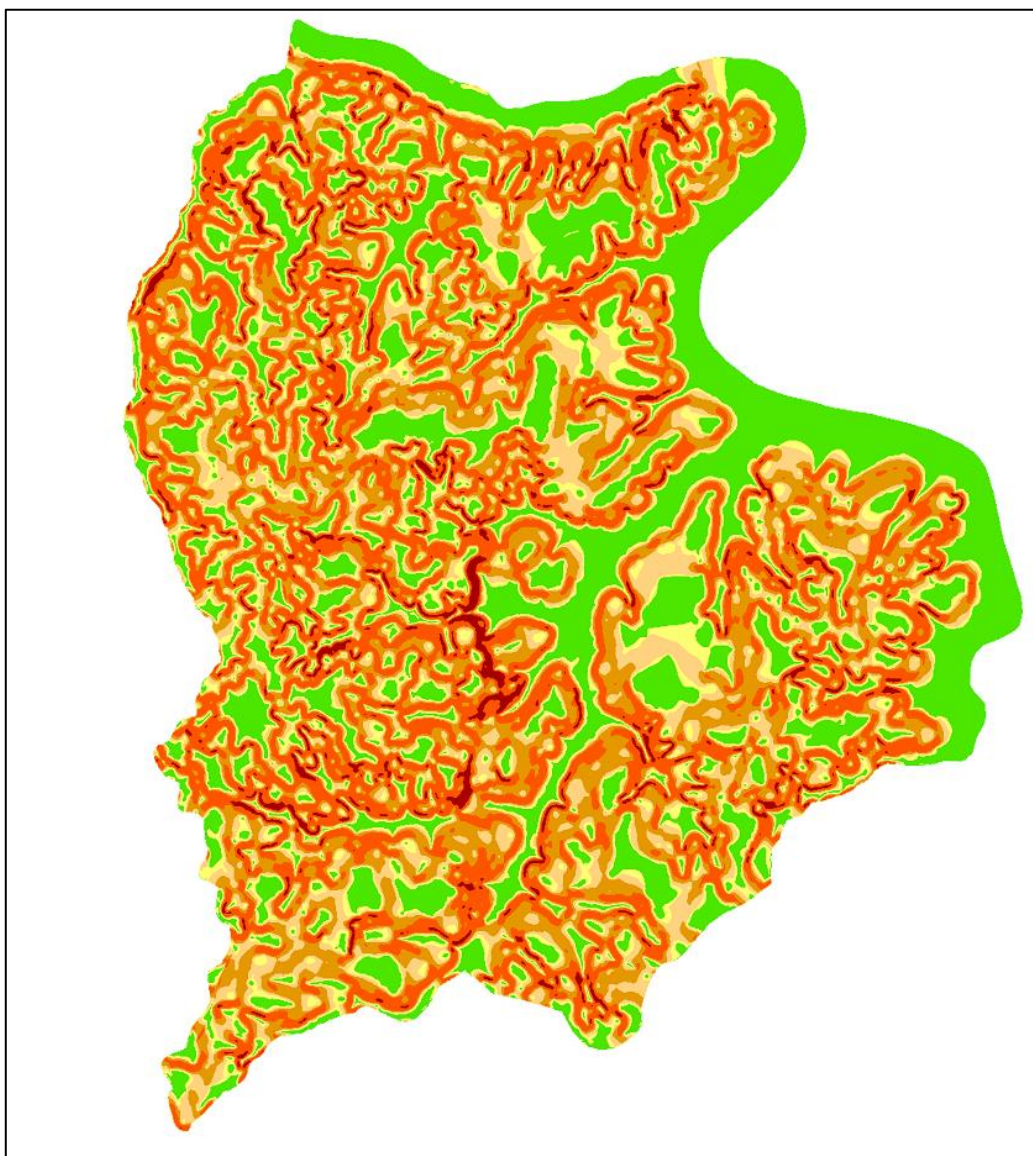


Figura 7 – Mapa de declividade.

## 5.5. Mapa de Hipsometria

Conforme figura 8, é possível notar que as elevações com maior predominância no município, está entre 440 e 460m, delimitados com a cor amarela.

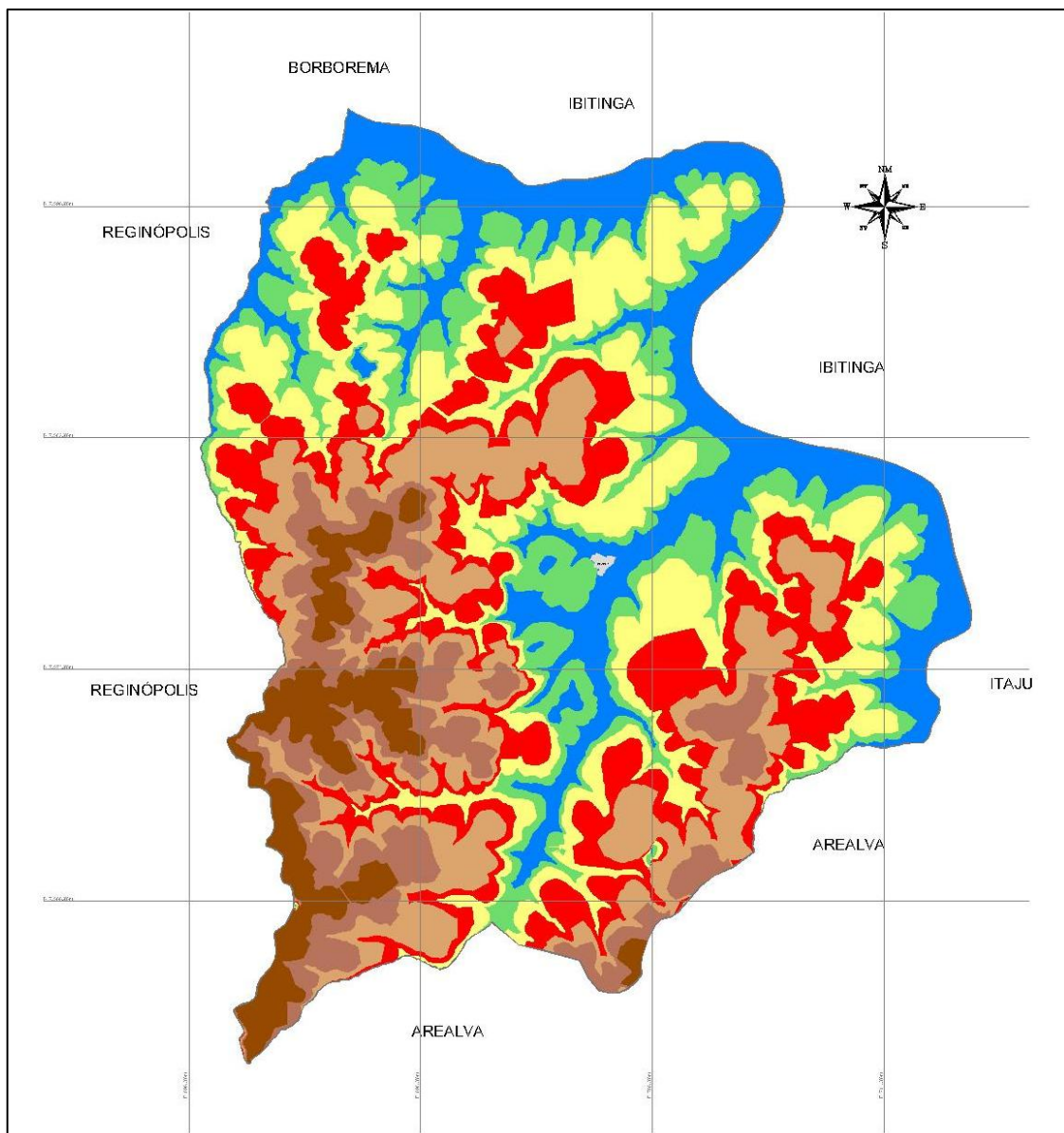


Figura 8 – Mapa de Hipsometria

## 5.6. 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 9 as áreas de contribuição das pontes levantadas no município.

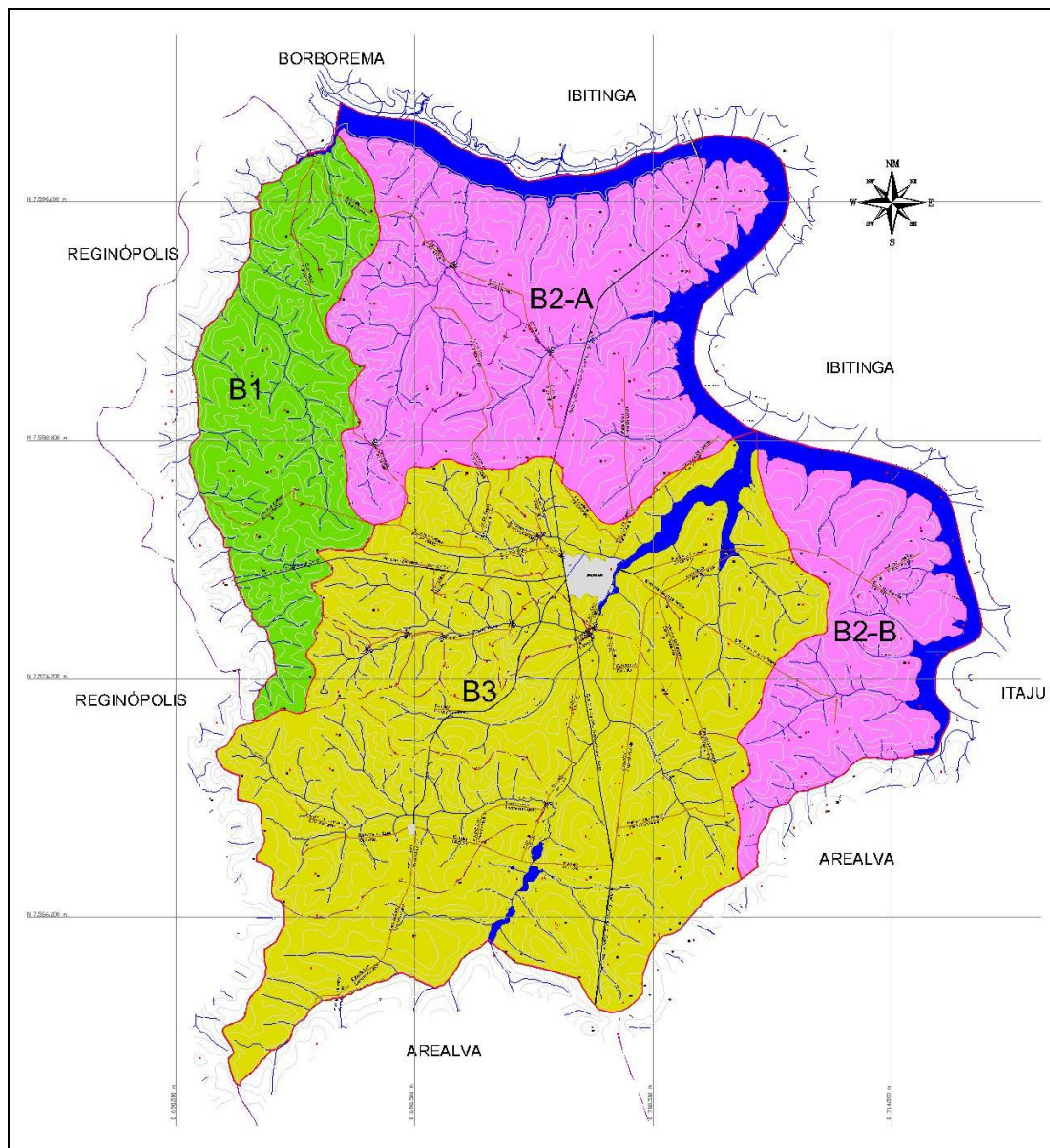


Figura 9 – Mapa de estudo hidrológico e hidráulico.



## 5.7. Mapa base da área, com localização e hidrologia.

O mapa base da área, com sua localização e hidrologia abaixo (figura 10) foi feito após uso de uma fotografia aérea, com resolução espacial de 1 m, onde foi possível criar, delimitar e atualizar a área urbana do município, a rede hidrográfica, junto a malha viária rural.

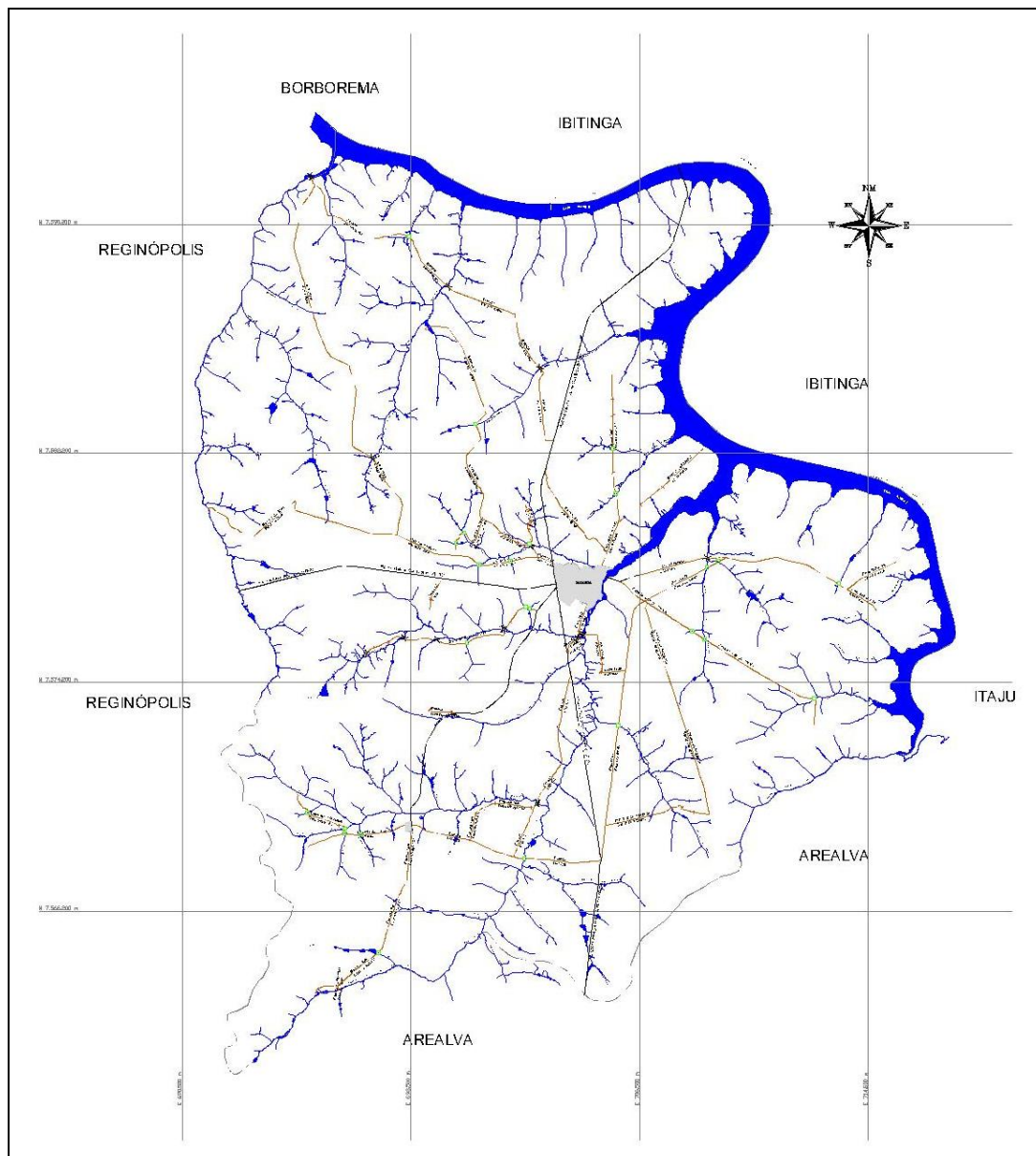


Figura 10 - Mapa base da área, com localização e hidrologia.

## 5.8. Mapa de uso do solo

Conforme figura 11, observa-se que as culturas temporárias, perenes e pastagem são predominantes no município, ocupando mais de 50% da área territorial.

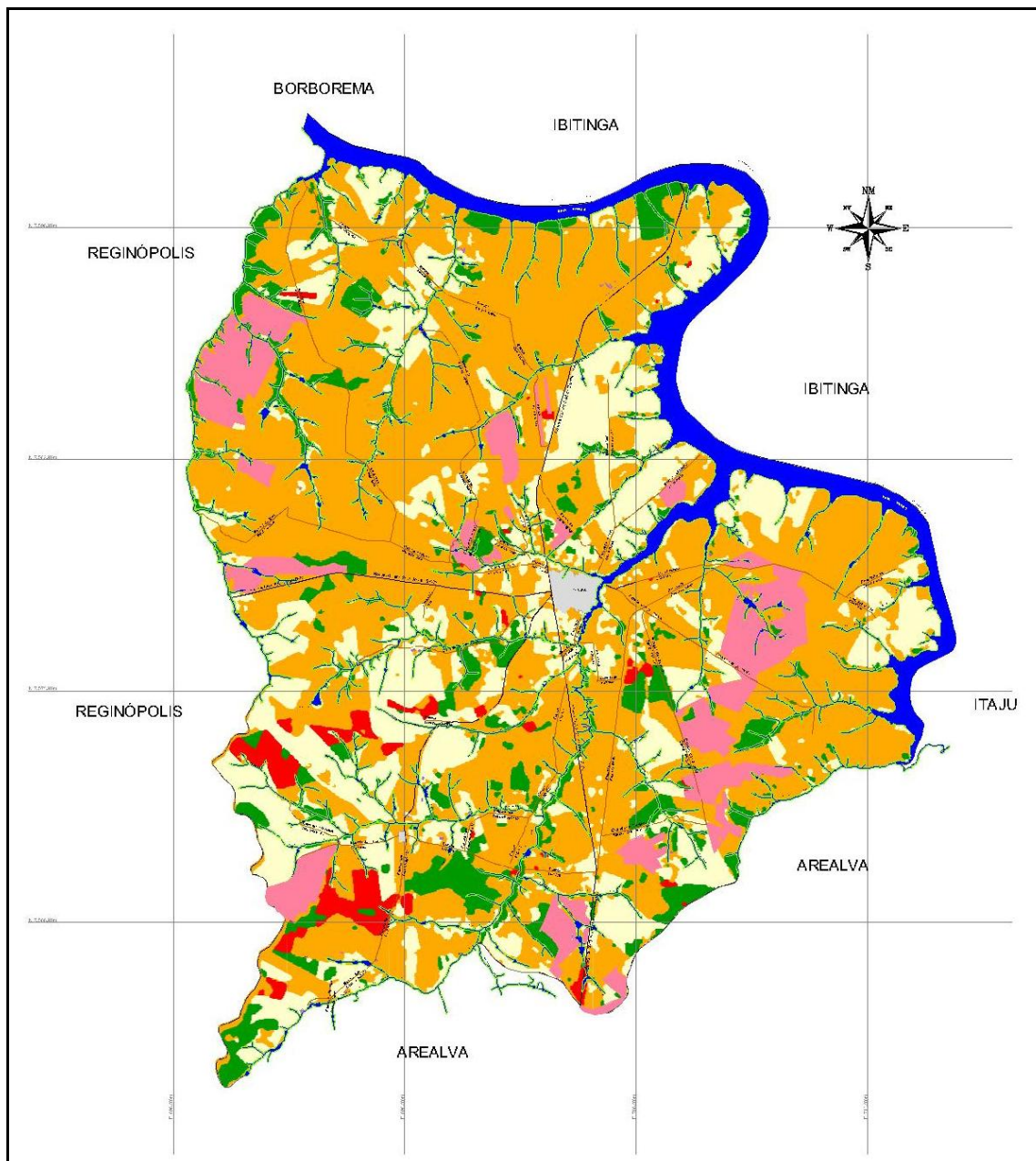


Figura 11 – Mapa de uso do solo

## 5.9. Mapa de nascentes

O mapa foi elaborado para melhor visualização das nascentes localizadas na área de estudo do município. Para a elaboração do mesmo, com base no mapa base da área, com sua localização e hidrologia, foram criados pontos no programa AUTOCAD no início de cada curso d'água, totalizando-se 553 nascentes.

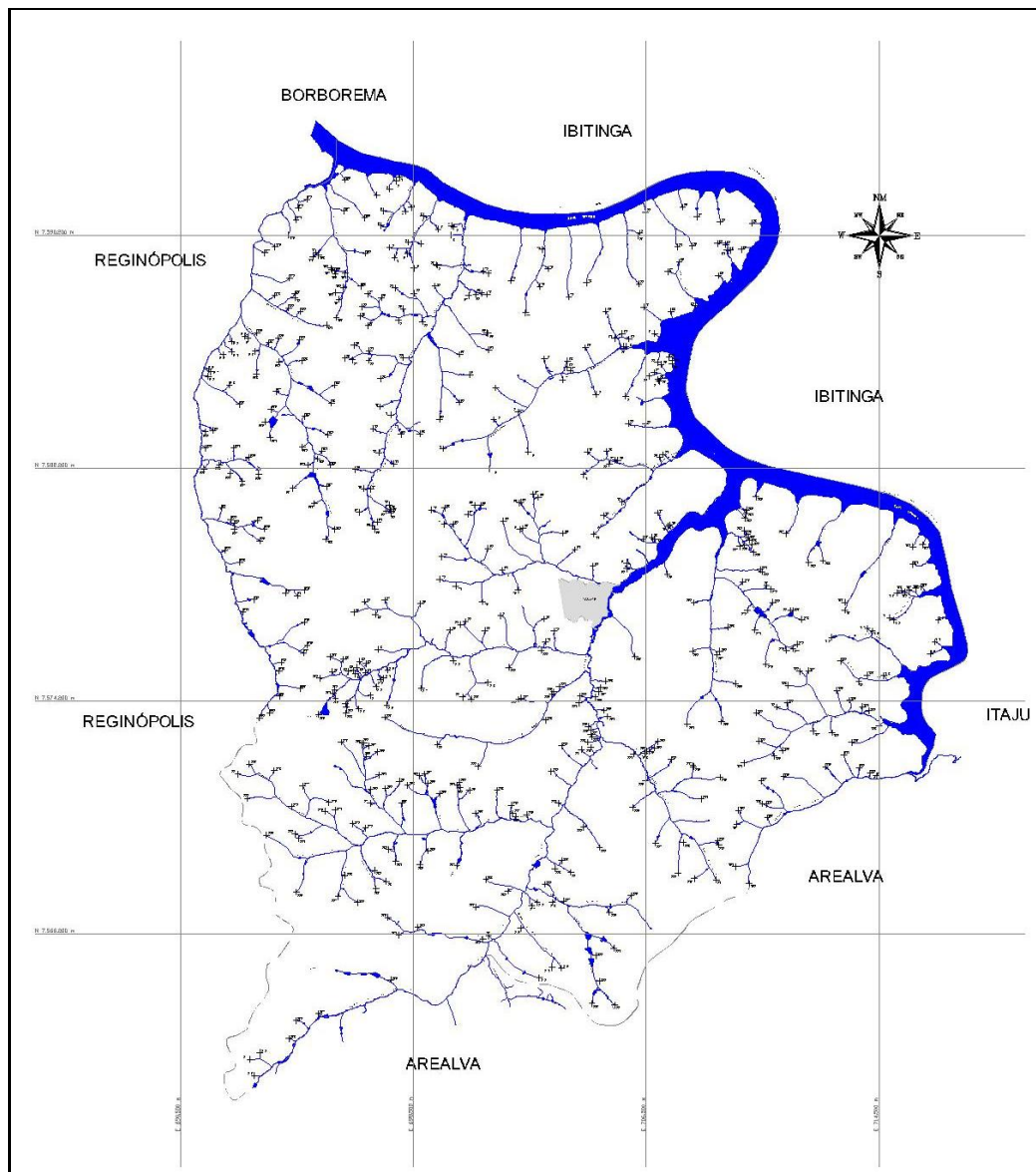


Figura 12 – Mapa de nascentes.

## 5.10. Mapa de processos erosivos

O mapa foi elaborado a partir do levantamento de campo e a interpretação da fotografia aérea, sendo que as áreas foram classificadas em: áreas com erosão laminar (805,56 ha), erosão em sulco (2,09 ha) e voçoroca (0,62 ha).

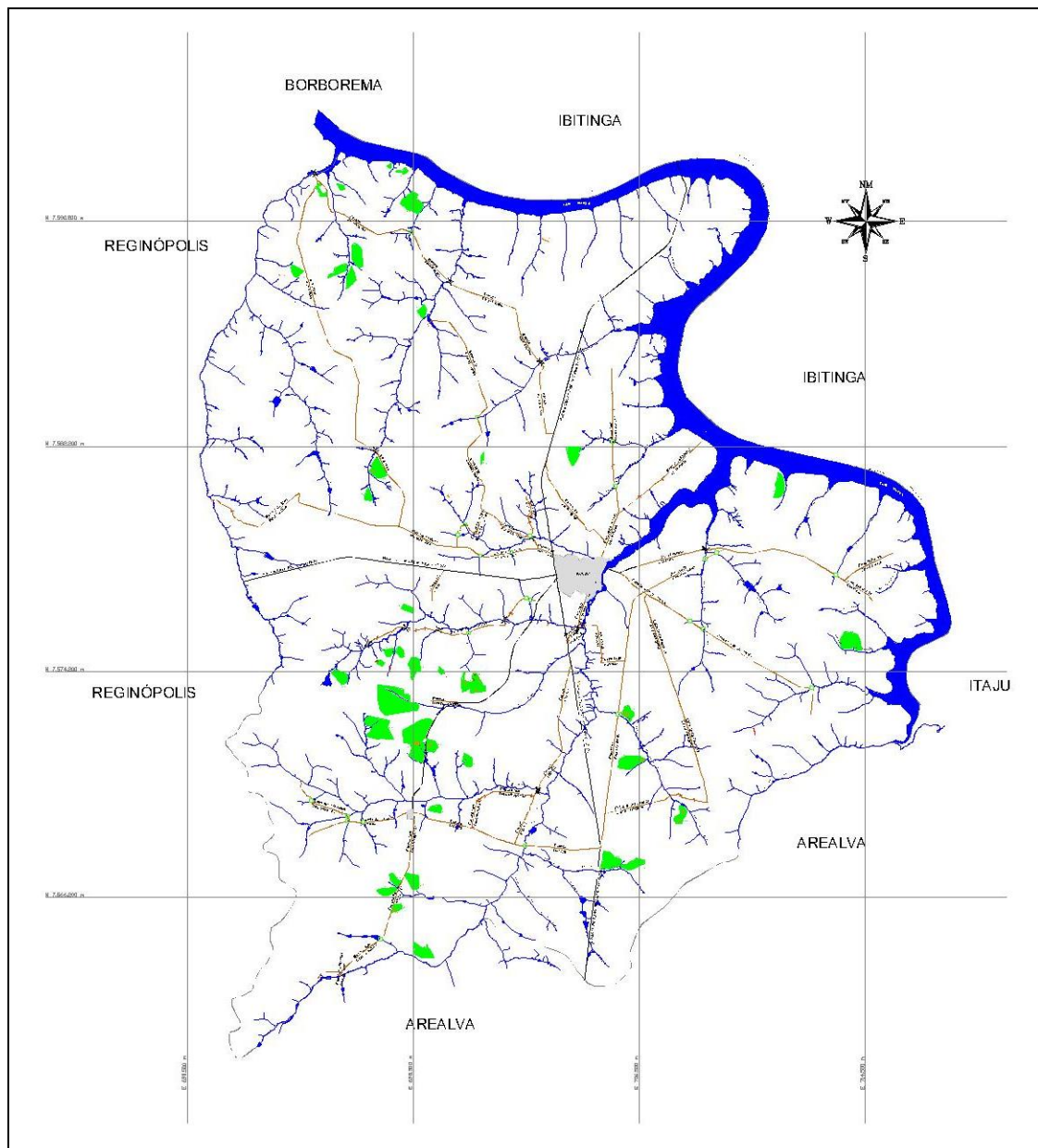


Figura 13 – Mapa de processos erosivos.

## 5.11. Mapa de prioridades

Após a realização de reuniões junto ao Secretário da Agricultura e Meio Ambiente, membros de entidades e proprietários, e a interpretação de dados obtidos nas matrizes, foi possível determinar e hierarquizar as prioridades do município, que serão apresentados em um item posterior.

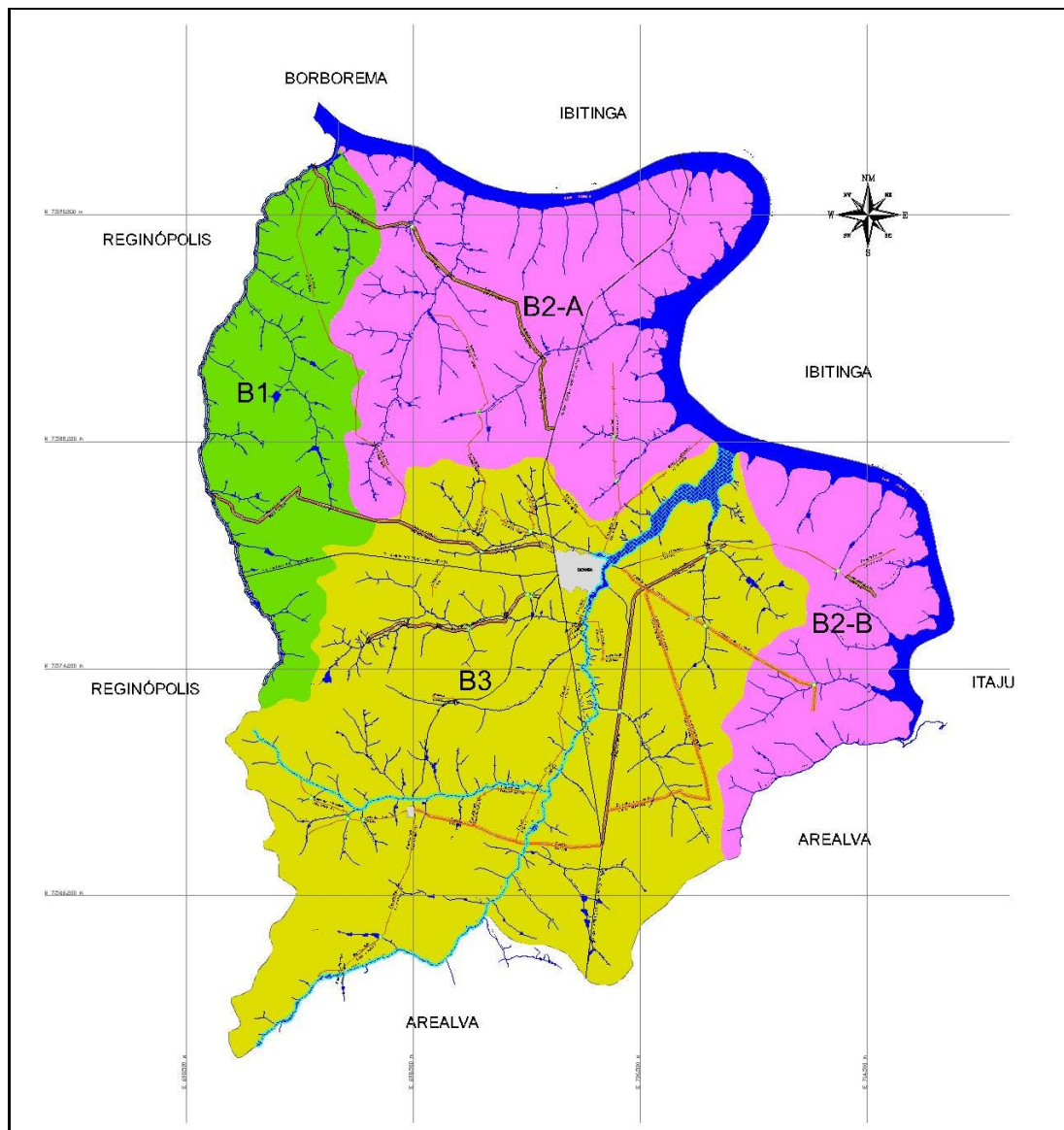


Figura 14 - Mapa de prioridades.

---

## 5.12. Mapa de classe de capacidade de 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 alii*. 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 9, que em função das maiores limitações para cada atributo inventariado, procede-se à devida classificação.

O cruzamento entre os mapas de Solos, Declividades e Ocorrência de Processos Erosivos foi realizado com o software de Plataforma SIG, tendo como resultado, o mapa de Capacidade de Uso (Apêndice 12).

Tabela 9 - Enquadramento das terras em classes de capacidade de uso

Limitação	Parâmetro	Classes de Capacidade de Uso								notação
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Fertilidade aparente	Muito alta									1
	Alta									2
	Média									3
	Baixa									4
	Muito baixa									5
Profundidade efetiva (cm)	Muito profunda									1
	Profunda									2
	Moderada									3
	Rasa									4
	Muito rasa									5

Drenagem interna	Excessiva									1
	Boa									2
	Moderada									3
	Pobre									4
	Muito pobre									5
Pedregosidade	Sem pedra									P1
	Menor que 1%									P2
	1 – 10%									P3
	10 – 30%									P4
	30 – 50%									P5
	> 50%									P6
Risco de inundação	Ocasional									1
	Frequente									2
	Muito frequente									3
Classe de declive	0 – 3%									A
	3 – 5%									B
	5 – 12%									C
	12 – 20%									D
	20 – 40%									E
	> 40%									F
Grau de erosão laminar	Não aparente									0
	Ligeira									1
	Moderada									2
	Severa									3



	Muito severa								4
	Extremamente severa								5
Sulcos superficiais	Ocasionais								7
	Frequentes								8
	Muito frequentes								9
Sulcos profundos	Ocasionais								7
	Frequentes								8
	Muito frequentes								9
Voçoroca									6



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

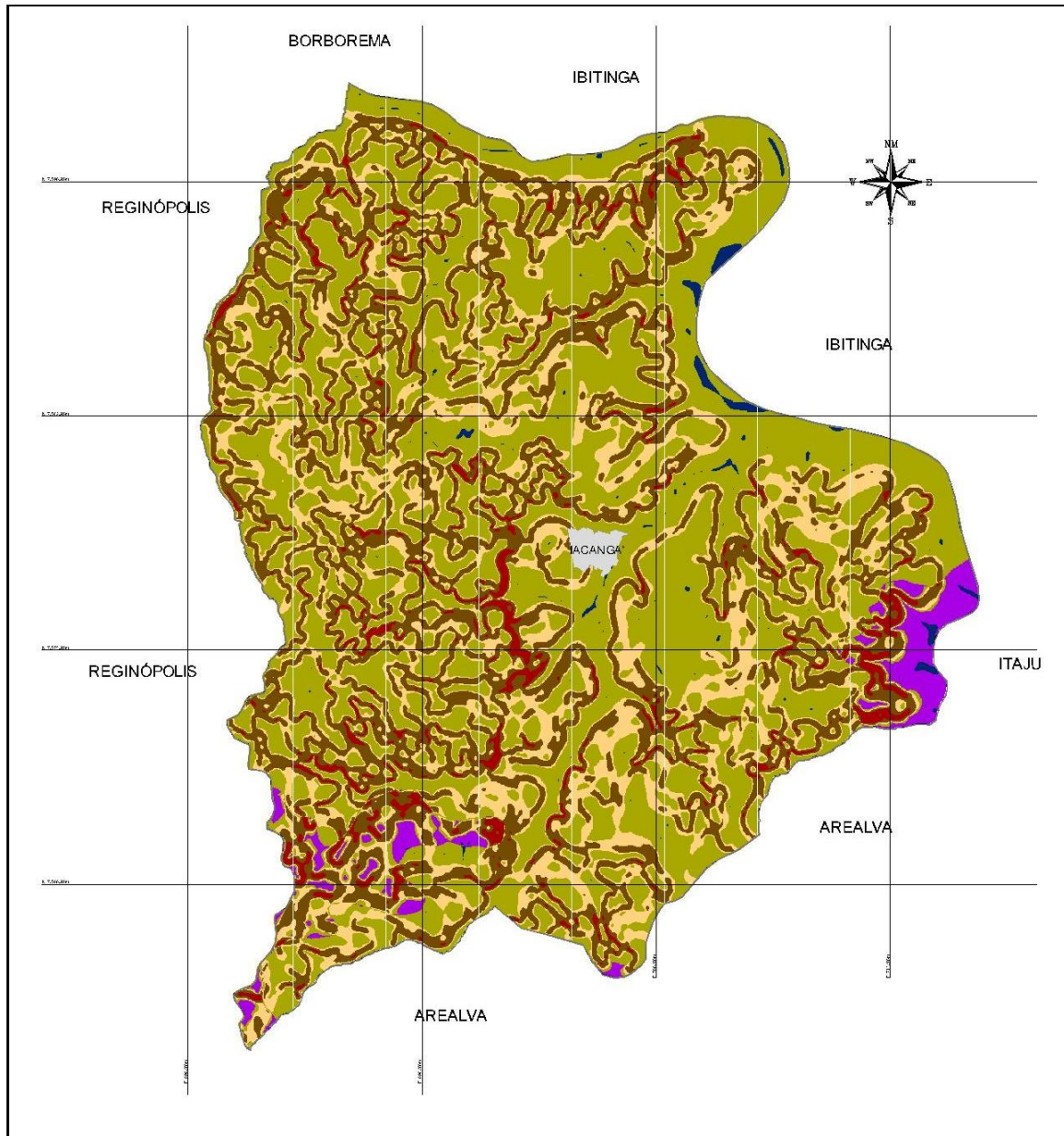


Figura 15 - Mapa de classe de capacidade de uso do solo.

CLASSE DE CAPACIDADE DE USO					
Nº	CLASSE	DECLIVIDADE		CDR	ÁREA(ha)
1	V	-	Classe V: Terras planas de aluviões, sujeitas a inundação e várzeas não trabalhadas.		332,40
2	II	3-6 %	Classe II: Compreende terras boas, que podem ser cultivadas mediante práticas especiais de conservação.		1.133,07
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		24.739,42
4	IV	12-20 %	Classe IV: São cultiváveis apenas ocasionalmente ou em extensão limitada, com sérios problemas de conservação.		11.393,55
5	VI	20-40 %	Classe VI: São adaptadas em geral para reflorestamento e pastagem, com problemas simples de conservação.		15.144,02
6	VII	40 > %	Classe VII: Terras demasiadamente acidentadas, com declives acima de 40%, prestando-se ao reflorestamento, com limitações severas para pastagem.		1.969,457

### 5.13. Mapa base da área com fotografia aérea

O mapa abaixo trata-se das informações consolidadas sobre a fotografia aérea para facilitar a visualização do município.

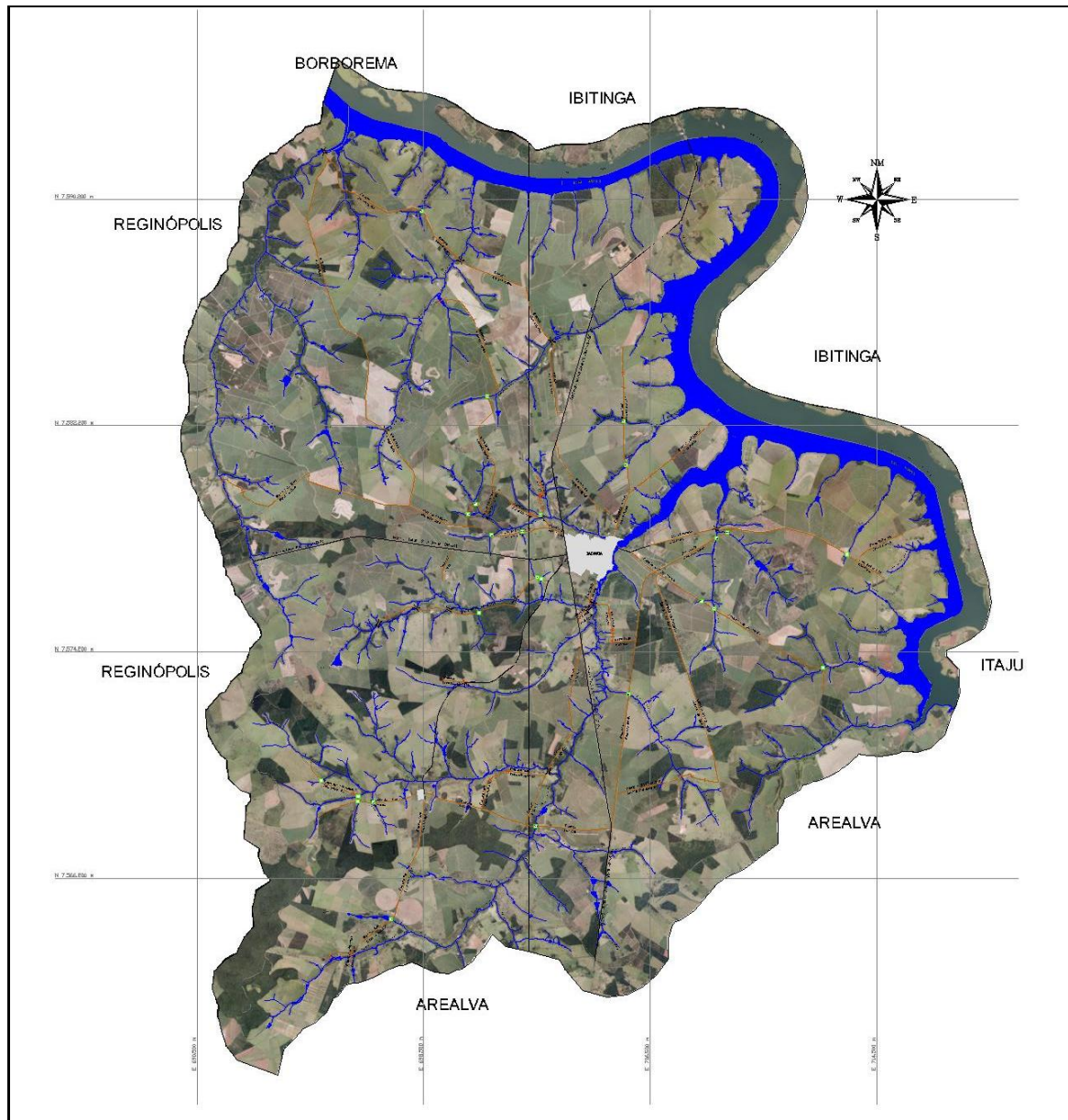


Figura 16 – Mapa base da área, com sua localização, hidrografia e fotografia aérea.

---

## 6. Levantamento de campo

### 6.1. Estrada Pindaíba

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na área urbana (coordenada x: 704.586 e y: 7.576.738) e termina na divisa com Porangaba (coordenada x: 705.993 e y: 7.574.628). Essa estrada teve intervenção do programa “Melhor Caminho”, mas também recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são: pastagem, cana-de-açúcar e laranja. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d’água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. O trecho crítico encontrado na estrada foi barranco.

Essa estrada possui uma ponte, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.



Figura 17 – Estrada em seus aspectos gerais.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 18 e 19 – Ponte de concreto, vegetada a montante e pouco vegetada a jusante. Dimensões 12,00m x 4,00m x 4,00.

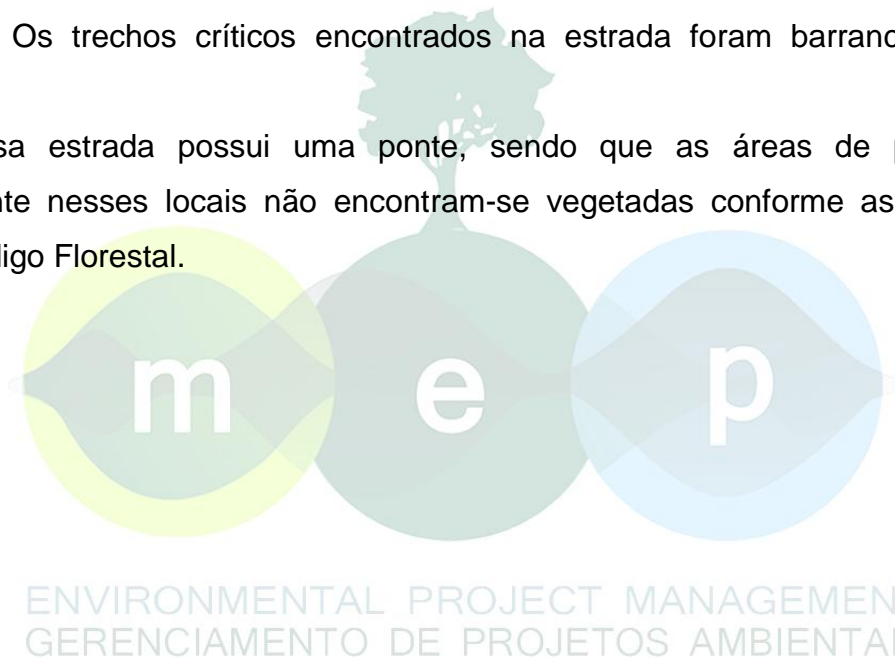
ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

---

## 6.2. Estrada Pindaíba (Pesqueiro)

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada Municipal Pindaíba (coordenada x: 704.351 e y: 7.576.015) e termina na Rodovia SP – 321 – Cezário José de Castilho (coordenada x: 703.968 e y: 7.575.216). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. A cultura lateral ao longo da estrada é a pastagem. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Os trechos críticos encontrados na estrada foram barranco e erosão lateral.

Essa estrada possui uma ponte, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.





Figuras 20 e 21 – Início da estrada e barranco.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS







Figuras 22 e 23 – Ponte de madeira sobre o Ribeirão claro, a montante vegetada. Dimensões 5,30m x 3,50m x 2,10m.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

---

### 6.3. Estrada Fazenda Santa Amélia

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na área urbana (coordenada x: 705.184 e y: 7.578.298) e termina em uma propriedade (coordenada x: 708.709 e y: 7.582.377). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são pastagem, cana-de-açúcar e laranja. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Os trechos críticos encontrados na estrada foram barranco e areião.





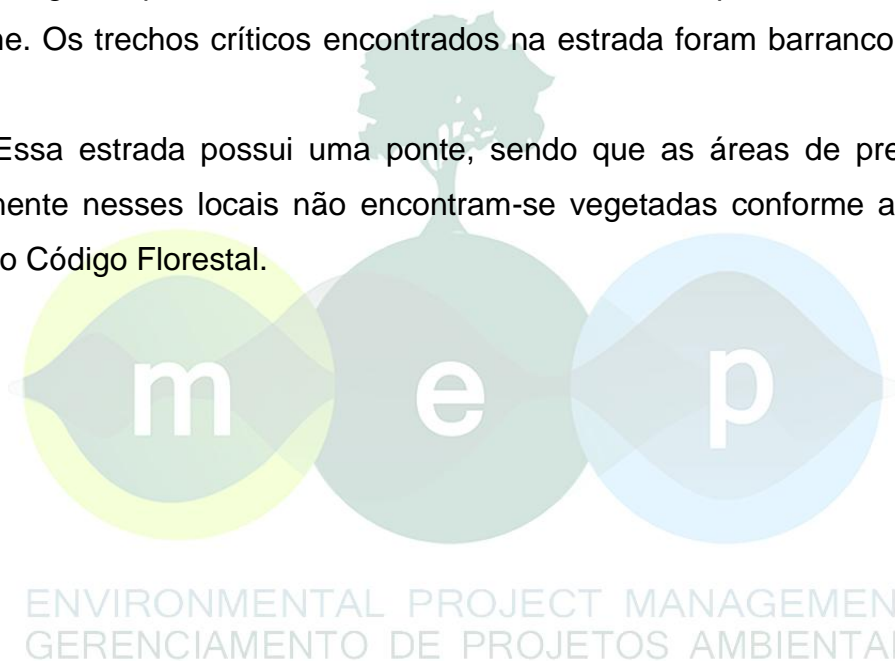
Figuras 24 e 25 Trecho e arião.

---

#### 6.4. Estrada Pindaiba (Pesqueiro)

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada Municipal Fazenda Santa Amélia (coordenada x: 705.744 e y: 7.579.823) e termina em uma propriedade (coordenada x: 705.509 e y: 7.584.988). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. A cultura lateral ao longo da estrada é a pastagem. Seu traçado em maior parte encontra-se em active/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Os trechos críticos encontrados na estrada foram barranco e erosão lateral.

Essa estrada possui uma ponte, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.





Figuras 26 e 27 - Areião e trecho em declive.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 28 e 29 - Duas tubulações de 1000mm de concreto com app bem vegetada.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

---

## 6.5. Estrada Pindaiba (Pesqueiro)

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada Municipal Santa Amélia (coordenada x: 705.360 e y: 7.578.781) e termina na Rodovia SP – 321 – Cezário José de Castilho (coordenada x: 703.197 e y: 7.581.692). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a pastagem, eucalipto e cana-de-açúcar. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme.





Figuras 30 e 31 - Estrada em seus aspectos gerais.

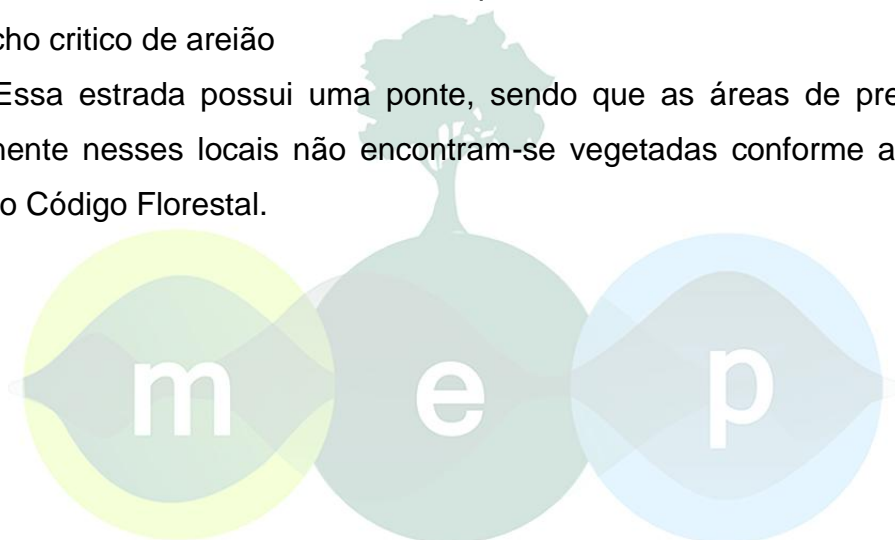


---

## 6.6. Estrada Canta Galo

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na área urbana (coordenada x: 703.426 e y: 7.578.392) e termina em uma propriedade (coordenada x: 702.481 e y: 7.580.450). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. A cultura lateral ao longo da estrada é a pastagem. Seu traçado em maior parte encontra-se em alicive/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Possui um trecho crítico de areião

Essa estrada possui uma ponte, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



Figura 32 – Estrada em seus aspectos gerais.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



Figuras 33 e 34 – Ponte de concreto sobre o Córrego do areião, app pouco vegetada. Dimensões 8,00m x 4,00m x 3,60m.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

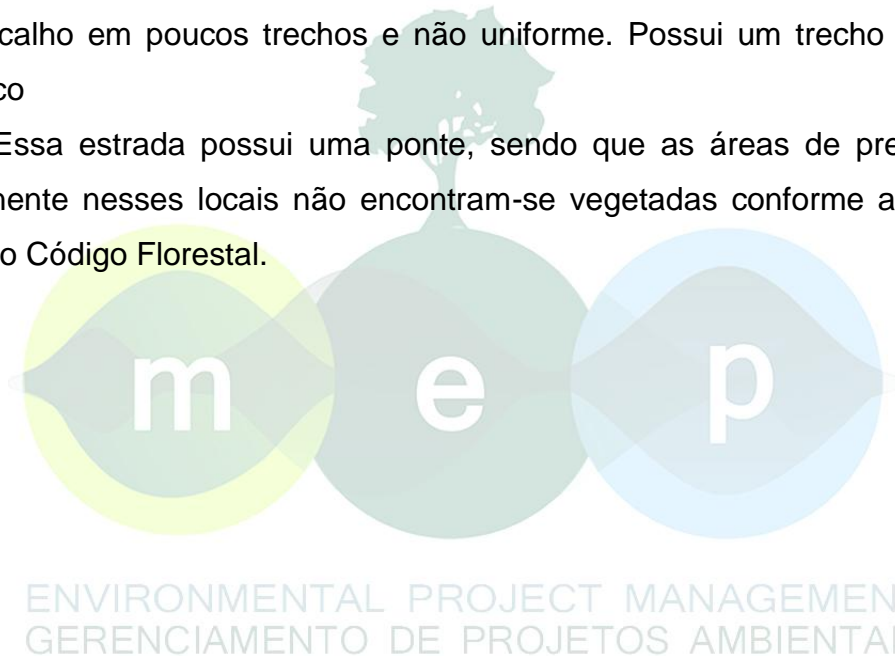


---

## 6.7. Estrada Fazenda Matão

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada municipal Canta Galo (coordenada x: 702.640 e y: 7.578.986) e termina em uma propriedade (coordenada x: 699.051 e y: 7.586.568). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a pastagem, cana-de-açúcar e eucalipto. Seu traçado em maior parte encontra-se em alicive/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Possui um trecho crítico de barranco

Essa estrada possui uma ponte, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.





Figuras 35 e 36 – Trecho em declive e barranco na lateral da estrada.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figura 37 – Duas tubulações de 400mm de concreto, app não vegetada.

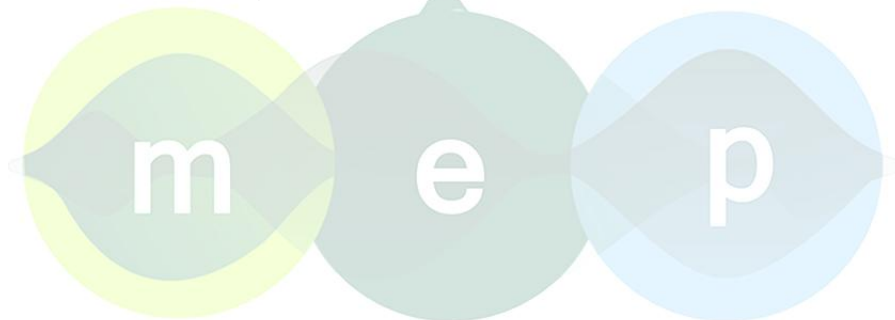
ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

---

## 6.8. Estrada Fazenda Maria da Vila Velha

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada municipal Fazenda Matão (coordenada x: 702.640 e y: 7.578.675) e termina na Estrada municipal Bairro Ribeirão Doce (coordenada x: 701.012 e y: 7.579.900). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a cana-de-açúcar e mata nativa. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme.

Essa estrada possui duas tubulações, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



Figura 38 - Estrada em seus aspectos gerais.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 39 e 40 – Tubulação de 400 mm de concreto e tubo de 1000mm de concreto, app parcialmente vegetada.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

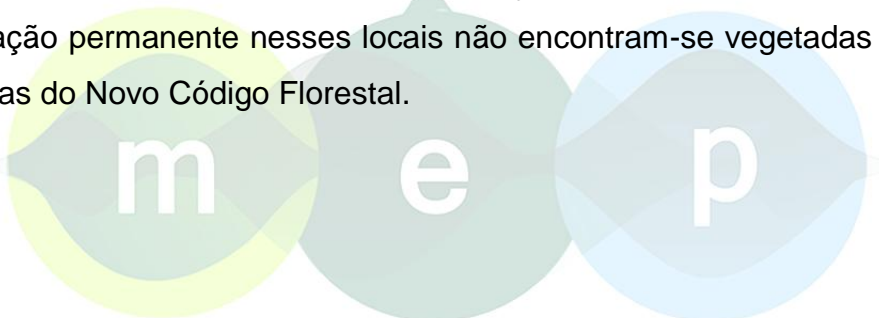


---

## 6.9. Estrada Bairro Ribeirão Doce

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada municipal Canta Galo (coordenada x: 702.946 e y: 7.578.675) e termina na divisa com Reginópolis (coordenada x: 691.383 e y: 7.580.297). Essa estrada teve intervenção do programa “Melhor Caminho” da Codasp, mas também recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a cana-de-açúcar e pastagem . Seu traçado em maior parte encontra-se em alicve/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d’água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Os trechos críticos encontrados foram, areião, atoleiro e erosão na lateral da estrada.

Essa estrada possui duas tubulações, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



Figura 41 e 42 – Trecho em acive e areião

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 43 e 44 – Tubulação não visível e dois tubos de 1500mm de concreto. App parcialmente vegetada.

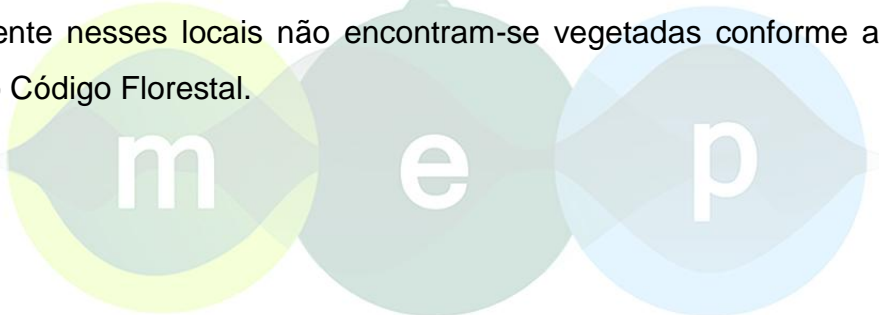
ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

---

## 6.10. Estrada Passa Sede

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada municipal Bairro Ribeirão Doce (coordenada x: 697.988 e y: 7.579.379) e termina na divisa com Reginópolis (coordenada x: 695.100 e y: 7.591.631). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a cana-de-açúcar, pastagem, seringueira e laranja. Seu traçado em maior parte encontra-se em alicive/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas d'água. Apresenta revestimento de cascalho em poucos trechos e não uniforme. Os trechos críticos encontrados foram, areião, buraco e erosão na lateral da estrada.

Essa estrada possui duas pontes, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.





Figuras 45 e 46 – Estrada em acive/declive.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 47 e 48 – Ponte de concreto danificada, app não vegetada. Dimensões 10,00m x 4,00m x 4,00m.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 49 e 50 – Ponte de concreto sobre o Ribeirão Doce, app não vegetada. Dimensões 12,00m x 4,00m x 4,00m.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



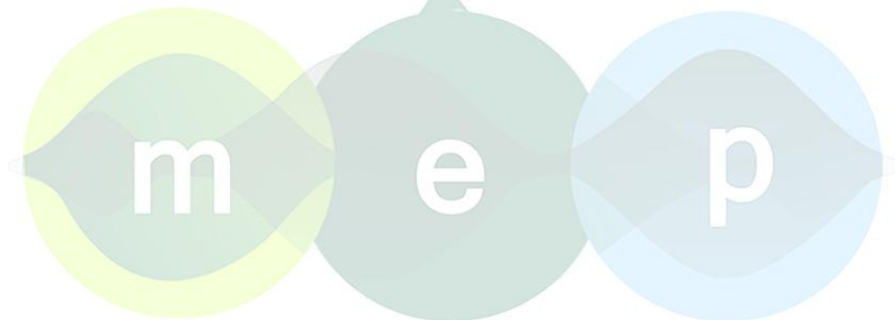


---

## 6.11. Estrada Ribeirãozinho

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Rodovia SP – 321 Cezário José de Castilho (coordenada x: 703.469 e y: 7.582.676) e termina na Estrada municipal Passa Sede (coordenada x: 695.100 e y: 7.591.620). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a cana-de-açúcar, pastagem e eucalipto. Seu traçado em maior parte encontra-se em alicive/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas

Essa estrada possui duas pontes e uma tubulação, sendo que as áreas de preservação permanente nesses locais não encontram-se vegetadas conforme as normas do Novo Código Florestal.



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figuras 51 e 52 - Estrada em seus aspectos gerais.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS





Figura 53 – Tubulação de 600mm de concreto.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



Figuras 54 e 55 – Ponte de Concreto pouco vegetada a montante. Dimensões 10,00m x 4,00m x 2,50m.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



Figuras 56 e 57 – Ponte de concreto pouco vegetada a montante. Dimensões 8,00m x 4,00 x 3,60m.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



---

## 6.12. Estrada do Haras

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Rodovia SP – 331 Hilário Spuri Jorge (coordenada x: 699.590e y: 7.577.842) e termina em uma propriedade (coordenada x: 699.143e y: 7.576.734). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a cana-de-açúcar e pastagem. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas





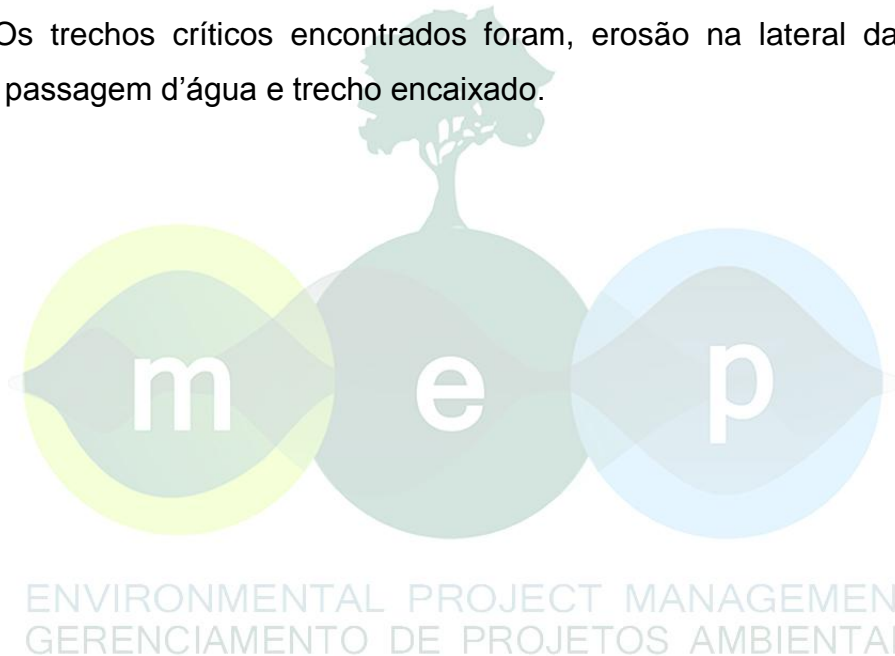
Figuras 58 e 59 – Estrada em alicve/declive.

---

### 6.13. Estrada Fazenda Santa Terezinha

Estrada intermunicipal não pavimentada, tem início na Estrada municipal lacanga - Arealva (coordenada x: 706.779 e y: 7.576.981) e termina na estrada municipal Fazenda Marília (coordenada x: 705.303 e y: 7.569.195). Essa estrada não teve intervenção, mas recebe manutenção periódica da Prefeitura Municipal. As culturas laterais ao longo da estrada são a cana-de-açúcar, pastagem e coqueiro. Seu traçado em maior parte encontra-se em aclave/declive. Possui lombadas insuficientes e não apresenta saídas.

Os trechos críticos encontrados foram, erosão na lateral da estrada, areião, passagem d'água e trecho encaixado.







Figuras 60 e 61 – Trecho com areião.

## 7. Microbacias Hidrográficas do Município

### 7.1. Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce (B1)

A Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce é a primeira microbacia do município, com área de 7.109,14 ha. Possui 98 nascentes, 3 estradas não pavimentadas com um total de 18,08 Km e 90,64 Km de malha hídrica.

O manancial que mais sofre com o assoreamento, enchentes e poluição devido à má conservação das estradas da microbacia é o Ribeirão Doce.

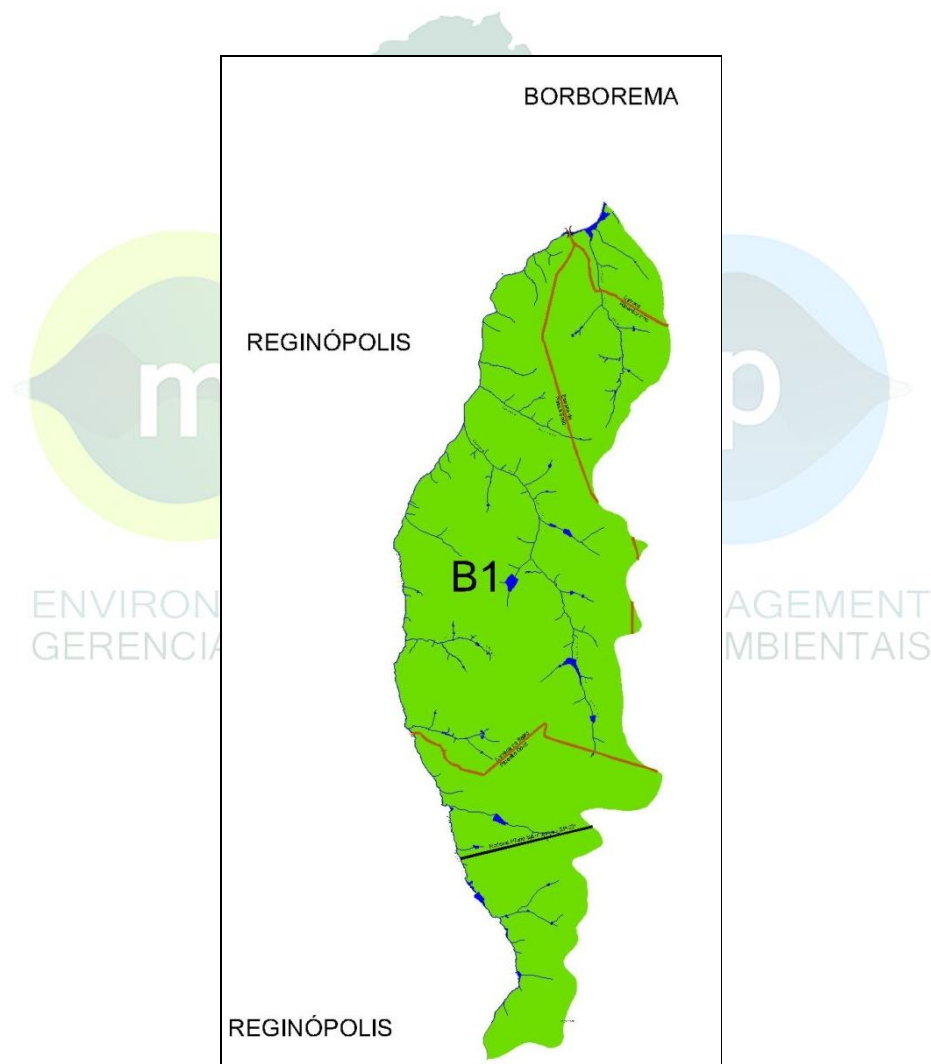


Figura 62 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Doce.

## 7.2. Microbacia Hidrográfica do Rio Tiête (B2)

A Microbacia Hidrográfica do Rio Tiête é a segunda microbacia do município, com área de 14.450,19 ha. Possui 145 nascentes, 8 estradas não pavimentadas com um total de 31,88 Km e 158,98 Km de malha hídrica.

Os mananciais que mais sofrem com o assoreamento, enchentes e poluição devido à má conservação das estradas da microbacia são: Ribeirão da Água Espalhada e Rio Tiête.

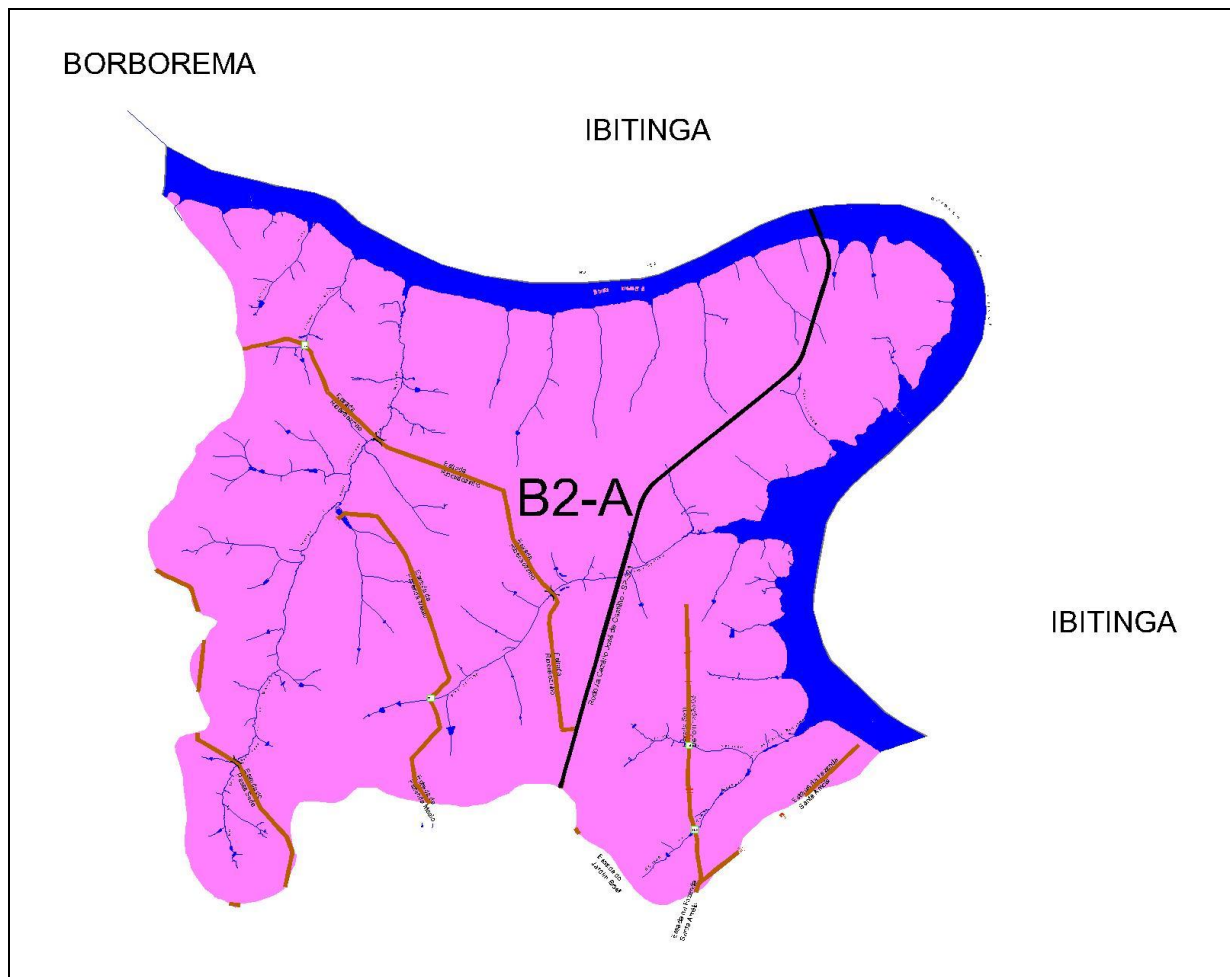


Figura 63 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Guarapó.

### 7.3. Microbacia Hidrográfica do Rio Tiête (B3)

A Microbacia Hidrográfica do Rio Tiête é a terceira microbacia do município, com área de 6.513,99 ha. Possui 59 nascentes, 3 estradas não pavimentadas com um total de 9,44 Km e 78,56 Km de malha hídrica.

O manancial que mais sofre com o assoreamento, enchentes e poluição devido à má conservação das estradas da microbacia são: Córrego Santa Clara e Córrego Bela Vista.

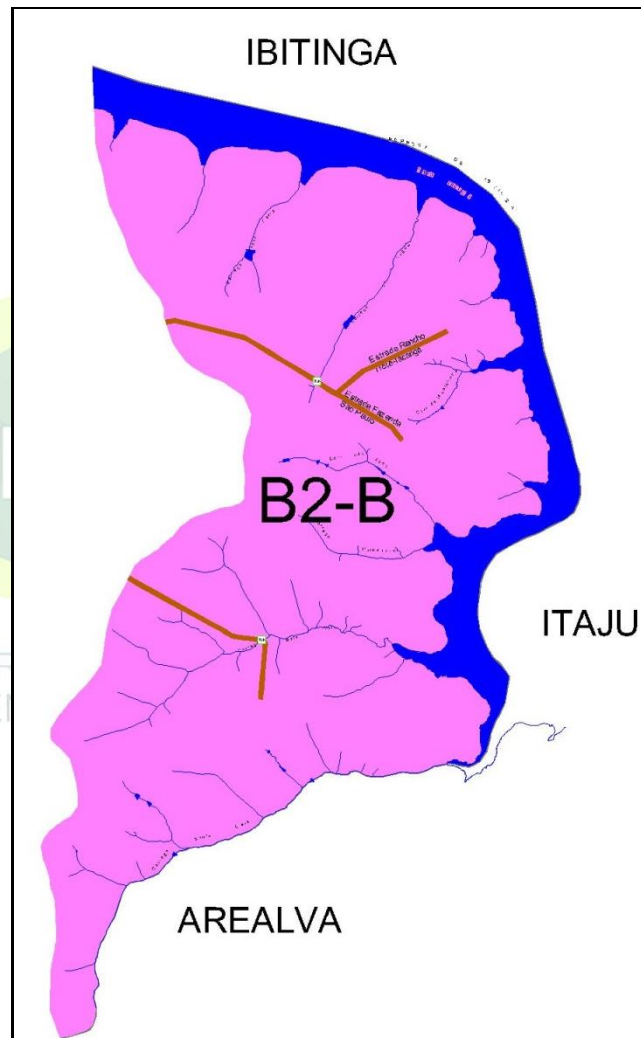


Figura 64 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Turvo.

#### 7.4. Microbacia Hidrográfica do Rio Claro (B4)

A Microbacia Hidrográfica do Rio Claro é a quarta microbacia do município, com área de 26.537,45 ha. Possui 251 nascentes, 23 estradas não pavimentadas com um total de 100,92 Km e 265,11 Km de malha hídrica.

O manancial que mais sofre com o assoreamento, enchentes e poluição devido à má conservação das estradas da microbacia é o Rio Claro.

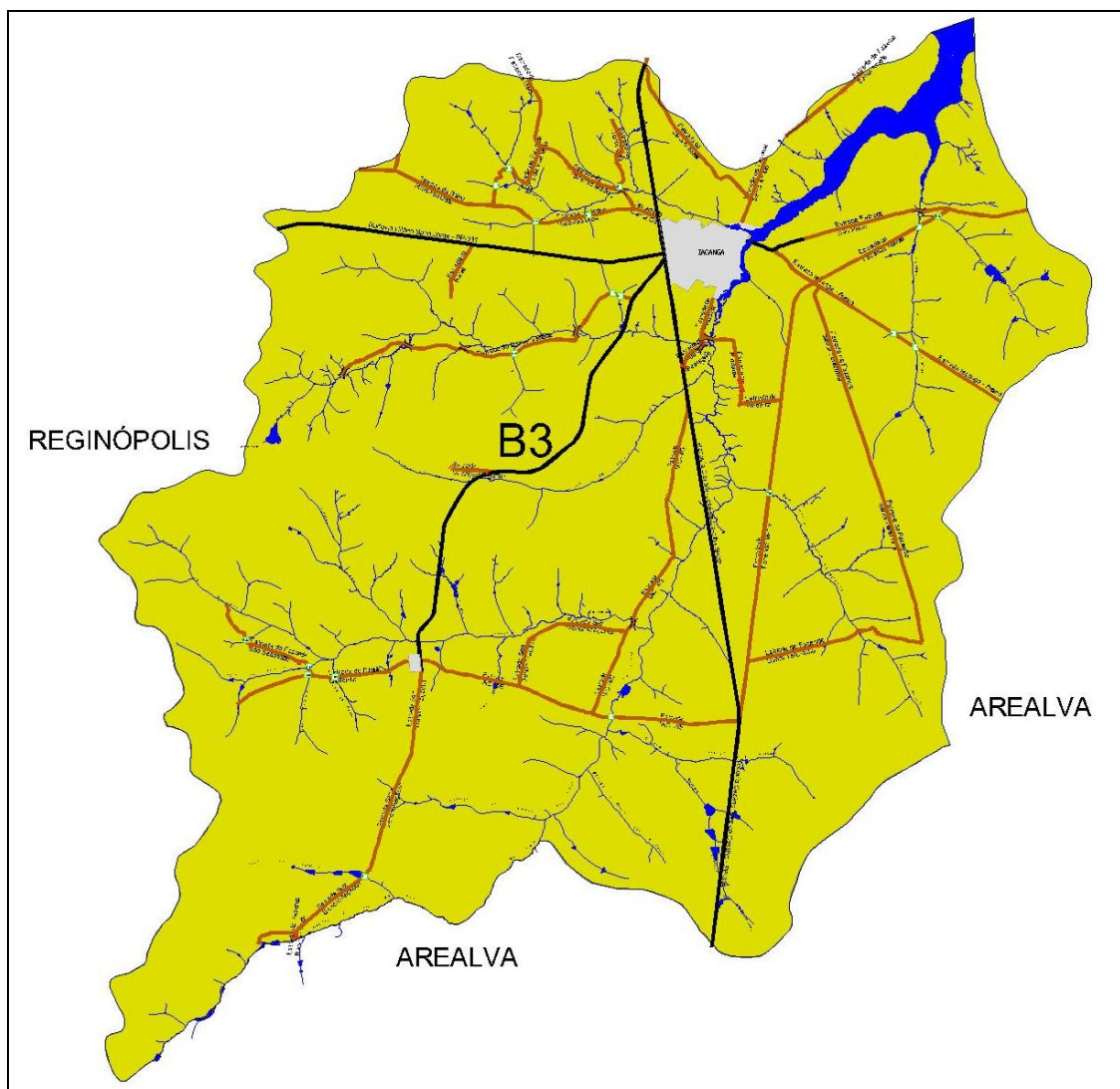


Figura 65 – Microbacia Hidrográfica do Ribeirão Palmeiras

A tabela 10 apresenta um resumo de informações das sete microbacias do município.

Tabela 10 – Resumo de informações das microbacias hidrográficas.

<b>Resumo de informações</b>					
<b>Parâmetros</b>	<b>Microbacias Hidrográficas</b>				
	<b>B1</b>	<b>B2-A</b>	<b>B2-B</b>	<b>B4</b>	<b>Total</b>
<b>Nº de nascentes</b>	98	145	59	251	<b>553</b>
<b>Nº de estradas*</b>	3	8	3	23	<b>26</b>
<b>Comprimento total de estrada (Km)</b>	18,08	31,88	9,44	100,92	<b>160,32</b>
<b>Comprimento total de malha hídrica (Km)</b>	90,64	158,98	78,56	265,11	<b>593,29</b>
<b>Vegetação natural (ha)</b>	803,68	375,80	867,32	2818,95	<b>4.865,74</b>
<p>*Por ter estradas que passam em mais de um microbacia, estas foram consideradas uma estrada em cada microbacia que estiver presente, portanto o total apresentado diz respeito ao total de estrada presente no município, e não a soma das estradas das bacias.</p>					

## 8. Estratégia

O Plano de Macrodrenagem Rural concluiu que uma boa estratégia de ação para solucionar os principais problemas relacionados ao uso do solo agrícola é concentrar esforços na recuperação de microbacias, ou seja, atuar em microbacias hidrográficas com áreas geográficas que variam entre sete mil a vinte e sete mil hectares.

Com as informações e os levantamentos sistematizados, o plano de ação passa a ser uma ferramenta de suporte ao planejamento que deverá atuar de forma global e integrada, levando em consideração o conjunto das várias práticas conservacionistas, sendo que essas medidas proporcionarão resultados positivos ao município com a redução da erosão hídrica,

---

preservação da fauna e da flora, aumento de produtividade e valoração das terras agrícolas.

Para tanto, deverá haver uma integração entre os produtores rurais, municípios e órgãos do governo, unindo esforços para mitigarem esses problemas.

### **8.1. Justificativa**

Trabalhar em uma microbacia não é apenas direcionar esforços visando à conservação do solo e da água. Deve ser encarada como um processo de mudança de comportamento envolvendo os agricultores, assim como: disponibilizar tecnologias adequadas à realidade local, de modo a racionalizar os recursos disponíveis. Trabalhos planejados em pequena escala, considerando a área geográfica da microbacia, é uma prática consagrada mundialmente na obtenção de resultados práticos e com o comprometimento das comunidades rurais.

Dentro desse contexto, a microbacia hidrográfica é a unidade ideal de intervenção e análise, onde o conjunto de ações, embasadas em projetos específicos introduzirá um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico e ambiental. Deste modo melhorando o nível de renda dos produtores promovendo a organização social e preservando os recursos naturais.

### **8.2. Seleção e hierarquia de prioridades das Microbacias Hidrográficas**

Para selecionar as quatro microbacias existentes do estudo do município propõe-se adotar cinco parâmetros de avaliação: a erosão do solo causada pela atividade agropecuária; situação dos recursos hídricos; estado de conservação das estradas rurais; o uso dos solos e ação antrópica em relação aos impactos e uso dos recursos hídricos.

Com base no mapa hidrológico e na carta do IBGE chegou-se a conclusão que o município apresenta quatro microbacias hidrográficas. Estas microbacias representam unidades possíveis de ações planejadas.

Foram utilizadas matrizes de avaliação para seleção das microbacias hidrográficas, integrando parâmetros e indicadores. Com a somatória dos seus valores e atribuição de pesos aos devidos fatores avaliados, foi possível gerar pontuações relativas à escala de prioridade por microbacia. As tabelas de avaliação utilizadas como ferramenta para a seleção de hierarquia de prioridade por microbacia encontram-se no apêndice B.

Tabela 11 – Escala de prioridade por microbacia hidrográfica.

Escala de Prioridade	Identificação da Microbacia Hidrográfica	Pontos
1ª	B3	535
2ª	B2-A	490
3ª	B2-B	470
4ª	B1	415

Portanto, B3 é a microbacia prioritária do município, apresentando maior concentração de impacto aos recursos hídricos, sendo processos erosivos, nascentes desprotegidas e deficiência no sistema de drenagem e barranco os principais problemas levantados.

## 9. Plano de Ação

O plano de ação compreende ao conjunto de ações em resposta aos objetivos do Plano de Macrodrenagem Rural e 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.

## **9.1. Ações**

### **9.1.1. Manutenção e adequação de estradas rurais**

As estradas rurais de parte do município, assim como ocorreu em praticamente na maioria dos municípios paulista, tiveram seus traçados definidos no período da colonização. Inicialmente, usadas apenas por veículos tracionados por animais, passaram alguns anos depois a serem utilizadas por automóveis e caminhões de pequeno porte. Atualmente, não são raras as situações em que essas estradas, obedecendo ainda o traçado pioneiro, são utilizadas por caminhões de grande porte transportando dezenas de toneladas de mercadorias.

O mau planejamento do traçado e da conservação das estradas, certamente resultam em perdas consideráveis de sedimentos com consequente assoreamento dos mananciais.

Foi levantado que as estradas rurais pertencentes a área de estudo, não tiveram suas devidas e/ou corretas adequações. As estradas rurais não adequadas acabam se transformando em grandes canais escoadouros das águas pluviais, ocasionando processos erosivos e comprometendo o leito da estrada.

Para a realização da ação deverão ser levadas em conta algumas práticas, tais como: melhorias da plataforma, serviços de drenagem (construção de lombadas, terraços, caixas de captação e bueiros), remoção e

realocação das cercas existentes na faixa de domínio, aplicação de revestimento primário e de proteção vegetal nas laterais da estrada.

Com a ação, almeja-se também atingir os operadores de máquinas da patrulha mecanizada municipal, onde deverão ser realizados cursos teóricos e práticos para orientar e capacitar os mesmos como fazer corretamente a adequação e manutenção das estradas rurais.

Visando facilitar a identificação das estradas rurais, das pontes e das tubulações do município, sugere-se 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 o total de R\$ 6.261,00 (seis mil duzentos e sessenta e um reais), conforme tabela 12.

Tabela 12 – Estimativa de custo para implantação do sistema de sinalização.

SISTEMA DE SINALIZAÇÃO - ESTIMATIVA DE CUSTO					
	Dimensão da Placa	Preço Unitário	Quantidade	Vigota (3 m)	Valor Estimado
Estrada	(50 cm x 30 cm)	R\$ 42,00	52	R\$ 45,00	R\$ 4.524,00
Ponte	(40 cm x 25 cm)	R\$ 28,00	26		R\$ 728,00
Tubulação	(40 cm x 25 cm)	R\$ 28,00	25		R\$ 700,00
Mão de Obra		R\$ 3,00	103	-	R\$ 309,00
<b>Valor Total Estimado</b>					<b>R\$ 6.261,00</b>

Como um dos produtos de resposta ao plano de ação, foi feita uma estimativa de custo para manutenção e a adequação da extensão total da malha viária rural atualizada levantada durante o estudo (160,33 Km) e se a estrada recebeu ou não algum programa de intervenção, conforme consta na tabela 13 que foi usada para a base de cálculo.

Tabela 13 - Estimativa de custo para adequação e manutenção das estradas.

Estimativa de custo para adequação e manutenção de estradas							
Microbacia Hidrográfica	Estradas	Comprimento (m)	Intervenção	Estimativa de Custo Adequação	Estimativa de Custo para Manutenção	Estimativa de custo total	Estimativa média de custo por metro de estrada
B1	Estrada do Bairro Ribeirão Doce	6.936,71	SIM	R\$ 166.481,04	R\$ 24.972,16	R\$ 191.453,20	R\$ 27,60
	Estrada do Passa Sede	7.666,77	NÃO	R\$ 276.003,72	R\$ 24.150,33	R\$ 300.154,05	R\$ 39,15
	Estrada do Ribeirãozinho	3.479,08	NÃO	R\$ 125.246,88	R\$ 10.959,10	R\$ 136.205,98	R\$ 39,15
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>18.082,56</b>		<b>R\$ 567.731,64</b>	<b>R\$ 60.081,58</b>	<b>R\$ 627.813,22</b>	<b>R\$ 34,72</b>
B2 - A	Estrada do Ribeirãozinho	11.020,21	NÃO	R\$ 396.727,56	R\$ 34.713,66	R\$ 431.441,22	R\$ 39,15
	Estrada do Passa Sede	5.800,50	NÃO	R\$ 208.818,00	R\$ 18.271,58	R\$ 227.089,58	R\$ 39,15
	Estrada Sem Denominação 03	5.112,99	NÃO	R\$ 184.067,64	R\$ 16.105,92	R\$ 200.173,56	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda Santa Amélia	2.496,85	NÃO	R\$ 89.886,60	R\$ 7.865,08	R\$ 97.751,68	R\$ 39,15
	Estrada do Bairro Ribeirão Doce	202,70	SIM	R\$ 4.864,80	R\$ 729,72	R\$ 5.594,52	R\$ 27,60
	Estrada do Jardim Brasil	280,02	NÃO	R\$ 10.080,72	R\$ 882,06	R\$ 10.962,78	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda Matão	6.874,11	NÃO	R\$ 247.467,96	R\$ 21.653,45	R\$ 269.121,41	R\$ 39,15
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>31.787,38</b>		<b>R\$ 1.141.913,28</b>	<b>R\$ 100.221,46</b>	<b>R\$ 1.242.134,74</b>	<b>R\$ 39,08</b>
B2 - B	Estrada lacanga - Arealva	3.261,25	NÃO	R\$ 117.405,00	R\$ 10.272,94	R\$ 127.677,94	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda São Paulo	4.188,58	NÃO	R\$ 150.788,88	R\$ 13.194,03	R\$ 163.982,91	R\$ 39,15
	Estrada Rancho Tiête - lacanga	1.990,89	NÃO	R\$ 71.672,04	R\$ 6.271,30	R\$ 77.943,34	R\$ 39,15
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>9.440,72</b>		<b>R\$ 339.865,92</b>	<b>R\$ 29.738,27</b>	<b>R\$ 369.604,19</b>	<b>R\$ 39,15</b>
B3	Estrada da Fazenda Santa Amélia	3.041,37	NÃO	R\$ 109.489,32	R\$ 9.580,32	R\$ 119.069,64	R\$ 39,15
	Estrada do Jardim Brasil	3.744,69	NÃO	R\$ 134.808,84	R\$ 11.795,77	R\$ 146.604,61	R\$ 39,15
	Estrada do Canta Galo	2.699,83	NÃO	R\$ 97.193,88	R\$ 8.504,46	R\$ 105.698,34	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda Matão	3.447,84	NÃO	R\$ 124.122,24	R\$ 10.860,70	R\$ 134.982,94	R\$ 39,15
	Estrada do Bairro Ribeirão Doce	6.007,04	SIM	R\$ 144.168,96	R\$ 21.625,34	R\$ 165.794,30	R\$ 27,60
	Estrada da Fazenda Maria da Vila Velha	2.364,38	NÃO	R\$ 85.117,68	R\$ 7.447,80	R\$ 92.565,48	R\$ 39,15
	Estrada do Haras	1.233,19	NÃO	R\$ 44.394,84	R\$ 3.884,55	R\$ 48.279,39	R\$ 39,15
	Estrada do Bairro Ventânia	7.059,43	NÃO	R\$ 254.139,48	R\$ 22.237,20	R\$ 276.376,68	R\$ 39,15
	Estrada da Pindaíba Pesqueiro	1.047,39	NÃO	R\$ 37.706,04	R\$ 3.299,28	R\$ 41.005,32	R\$ 39,15
	Estrada da Pindaíba	3.650,38	SIM	R\$ 87.609,12	R\$ 13.141,37	R\$ 100.750,49	R\$ 27,60
	Estrada lacanga - Quilombo	911,22	NÃO	R\$ 32.803,92	R\$ 2.870,34	R\$ 35.674,26	R\$ 39,15
	Estrada IAC - 473	7.161,27	NÃO	R\$ 257.805,72	R\$ 22.558,00	R\$ 280.363,72	R\$ 39,15
	Estrada IAC - 275	6.833,32	NÃO	R\$ 245.999,52	R\$ 21.524,96	R\$ 267.524,48	R\$ 39,15
	Estrada Sem Denominação 02	3.095,58	NÃO	R\$ 111.440,88	R\$ 9.751,08	R\$ 121.191,96	R\$ 39,15
	Estrada Sem Denominação 01	7.213,84	NÃO	R\$ 259.698,24	R\$ 22.723,60	R\$ 282.421,84	R\$ 39,15
	Estrada do Distrito Quilombo	3.769,79	NÃO	R\$ 135.712,44	R\$ 11.874,84	R\$ 147.587,28	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda São Sebastião	2.599,85	NÃO	R\$ 93.594,60	R\$ 8.189,53	R\$ 101.784,13	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda Rancho Verde	196,17	NÃO	R\$ 7.062,12	R\$ 617,94	R\$ 7.680,06	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda Manliã	12.545,86	NÃO	R\$ 451.650,96	R\$ 39.519,46	R\$ 491.170,42	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda Santa Terezinha	11.578,38	NÃO	R\$ 416.821,68	R\$ 36.471,90	R\$ 453.293,58	R\$ 39,15
	Estrada lacanga - Arealva	5.684,58	NÃO	R\$ 204.644,88	R\$ 17.906,43	R\$ 222.551,31	R\$ 39,15
	Estrada da Fazenda São Paulo	4.768,15	NÃO	R\$ 171.653,40	R\$ 15.019,67	R\$ 186.673,07	R\$ 39,15
	Estrada do Passa Sede	367,86	NÃO	R\$ 13.242,96	R\$ 1.158,76	R\$ 14.401,72	R\$ 39,15
	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>101.021,41</b>		<b>R\$ 3.520.881,72</b>	<b>R\$ 322.563,28</b>	<b>R\$ 3.843.445,00</b>	<b>R\$ 38,05</b>
	<b>Total</b>	<b>160.332,07</b>		<b>R\$ 5.570.392,56</b>	<b>R\$ 512.604,59</b>	<b>R\$ 6.082.997,15</b>	<b>R\$ 37,94</b>

---

Para a estimativa de custo para manutenção e adequação das estradas rurais, foram considerados 70% do total de sua extensão para manutenção e 30% para adequação, quando as estradas do município não tiveram nenhum programa intervenção ou 80% do total de sua extensão para manutenção e 20% para adequação, quando as estradas sofreram intervenção por algum programa. Essa estimativa leva em consideração R\$ 120,00 (cento e vinte reais) por metro de estrada para adequação desses trechos, ou seja, estima-se que serão gastos R\$ 5.570.392,56 (cinco milhões, quinhentos e setenta mil, trezentos e noventa e dois reais e cinquenta e seis centavos) para realizar as adequações das estradas rurais.

A prefeitura em contra partida, gasta em média R\$ 4,50 (quatro reais e cinquenta centavos) por metro de estrada para realizar manutenções periódicas, levando em consideração que a mesma possui Patrulha Mecanizada, isto é, o custo médio para a Prefeitura realizar a manutenção das estradas rurais anualmente será de R\$ 512.604,59 (quinhentos e doze mil, seiscentos e quatro reais e cinquenta e nove centavos).

Conclui-se que serão gastos R\$ 6.082.997,15 (seis milhões, oitenta e dois mil, novecentos e noventa e sete reais e quinze centavos) para manutenção e adequação das estradas rurais do município, ou seja, R\$ 37,94 (trinta e sete reais e noventa e quatro centavos) por metro de estrada em boa conservação e conseqüentemente contribuirá para a preservação dos recursos hídricos.

### **9.1.2. Recuperação de áreas degradadas**

Com o objetivo de suprir as suas necessidades o homem faz uso dos recursos naturais, como água, ar, fauna, flora e deles constroem moradias, meios de locomoção, utensílios, alimentação e energia.

A retirada da cobertura vegetal é a primeira ação que o homem busca para realizar seus empreendimentos, prejudicando assim as variedades de

---

espécies animais e vegetais, deixando o solo desprotegido favorecendo a erosão, comprometendo a fertilidade, produção de oxigênio, absorção do gás carbônico e a infiltração da água no solo, elementos estes que necessitam da vegetação para estarem em funcionamento.

A ação tem por objetivo controlar o escoamento superficial das águas de chuvas, melhorar a sua capacidade de infiltração no perfil do solo e aumentar a cobertura vegetal, além de estimular a adoção, pelos produtores rurais, de tecnologias de manejo, conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.

Vale destacar algumas etapas que devem ser seguidas para a execução do controle dos processos erosivos, como:

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

Alguns procedimentos também devem ser levados em consideração, sendo:

- Isolamento da área, evitando o acesso de animais e trânsito de máquinas e veículos;
- Drenagem da água subterrânea (obedecendo a legislação ambiental em vigor);
- Controle do processo erosivo em toda bacia de captação de água;
- Suavização dos taludes laterais e construção de paliçadas ou pequenas barragens, quando se tratar de uma voçoroca;
- Vegetação da área com plantas adequadas para cada situação.

---

A fim de conduzir de forma adequada as águas pluviais que virão a passar por essas áreas, propõe-se a implantação de terraços, e para que o sistema seja eficiente, além de não poder ser implantado como prática isolada é necessário um correto dimensionamento, com base em recomendações técnicos, respeitando a realidade de cada local a ser implantado.

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

Na tabela abaixo, foi estimado um investimento de R\$ 293.307,14 para a implantação de terraços e controle dos processos erosivos nas áreas levantadas, que deverão seguir as etapas e os procedimentos para o controle dos mesmos.

Os valores apresentados foram estimados através de pesquisas de mercado e adaptados conforme os levantamentos realizados, portanto para a obtenção de valores mais exatos para a recuperação das áreas degradadas, será necessário a realização de projetos executivos dos mesmos.

Tabela 14 – Estimativa de investimento para recuperação de áreas degradadas.

<b>Recuperação de áreas degradadas</b>					
<b>Conservação de solo - Terraceamento</b>					
<b>Tipo de Cultura</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área problema (ha)</b>	<b>Quantificação de Hora / Máquina</b>	<b>Custo Unitário (R\$)*</b>	<b>Estimativa de Custo Total (R\$)</b>
Pastagem	16.317,07	2.522,75	832,51	150,00	124.876,10
Culturas Temporárias	27.902,54	2.790,25	920,78	150,00	138.117,57
Culturas Perenes	4.105,75	410,58	135,49	150,00	20.323,46
<b>TOTAL</b>					<b>283.317,14</b>
<b>Controle de processos erosivos</b>					
<b>Tipo de intervenção</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Estimativa de custo / ha / hora / máquina**</b>	<b>Quantificação de hora / máquina</b>	<b>Custo Unitário (R\$)*</b>	<b>Estimativa de Custo Total (R\$)</b>
Controle de áreas com Ravina/Sulcos	2,09	20,00	41,80	150,00	6.270,00
Controle de áreas com Voçorocas	0,62	40,00	24,80	150,00	3.720,00
Controle de áreas com Erosão Laminar	Problema resolvido com terraceamento				
<b>TOTAL</b>					<b>9.990,00</b>
<b>Estimativa de Custo Total (R\$)</b>					<b>293.307,14</b>
*Valor estimado no mercado (2015) com um trato de esteira D6;					
**Valor estimado baseado no Programa de Microbacias Hidrográficas II.					

### 9.1.3. Recomposição de Áreas de Preservação Permanente (mata ciliar)

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

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

A recuperação dessas áreas poderá ser feita pelo método de regeneração natural, plantio de espécies nativas ou o plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural. Para a escolha do método a ser empregado, faz-se necessário um acompanhamento periódico de cada área.

Para efeito dos cálculos apresentados, foi obedecida a legislação vigente do Novo Código Florestal (Lei 12651/12) seguindo o tamanho da delimitação da APP baseado no curso d'água, sendo um estudo macro da área do município e não específico de cada propriedade, pois as delimitações segundo o Novo Código também levam em consideração o tamanho da propriedade. Vale ressaltar que segundo o Novo Código Florestal Brasileiro, áreas úmidas também são consideradas APP, portanto todas essas áreas do município foram delimitadas.

Com o levantamento das áreas, obteve-se o resultado da quantidade de APP existente (662,56 ha) e da APP total (3.154,89 ha), resultando no total de 2.492,33 ha a quantidade que deverá ser recomposta.

Tabela 15 – Estimativa de custo para isolamento e recomposição das APPs

Estimativa de custo para o isolamento e recomposição de Área de Preservação Permanente do Município									
Identificação da MBH	Isolamento da Área (IA)			Recomposição e plantio de espécies nativas na área de preservação permanente (APP)					Estimativa de custo total (R\$)*****
	Valor Unitário de cerca (R\$/metro)*	Comprimento total de cerca na bacia (m)	Estimativa de custo (R\$)	Valor Unitário da muda (R\$)**	Covas/ha***	Custo/ha (R\$)	Área a ser recomposta (ha)*****	Estimativa de custo do plantio (R\$)	
B1	R\$ 12,00	183459,27	R\$ 2.201.511,24	R\$ 5,00	800	R\$ 4.000,00	357,17	R\$ 1.428.664,40	R\$ 3.630.175,64
B2-A	R\$ 12,00	304464,59	R\$ 3.653.575,08	R\$ 5,00	800	R\$ 4.000,00	700,26	R\$ 2.801.042,40	R\$ 6.454.617,48
B2-B	R\$ 12,00	157261,23	R\$ 1.887.134,76	R\$ 5,00	800	R\$ 4.000,00	308,97	R\$ 1.235.869,20	R\$ 3.123.003,96
B4	R\$ 12,00	562933,06	R\$ 6.755.196,72	R\$ 5,00	800	R\$ 4.000,00	1125,93	R\$ 4.503.738,00	R\$ 11.258.934,72
<b>Total</b>		<b>1.208.118,15</b>	<b>R\$ 14.497.417,80</b>		<b>Total</b>		<b>2.492,33</b>	<b>R\$ 9.969.314,00</b>	<b>R\$ 24.466.731,80</b>

\*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 por microbacia hidrográfica.

A estimativa leva em conta o isolamento dessas áreas, a recomposição e plantio de espécies nativas dentro dessa faixa de recuperação e foi estimada em R\$ 24.466.731,80 sendo que foi utilizado o método de plantio de espécies



---

nativas conjugado com a condução da regeneração natural. Após o início do trabalho, a manutenção e o acompanhamento devem ser semanais e obedecer às normas técnicas.

Os valores apresentados foram estimados através de pesquisas de mercado e adaptados conforme os levantamentos realizados, portanto para a obtenção de valores mais exatos para a recomposição das APPs, será necessário a realização de projeto executivo das mesmas.

#### **9.1.4 Práticas específicas por propriedade rural**

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

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

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

- Capacitação de trabalhadores e produtores rurais para a correta adubação de plantas, informando a função de cada nutriente para a planta e o solo, além dos problemas gerados com o excesso e falta destes. Deve-se também mostrar aos produtores rurais como realizar uma coleta de solo e de folhas para análise, citar a importância de fazer a calagem antes de realizar a

---

adubação, ensinar qual a melhor maneira de aplicar esses insumos, bem como a regulação correta das máquinas agrícolas, conforme a orientação técnica;

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

- Implantação do Sistema Integração Lavoura Pecuária Floresta, que consiste na combinação de espécies arbóreas, com culturas e forrageiras e / ou animais.

A implantação dessas tecnologias no município pode trazer ganhos à agricultura e a pecuária como um todo, favorecendo a recuperação das pastagens degradadas, diminuindo os efeitos dos processos erosivos, diversificando a produção agrícola da área rural e trazendo ganho econômico diversificado ao produtor.

#### **9.1.5. Instalação de fossas sépticas**

A pressão antrópica é a grande responsável pela poluição dos mananciais, quer seja pelo lançamento de dejetos de forma inadequada (em fossas negras ou diretamente aos mananciais) ou através da captação de água diretamente aos mananciais para o consumo humano, fornecimento aos animais ou destinada à produção agrícola (irrigação).

As 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 servidas), 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.

Conforme tabela 16, calculou-se um investimento estimado em R\$ 1.107.000,00 (um milhão, setecentos e quatro mil reais) para a instalação das fossas sépticas.

Tabela 16 – Implantação de fossas sépticas biodigestoras.

<b>Implantação de fossas sépticas biodigestoras</b>			
<b>Obras e Serviços</b>	<b>Unidade</b>	<b>Custo Unitário</b>	<b>Estimativa de Investimento R\$</b>
Instalação de fossas sépticas biodigestoras	369	R\$ 3.000,00	R\$ 1.107.000,00

#### 9.1.6 Disponibilização do Plano de Macrodrenagem Rural 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.

### 10. Síntese das Estimativas de Custo

A composição das estimativas de custo para a implantação das ações do Plano de Macrodrenagem Rural demonstra que é necessário um alto investimento para prevenir e desacelerar os processos de erosão e assoreamento dos mananciais do município.

O alto investimento no município está atribuído a implantação e recomposição de APPs e adequação e manutenção de estradas.

Tabela 17 – Síntese das estimativas de custo.

Síntese das estimativas de custo						
		Ação	Prazos	Descrição	Principais Órgãos colaboradores das ações	Custo
Plano de Ação	1	Recomposição de Áreas de Preservação Permanente (mata ciliar)	2015 a 2024	Estimativa da implantação	FEHIDRO / PREFEITURA MUNICIPAL	R\$ 24.466.731,80
	2	Implantação de sistema de sinalização	2015 e 2016	Implantação	PREFEITURA MUNICIPAL	R\$ 6.186,00
Adequação e manutenção das estradas rurais	3	*Manutenção	2015	Implantação	PREFEITURA MUNICIPAL	R\$ 512.604,59
		Adequação	2015 a 2024	Implantação	FEHIDRO / PREFEITURA MUNICIPAL / CATI / CODASP	R\$ 5.570.392,56
Saneamento rural	4	Implantação de fossas sépticas biodigestoras	2015 a 2024	Implantação	PRODUTORES RURAIS / PREFEITURA MUNICIPAL / FEHIDRO / FUNASA / SSRH	R\$ 1.107.000,00
Recuperação de áreas degradadas	5	Conservação de solo - terraceamento	2015 a 2019	Implantação	FEHIDRO / FEAP	R\$ 283.317,14
		Controle de processos erosivos	2015 a 2019	Implantação	FEHIDRO / FEAP	R\$ 9.990,00
<b>TOTAL</b>						<b>R\$ 31.956.222,09</b>
*O valor da manutenção foi estimado para o período de um ano, porém foi dividido em três anos devido ao alto investimento.						

Conforme os dados apresentados na tabela 17, pode-se observar que os custos do plano de ação é de R\$ 31.956.222,09. A recomposição das APPs é uma ferramenta essencial para a preservação e manutenção dos recursos hídricos

Ressalta-se que os valores apresentados foram estimados através de pesquisas de mercado e adaptados conforme os levantamentos realizados, portanto para a obtenção de valores mais exatos será necessário a realização de projetos executivos dos mesmos.

---

A tabela 18 mostra o cronograma financeiro de execução durante o período de 10 anos, prazo este estabelecido pelo plano devido ao alto investimento para execução das atividades.

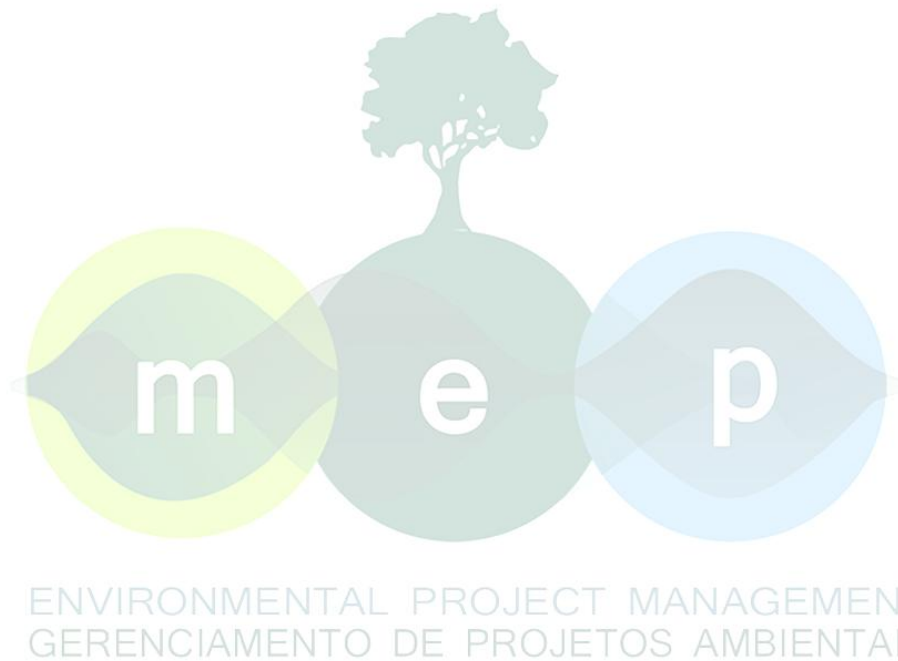


Tabela 18 – Cronograma financeiro de execução.

Cronograma Financeiro de Execução													
		Ação	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Custo Total
Plano de Ação	1	Recomposição de Áreas de Preservação Permanente (mata ciliar)	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 2.446.673,18	R\$ 24.466.731,80
	2	Implantação de sistema de sinalização	R\$ 0,00	R\$ 3.093,00									
Adequação e manutenção das estradas rurais	3	Manutenção*	R\$ 170.868,20	R\$ 170.868,20	R\$ 170.868,20								R\$ 512.604,59
		Adequação	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 557.039,26	R\$ 5.570.392,56
Saneamento rural	4	Implantação de fossas sépticas biodigestoras	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 110.700,00	R\$ 1.107.000,00
Recuperação de áreas degradadas	5	Conservação de solo - terraceamento	R\$ 56.663,43	R\$ 56.663,43	R\$ 56.663,43	R\$ 56.663,43	R\$ 56.663,43						R\$ 283.317,14
		Controle de processos erosivos	R\$ 1.998,00	R\$ 1.998,00	R\$ 1.998,00	R\$ 1.998,00	R\$ 1.998,00						
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 3.343.942,06</b>	<b>R\$ 3.347.035,06</b>	<b>R\$ 3.343.942,06</b>	<b>R\$ 3.173.073,86</b>	<b>R\$ 3.173.073,86</b>	<b>R\$ 3.114.412,44</b>	<b>R\$ 3.114.412,44</b>	<b>R\$ 3.114.412,44</b>	<b>R\$ 3.114.412,44</b>	<b>R\$ 3.114.412,44</b>	<b>R\$ 31.956.222,09</b>

\*O valor da manutenção foi estimado para o período de um ano, porém foi dividido em três anos devido ao alto investimento.

## 11. Hierarquia de prioridades

Após a finalização do plano e a apresentação ao Conselho Municipal, foram elaboradas algumas tabelas resumos das informações coletadas e resultantes do estudo proposto. A microbacia B3 do município, conforme pode ser visualizada na tabela 19 e no mapa de prioridades anexo (folha 11), é prioritária.

Tabela 19 – Microbacias prioritárias do município.

Escala de Prioridade	Identificação da Microbacia Hidrográfica	Pontos
1ª	B3	535
2ª	B2-A	490
3ª	B2-B	470
4ª	B1	415

Algumas estradas do município foram priorizadas por encontrarem-se em estado de má conservação, ausência de sistema de drenagem, cursos hídricos assoreados e alto fluxo de veículos. Estas priorizações estão estimadas em R\$ 2.731.658,04, conforme tabela 20.

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

Tabela 20 – Estimativa de custo de adequação e manutenção das estradas prioritárias.

Estradas rurais prioritárias do município							
Ordem	Identificação da Microbacia Hidrográfica	Estradas	Comprimento (m)	Estimativa de Custo Adequação	Estimativa de Custo para Manutenção	Estimativa de custo total	Estimativa média de custo por metro de estrada
1º	B3	Estrada do Bairro Ventânia	7.059,43	R\$ 254.139,48	R\$ 22.237,20	R\$ 276.376,68	R\$ 39,15
2º	B3	Estrada IAC - 275	6.833,32	R\$ 245.999,52	R\$ 21.524,96	R\$ 267.524,48	R\$ 39,15
3º	B3/B1	Estrada do Bairro Doce	13.148,02	R\$ 473.328,72	R\$ 41.416,26	R\$ 514.744,98	R\$ 39,15
4º	B3	Estrada da Fazenda Santa Terezinha	11.578,38	R\$ 416.821,68	R\$ 36.471,90	R\$ 453.293,58	R\$ 39,15
5º	B2 - B	Estrada Fazenda São Paulo	1.267,41	R\$ 45.626,76	R\$ 3.992,34	R\$ 49.619,10	R\$ 39,15
6º	B2 - A/B1	Estrada Ribeirãozinho	14.501,13	R\$ 522.040,68	R\$ 45.678,56	R\$ 567.719,24	R\$ 39,15
7º	B3/B2 - B	Estrada Jacanga - Arealva	8.945,84	R\$ 322.050,24	R\$ 28.179,40	R\$ 350.229,64	R\$ 39,15
8º	B3	Estrada Fazenda Marília	12.545,86	R\$ 451.650,96	R\$ 39.519,46	R\$ 491.170,42	R\$ 39,15
<b>Total</b>			<b>75.879,39</b>	<b>R\$ 2.731.658,04</b>	<b>R\$ 239.020,08</b>	<b>R\$ 2.970.678,12</b>	<b>R\$ 39,15</b>

E os cursos d'água abaixo devido ao grau de degradação dos mesmos e relevância ao município, são os cursos d'água prioritários para recuperação, conforme tabela 21.

Tabela 21 – Cursos d'água prioritários do município.

Cursos d'água prioritários do município			
Ordem	Identificação da Microbacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (m)
1º	B3	Rio Claro	35.285,70
2º	B3	Córrego do Quilombo	12.317,01
3º	B1	Ribeirão Doce	22.113,19
<b>TOTAL</b>			<b>69.715,90</b>



---

Portanto, dentro da microbacia:

- B1 – as prioridades são: adequação dos trechos das estradas do Bairro Doce e da estrada Ribeirãozinho, bem como a recuperação das áreas de preservação permanente e das nascentes do Ribeirão Doce;
- B2 - A - a prioridade é adequação de trechos da estrada Ribeirãozinho;
- B2 - B - as prioridades são: adequação de trechos da estradas Fazenda São Paulo e estrada Jacanga - Arealva;
- B3 - as prioridades são: adequação das estradas do Bairro Ventania, IAC – 275, da Fazenda Santa Terezinha, Fazenda Marília e trechos das estradas do Bairro Doce e Jacanga – Arealva, bem como a recuperação das áreas de preservação permanente e das nascentes do Rio Claro e do Córrego Quilombo;

As prioridades foram apresentadas conforme resultado das matrizes de avaliação, reunião com o conselho e os problemas encontrados em cada uma das microbacias, entretanto a execução das atividades deverá ocorrer dentro das possibilidades colocadas.

E o plano de ação, deverá ser feito em todo o território municipal.

## **12. Apresentação do Plano Diretor Conselho ao colegiado da Prefeitura Municipal e demais interessados**

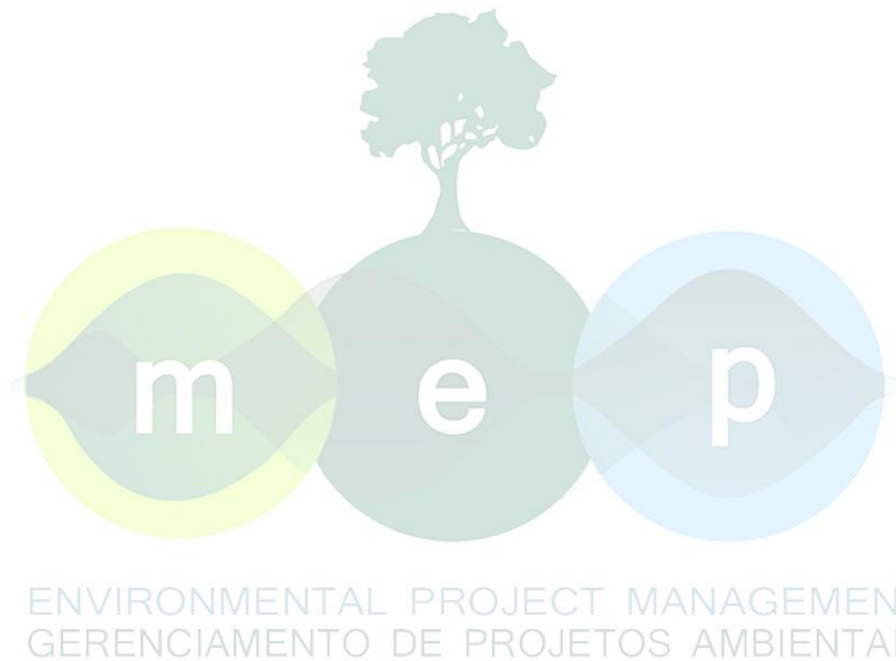
No dia 01 de Março de 2016, às 9h00 na secretária do Meio Ambiente, foi apresentado o Plano Diretor ao colegiado da Prefeitura e demais interessados.

Durante a apresentação, foi explicado sobre o plano, as etapas que competiam ao mesmo e os produtos que foram gerados durante a realização do trabalho. Os participantes mostraram-se interessados e satisfeitos com o levantamento feito e sobre as propostas sugeridas, onde ao final, a tomada de

---

decisão a respeito das propostas técnicas foi aberta para todos e juntos, fechou-se a reunião com aceitação de ambas as partes.

Segue abaixo a lista de presença.



LISTA DE PRESENÇA APRESENTAÇÃO DO PLANO DE  
MACRODRENAGEM RURAL DO MUNICÍPIO DE IACANGA.

Nº	NOME	PROPRIEDADE/CARGO/FUNÇÃO
1	Conceição Ap. Otelo	Sec. Ag. Meio Ambiente - coord. de agricultura
2	Beteia F. Barbosa Coli	Sec. Municipal de Agricultura e M. Ambiente
3	Suzi Kelly Pereira	Coord. Mun. de Obras
4	Heitor Saito da Cunha Borges	Sec. Mun. de Saneamento
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		

Figura 66 – Lista de Presença.

---

### 13. Recomendação

I – Procurar auxílio financeiro nos possíveis órgãos financiadores através de convênios que possibilitem a execução dos planos de ações;

II – Para a execução do plano de ação proposto pelo Plano de Macrodrangem Rural, faz-se necessário realizar primeiramente a recuperação de áreas degradadas, recuperação e proteção das nascentes e recomposição de áreas de preservação permanente (mata ciliar), pois influenciam direta e/ou indiretamente nos cursos d'água do município;

III - Elaboração de um projeto de lei municipal para o estabelecimento de parceria entre a Prefeitura Municipal e empresas da iniciativa privada, que fazem uso das estradas rurais para o transporte, escoamento de produtos e serviços agrícolas, a fim de realizar manutenção e recuperação das vias em virtude do desgaste gerado pela utilização e transporte pesado;

IV – Realizar a adequação e manutenção periódica das estradas, adequar o sistema de drenagem, além da manutenção das tubulações e ao redor das mesmas;

V – Manutenção das pontes e dos guardas de corpo das pontes recomendadas no levantamento de campo, bem como construção das pontes que não atendem a vazão;

VI – Implantar, adequar e realizar manutenção periódica das práticas conservacionistas de solo (terraços e caixas de contenção de água pluvial);

VII - Realizar o controle e isolamento (quando necessário) das áreas com processos erosivos;

VIII – Divulgação do plano diretor para o maior número de pessoas e interessados;

IX – Recomenda-se que os dados sejam revisados a cada 5 anos e o plano, atualizado a cada 10 anos.



- 
- X - Realizar a limpeza dos córregos que apresentam pressão antrópica;
  - XI – Fornecer o mapa de malha viária atualizada a policiais, bombeiros e servidores públicos para facilitar o acesso à área rural em casos de emergência.

## 14. Conclusão

Após a elaboração do presente estudo, com o levantamento de campo e a análise do material gerado, diagnosticou-se que o município apresenta uma pequena parcela com suscetibilidade muito alta ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas e grande parte com áreas pouco susceptíveis ao desenvolvimento de ravinas rasas. Nas áreas com alta suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos, aliado a falta de práticas conservacionistas, contribuem para o surgimento dos mesmos. 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 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 estrada estadual pavimentada.

Observou-se em campo que a maioria das estradas rurais municipais não pavimentadas encontram-se sem sistema de drenagem, areiões e processo erosivo na lateral da estrada, bem como apresentam trechos com barrancos e revestimento não uniforme. 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 alicive/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. Destaca-se que quatro das vinte e duas pontes do município não atendem a vazão, conforme estudo realizado.

Após a elaboração do mapa de diagnóstico ambiental, foi possível levantar que o município apresenta 21,00% 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.

Outra informação levantada em campo e em análise da fotografia aérea, foi que muitas reservas encontram-se isoladas, sem ligação com outras reservas, o que contribui para a vinda de animais silvestres às áreas descampadas. Os corredores ecológicos são faixas de vegetação que ligam fragmentos florestais separados pela atividade humana e que possibilita o deslocamento da fauna entre essas áreas e, conseqüentemente, a dispersão de sementes.

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. A Prefeitura Municipal não realiza a coleta dos resíduos sólidos na área rural regularmente.

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.





---

## 15. Referência Bibliográfica

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA (CEPAGRI). **Clima dos municípios paulistas**. 2008. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS AGUAPEÍ E PEIXE (CBH – AP). **Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe**. 2008. Disponível em: <<http://cbhap.org/>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

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.dae.sp.gov.br/>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **Condições de vida**. 2009. Disponível em <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

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.

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>>. Acesso em: 13 jul. 2015.



---

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>>. Acesso em: 13 jul. 2015.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B.; **Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas**. São Carlos: RiMa, 2003, 2004.

SILVA, D, A. **Evolução do uso e ocupação da terra no entorno dos parques estaduais da Cantareira e Alberto Löfgren e impactos ambientais decorrentes do crescimento metropolitano**. Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia FFLCH-USP, São Paulo, 2000.

ZOCAL, J. C. **Soluções cadernos de estudos em conservação do solo e água**. Presidente Prudente: CODASP, 2007.



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS

---

André Pavarini  
CREA. 5061281496



# APÊNDICE A

## Memorial Descritivo para o estudo Hidrológico e Hidráulico do município de Iacanga – SP

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



---

## Sumário

1. Introdução .....	134
2. Estudos hidrológicos .....	134
2.1. Declividade equivalente do talvegue .....	134
2.2. Tempo de concentração da bacia (TC) .....	135
2.3. Tempo de retorno (TR) .....	135
2.4. Equação de chuva do projeto .....	136
2.5. Cálculos da vazão e da vazão de cheia .....	136
2.5.1. Coeficiente de forma da bacia (F) .....	136
2.5.2. Coeficiente (C) .....	137
2.5.3. Coeficiente de dispersão da chuva (K) .....	138
2.5.4. Vazão de cheia (Q) .....	139
2.5.4.1. Método racional .....	139
2.5.4.2. Método I – PAI – WU .....	139
3. Cálculos hidráulicos .....	140
3.1. Dimensionamento da ponte .....	140
3.2. Coeficiente de rugosidade Manning [N] .....	141

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



## 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.

## 2.4. Equação de chuva do projeto

A equação utilizada neste estudo foi da cidade de Bauru devido a proximidade e por não existir equação específica determinada para o município, sendo:

$$\text{Equação: } i_{t,T} = 35,4487 (t+20)^{-0,8894} + 5,9664 (t+20)^{-0,7749} \cdot [-0,4772 - 0,9010 \ln \ln(T/T-1)]$$

## 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] = Km<sup>2</sup>.

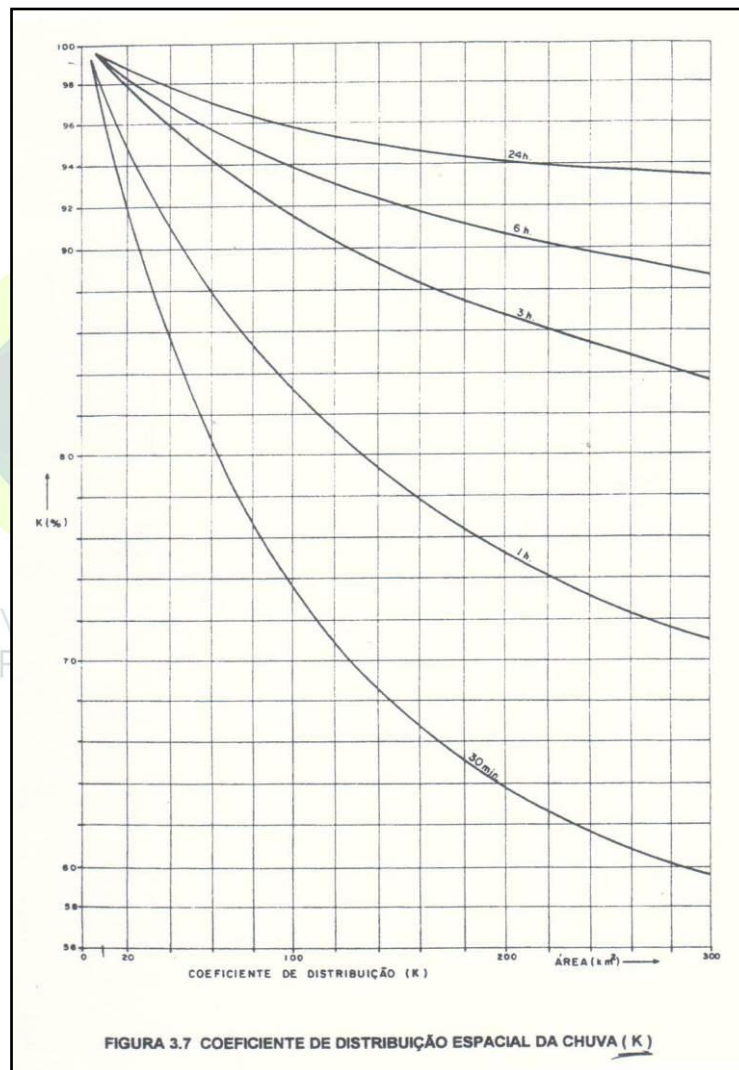
C2 = Tabela do guia Prático de para Pequenas Obras Hidráulicas, 1998.

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).

### 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 Km<sup>2</sup> de área, é utilizado o método racional; e para bacias de 2 a 200 Km<sup>2</sup> 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] = m<sup>3</sup>/s.

C – Coeficiente de escoamento superficial.

i – Intensidade de chuva [i] = (mm/h).

A - Área da bacia de contribuição [A] = Km<sup>2</sup>.

##### 2.5.4.2. Método I – PAI – WU

$$Q = 0,278.C.i.A^{0,9}.K$$

Onde:

Q – Vazão de Cheia [Q] = m<sup>3</sup>/s.

C – Coeficiente de escoamento superficial.

$i$  – Intensidade de chuva [ $i$ ] = (mm/h).

$A$  - Área da bacia de contribuição [ $A$ ] = Km<sup>2</sup>.

$K$  – 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  $Q$ :

$$Q_{\text{Max}} = Q \times 1,10$$

### 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  $m^3/s$

$A_m$  – Área molhada em  $m^2$

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  $m^2$

$P_m$  – 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.

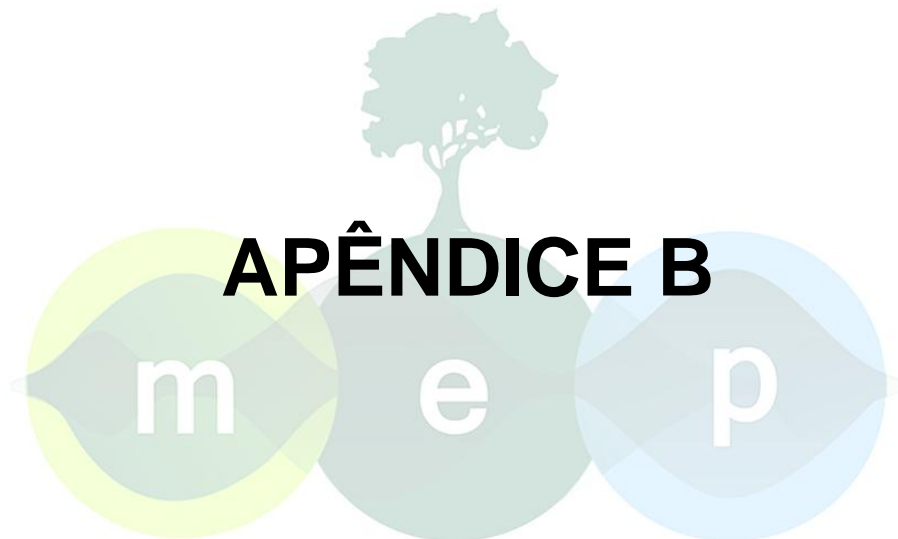
### 3.2. Coeficiente de rugosidade Manning [N]

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 <sup>6</sup>	0,018

Valores sugeridos pelo DAEE.

Fonte: DAEE – (2005).



# APÊNDICE B

ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS



A tabela 22 apresenta os parâmetros e indicadores utilizados para a seleção e hierarquia de prioridade de cada microbacia hidrográfica, onde estes indicadores receberam um total de pontuação por parâmetro e conforme tabela 23, foi multiplicado pelo valor correspondente e somado os parâmetros para obter-se uma pontuação total por microbacia.

Tabela 22 – Critérios para seleção de microbacias hidrográficas.

Critérios para seleção de Microbacias Hidrográficas			
Ordem	Parâmetros	Indicadores	Pontos
1	Erosão dos solos:	<b>Voçorocas:</b>	
		Não possui voçoroca: 0 ponto	
		Entre 1 a 3 voçorocas de grande porte: 1 ponto	
		Mais de três voçorocas de grande porte: 2 pontos	
		<b>Erosões em sulcos:</b>	
		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	
		<b>Erosão laminar:</b>	
		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			
<b>Total de pontos do parâmetro erosão dos solos</b>			<b>0</b>
2	Recursos hídricos	<b>Nascentes:</b>	
		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	
		<b>Extensão da malha hídrica:</b>	
		Menos de 100 quilômetros: 0 ponto	
		Entre 100 e 200 quilômetros: 1 ponto	
		Mais de 200 quilômetros: 2 pontos	
		<b>Vegetação ciliar:</b>	
		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			
<b>Total de pontos do parâmetro recursos hídricos</b>			<b>0</b>

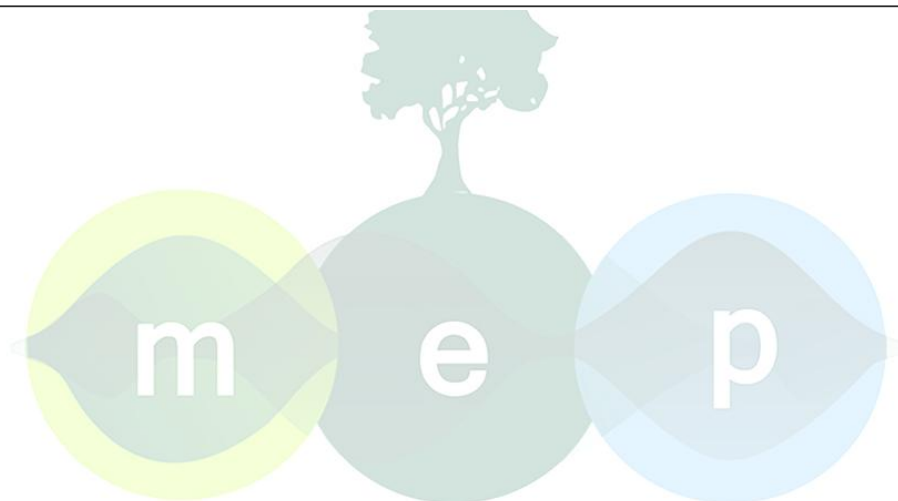
3	Estradas Rurais	<b>Localização do traçado:</b>	
		Mais de 50 % da extensão das estradas não pavimentadas estão localizadas nos espigões: 0 ponto	
		Entre 50 a 70% da extensão das estradas possui o traçado em aclave/declive ou meia encosta: 1 ponto	
		Mais 60% da extensão das estradas possui o traçado em aclave/declive: 2 pontos	
		<b>Sistema de drenagens</b>	
		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	
		<b>Avaliação da plataforma:</b>	
		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			
<b>Total de pontos do parâmetro Estradas</b>			<b>0</b>
4	Uso do Solo	<b>Vegetação natural:</b>	
		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	
		<b>Explorações agropecuárias:</b>	
		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			
<b>Total de pontos do parâmetro Uso do solo</b>			<b>0</b>
5		<b>Núcleo urbano:</b>	
		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	
		<b>Saneamento rural:</b>	
		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	
		<b>Disponibilidade de água (consumo, animais e irrigação)</b>	
		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	
<b>Total de pontos do parâmetro ação antrópica</b>			<b>0</b>





Tabela 23 – Peso correspondente a cada parâmetro de avaliação.

	<b>Parâmetros de Avaliação</b>	<b>Sigla</b>	<b>Peso</b>
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: $20 \times ES + 20 \times RH + 30 \times ER + 15 \times US + 15 \times AA =$ Pontuação total			



ENVIRONMENTAL PROJECT MANAGEMENT  
GERENCIAMENTO DE PROJETOS AMBIENTAIS