



**PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM  
RURAL E CONTROLE DE EROSÃO DE  
DE MACATUBA**

2018



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
1 INTRODUÇÃO .....	3
2 LEVANTAMENTO DE DADOS .....	4
2.1 Caracterização do município de Macatuba .....	4
2.1.1. Dados gerais.....	4
2.1.2 Histórico de desenvolvimento .....	5
2.1.3 Densidade demográfica .....	5
2.1.4 Taxa geométrica de crescimento anual da população .....	6
2.1.5 Grau de urbanização .....	7
2.1.6 Taxa de mortalidade infantil .....	8
2.1.7 Renda per Capita.....	9
2.1.8 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) .....	10
2.1.9 Dados de domicílios particulares permanentes .....	11
2.1.10 Caracterização da ocupação .....	12
2.2 Dados físicos .....	13
2.2.1 Caracterização física .....	14
2.2.2 Infraestrutura urbana .....	15
2.2.3. Caracterização da ocupação .....	16
2.2.4. Anexo fotográfico .....	17
2.2.5. Lei municipal.....	18
3 EMBASAMENTO TEÓRICO .....	19
3.1 Soluções para problemas encontrados em estradas .....	19
4 ESTUDO DOS PONTOS CRÍTICOS - PONTES.....	24
PONTO 1 - Ponte de concreto sobre o Córrego Passa Dois (Sítio Montanholi - Divisa com o Sítio Fadoni) .....	24
PONTO 2 – Ponte de concreto e manilha sobre afluente do Córrego Passa Dois (Sítio Balagrini) .....	28
PONTO 3 – Ponte de Concreto sobre o Ribeirão do Tanquinho (Fazenda Pouso Alegre) .....	30



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

PONTO 4 – Ponte de Concreto sobre afluente do Ribeirão do Tanquinho (Fazenda Perobal) .....	32
PONTO 5 – Ponte de concreto sobre o Córrego do Brejão (Fazenda Brejão)	34
PONTO 6 – Ponte de concreto sobre o Ribeirão do Tanquinho (Fazenda Brejão) .....	37
PONTO 7 – Ponte de concreto sobre o Córrego do Brejão (Fazenda Brejão)	39
PONTO 8 – Ponte de rocha sobre nascente (Propriedade Damico Minetto)	44
<b>5 ESTUDO DOS PONTOS CRÍTICOS - ESTRADAS .....</b>	<b>47</b>
PONTO 9 – Rodovia Municipal .....	47
PONTO 10 – Rodovia Municipal .....	49
PONTO 11 – Rodovia Municipal .....	52
PONTO 12 – Rodovia Municipal .....	55
PONTO 13 – Rodovia Municipal .....	58
PONTO 14 – Rodovia Municipal .....	61
PONTO 15 – Rodovia Municipal .....	64
PONTO 16 – Rodovia Municipal .....	67
PONTO 17 – Rodovia Municipal .....	70
PONTO 18 – Rodovia Municipal .....	73
PONTO 19 – Rodovia Municipal .....	78
PONTO 20 – Rodovia Municipal .....	81
PONTO 21 – Rodovia Municipal .....	86
PONTO 22 – Rodovia Municipal .....	89
PONTO 23 – Rodovia Municipal .....	92
PONTO 24 – Rodovia Municipal .....	95
<b>6 CUSTOS TOTAIS .....</b>	<b>100</b>



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Densidade demográfica do Estado de São Paulo, da Região de Governo de Bauru e do Município de Macatuba .....	6
Figura 2. Taxa geométrica de crescimento anual da população de Macatuba (em % a.a.) .....	7
Figura 3. Grau de urbanização do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do Município Macatuba (2010).....	8
Figura 4. Taxa de mortalidade infantil do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do Município Macatuba .....	9
Figura 5. Renda per capita do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do município de Macatuba em 2010.....	10
Figura 6. Localização da Bacia hidrográfica no Estado.....	13
Figura 7. Localização do Município de Macatuba na Bacia.....	14
Figura 8. Anexo fotográfico .....	18
Figura 9. Situação pretendida usando tecnologia convencional no trecho da estrada rural .....	22
Figura 10. Abaulamento transversal e dispositivos de drenagem do trecho da estrada objeto de processo de intervenção corretiva .....	23
Figura 11. Bacia de captação com presença de água coletada no leito da estrada associada à ponta de terraço .....	23
Figura 12. Sugestão de ponte a ser implantada – superestrutura.....	25
Figura 13. Sugestão de ponte a ser implantada – corte transversal.....	26
Figura 14. Sugestão de ponte a ser implantada – corte longitudinal .....	26
Figura 15. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 1 em estudo.....	27
Figura 16. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 2 em estudo.....	29
Figura 17. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 3 em estudo.....	31
Figura 18. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 4 em estudo.....	34
Figura 19. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 5 em estudo.....	36
Figura 20. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 6 em estudo.....	39
Figura 21. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7 .....	41
Figura 22. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7 .....	41



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 23. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7 .....	42
Figura 24. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7 .....	42
Figura 25. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 7 em estudo.....	43
Figura 26. Sugestão de galeria retangular para o ponto 8 .....	45
Figura 27. Sugestão de galeria retangular para o ponto 8 .....	45
Figura 28. Sugestão de galeria retangular para o ponto 8 .....	45
Figura 29. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 8 em estudo.....	46
Figura 30. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 9 em estudo.....	48
Figura 31. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 10 em estudo.....	51
Figura 32. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 11 em estudo.....	54
Figura 33. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 12 em estudo.....	57
Figura 34. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 13 em estudo.....	60
Figura 35. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 14 em estudo.....	63
Figura 36. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 15 em estudo.....	66
Figura 37. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 16 em estudo.....	69
Figura 38. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 17 em estudo.....	72
Figura 39. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 18 em estudo.....	77
Figura 40. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 19 em estudo.....	80
Figura 41. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 20 em estudo.....	85
Figura 42. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 21 em estudo .....	88
Figura 43. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 22 em estudo.....	91
Figura 44. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 23 em estudo.....	94
Figura 45. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 24 em estudo.....	99



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados gerais do Município de Macatuba (2015) .....	4
Tabela 2. Renda per capita do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do município de Macatuba - 2010 (em reais correntes) .....	10
Tabela 3. Dimensões do IPRS (2010) .....	11
Tabela 4. Dados domiciliares do município de Macatuba .....	12
Tabela 5. Dados da ocupação (ano 2010) .....	12
Tabela 6. Números da pecuária no Município de Macatuba (SP) - 2013 .....	16
Tabela 7. Números da agricultura do Município de Macatuba (SP) 2013 (em hectare) .....	17
Tabela 8. Estatísticas agrícolas do Município de Macatuba (SP).....	17
Tabela 9. Valores de X para cálculo do espaçamento vertical entre terraços .....	22
Tabela 10. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 1 .....	27
Tabela 11. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 2 - Ponte.....	29
Tabela 12. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 5 .....	36
Tabela 13. Discriminação de Serviços e Orçamento.....	42
Tabela 14. Discriminação de Serviços e Orçamento.....	46
Tabela 15. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	51
Tabela 16. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	54
Tabela 17. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	57
Tabela 18. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	60
Tabela 19. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	63
Tabela 20. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	66
Tabela 21. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	69
Tabela 22. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	72
Tabela 23. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	75
Tabela 24. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	77
Tabela 25. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	80
Tabela 26. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	83
Tabela 27. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	85
Tabela 28. Discriminação de Serviços e Custos do trecho.....	88



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA**

Tabela 29. Discriminação de Serviços e Custos do trecho .....	91
Tabela 30. Discriminação de Serviços e Custos do trecho .....	94
Tabela 31. Discriminação de Serviços e Custos do trecho .....	97
Tabela 32. Discriminação de Serviços e Custos do trecho .....	99
Tabela 33. Custos totais divididos em curto, médio e longo prazo.....	100



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## APRESENTAÇÃO

---

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 a causa de sérios problemas que afligem as populações urbanas do Brasil.

Dentro desta visão, qualquer planejamento para desenvolvimento de um município deve considerar, entre outros aspectos, diretrizes previamente estabelecidas para a drenagem, fazendo com que os investimentos em melhoria da qualidade de vida das populações que nela habitarão sejam sustentáveis ao longo do tempo.

A interferência da drenagem no planejamento municipal, principalmente na zona rural, se faz sentir em diversos níveis, seja no do uso do solo rural, seja nas práticas agrícolas, seja na própria manutenção das vegetações (natural e reflorestamento), daí a grande relevância da matéria.

Este Relatório Técnico relativo à elaboração do Plano Diretor de Macrodrenagem Rural do Município de Macatuba compreende a programação prevista, obedecendo à metodologia expressa no Termo de Referência.

O objetivo principal do Plano Diretor de Macrodrenagem Rural é estabelecer diretrizes que orientem a ação do Poder Público e da iniciativa privada na elaboração de projetos e na execução de obras de conservação do solo, bem como na promoção de ações preventivas e corretivas sobre as causas e os efeitos dos processos erosivos, inundações e outros, visando proteger a população e as



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA**

atividades econômicas sediadas na área rural da cidade, bem como prever ações e medidas para proteger os cursos hídricos do Município de Macatuba. Desta forma, são apresentados os diversos procedimentos a observar, as fontes de informações a consultar.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## 1 INTRODUÇÃO

---

A definição das diretrizes e recomendações que compõem o Plano Diretor de Macrodrenagem Rural de Macatuba foi construída a partir de uma sequência de atividades, organizadas logicamente de forma a se atingir o objetivo perseguido com resultados consistentes e sustentáveis.

Estas atividades compreendem o estabelecimento de uma base de dados, sua análise e consistência, o processamento destes dados, que comporão a ferramenta de planejamento.

Assim sendo, apresentam-se neste volume as etapas dos trabalhos, correspondentes à análise e consistência dos dados e os estudos básicos fundamentais para a análise e interpretação do comportamento do sistema de Plano Diretor de Macrodrenagem Rural do município. Estes estudos são relacionados à hidrologia e hidráulica, dados físicos, socioeconômicos e estatísticos.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## 2 LEVANTAMENTO DE DADOS

---

### 2.1 Caracterização do município de Macatuba

As informações contidas nesse relatório foram extraídas do Termo de Referência elaborado pela Prefeitura de Macatuba para elaboração do Plano Diretor De Macrodrenagem Rural além de pesquisas na internet e visitas *in loco*.

#### 2.1.1. Dados gerais

De acordo com as informações fornecidas pela Fundação Seade e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dados estatísticos e socioeconômicos, assim como as projeções das populações total e urbana residentes no município de Macatuba evoluem conforme os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados gerais do Município de Macatuba (2015)

Área (Km <sup>2</sup> )	224,51
População (hab.) 2014	16.536
Densidade Demográfica (hab./Km <sup>2</sup> )	73,42
Taxa Geométrica de Crescimento anual da População – 2010/2014 (% a.a.)	0,43
Grau de Urbanização em 2014 (%)	97,42
Renda per Capita em 2010 (em reais correntes)	651,73
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDH - 2000	0,770
Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS - 2010	Grupo 3 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões

Fonte: Fundação Seade (2015)

---



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA**

### **2.1.2 Histórico de desenvolvimento**

A densidade demográfica é o estudo a partir de dados quantitativos, de suas variações e do seu estado, com isso a demografia se utiliza de muitos dados estatísticos para identificar as características das populações e até propor políticas públicas. Portanto, densidade demográfica é a medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, ou seja, utilizado para verificar a intensidade de ocupação de um território.

A Figura 1 demonstra a densidade demográfica do Estado de São Paulo, da Região de Governo de Bauru e do Município de Macatuba divulgadas pela Fundação Seade (2014).

### **2.1.3 Densidade demográfica**

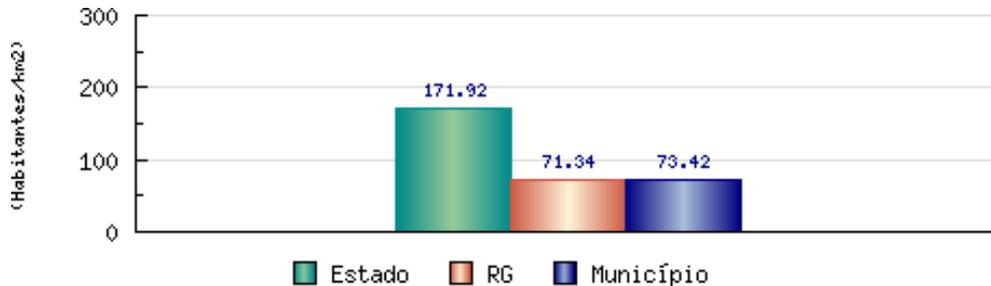
A densidade demográfica é o estudo a partir de dados quantitativos, de suas variações e do seu estado, com isso a demografia se utiliza de muitos dados estatísticos para identificar as características das populações e até propor políticas públicas. Portanto, densidade demográfica é a medida expressa pela relação entre a população e a superfície do território, ou seja, utilizado para verificar a intensidade de ocupação de um território.

A Figura 1 demonstra a densidade demográfica do Estado de São Paulo, da Região de Governo de Bauru e do Município de Macatuba (SP) divulgadas pela Fundação Seade (2014).



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 1. Densidade demográfica do Estado de São Paulo, da Região de Governo de Bauru e do Município de Macatuba



Fonte: Fundação Seade (2014)

### 2.1.4 Taxa geométrica de crescimento anual da população

A taxa geométrica de crescimento anual da população expressa um percentual de incremento médio anual da população residente em determinado espaço geográfico. No período considerado, o valor da taxa refere-se à medida anual obtida para um período de anos compreendido entre dois momentos, em geral correspondes aos censos demográficos.

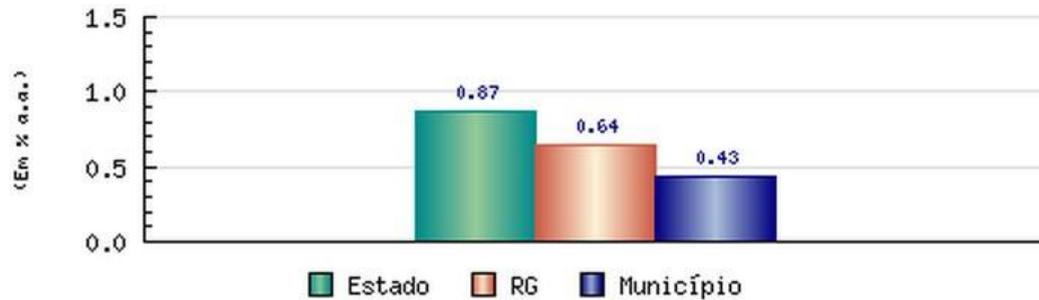
Essa taxa é utilizada para analisar variações geográficas e temporais do crescimento populacional, realizar estimativas e projeções populacionais, para períodos curtos. Portanto, a taxa geométrica de crescimento anual da população expressa, em termos percentuais, o crescimento médio da população em um determinado período de tempo.

Geralmente, considera-se que a população experimenta um crescimento exponencial também denominado como geométrico que indica o ritmo de crescimento populacional. Essa taxa é influenciada pela dinâmica da natalidade, mortalidade e migrações. A Figura 2 apresenta a taxa geométrica de crescimento anual da população (em % a.a.) do Estado de São Paulo, Região de Governo de Bauru e do Município de Macatuba.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 2. Taxa geométrica de crescimento anual da população de Macatuba (em % a.a.)



Fonte: Fundação Seade (2013)

### 2.1.5 Grau de urbanização

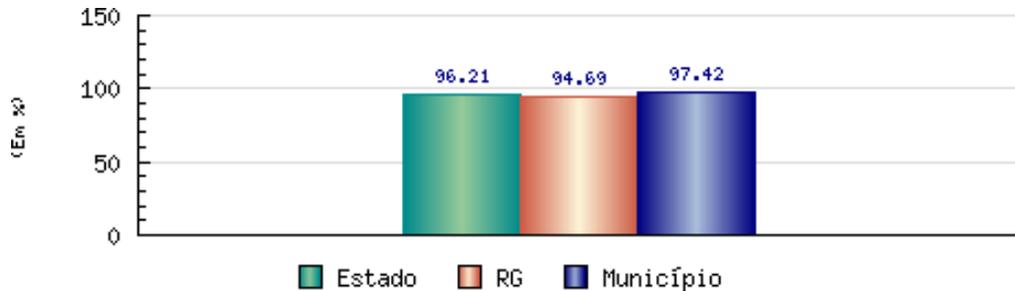
O grau de urbanização indica a proporção da população total que reside em áreas urbanas, segundo a divisão político-administrativa estabelecida pela administração municipal. Além disso, acompanha o processo de urbanização brasileiro, em diferentes espaços geográficos e subsidia processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas, para adequação e funcionamento da rede de serviços sociais e de infraestrutura urbana. Sendo assim o percentual da população urbana em relação à população total é calculado geralmente, a partir de dados censitários, segundo a fórmula (1):

$$\frac{\text{População Urbana}}{\text{População Total}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 3. Grau de urbanização do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do Município Macatuba (2010).



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Fundação Seade (2013)

### 2.1.6 Taxa de mortalidade infantil

Mortalidade infantil consiste no óbito de crianças durante o seu primeiro ano de vida e é a base para calcular a taxa de mortalidade infantil que consiste na mortalidade infantil, observada durante um determinado período de tempo, normalmente um ano, referida ao número de nascidos vivos do mesmo período, para facilidade de comparação entre os diferentes países ou regiões do globo esta taxa é normalmente expressa em números de óbitos (crianças) com menos de um ano, a cada mil nascidos vivos. Índice considerado aceitável pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 10 mortes para cada mil nascimentos.

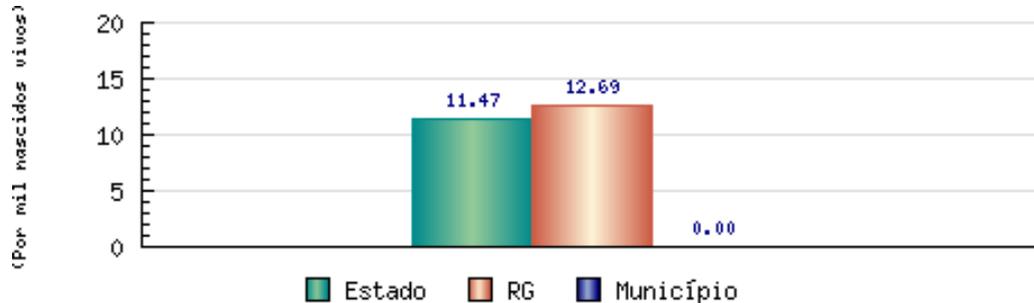
A taxa de mortalidade infantil é a relação entre os óbitos de menores de um ano, residentes em uma unidade geográfica, em um determinado período de tempo (geralmente em um ano) e os nascidos vivos da mesma unidade e período, segundo a fórmula (2):

$$\frac{\text{Óbitos de menores de um ano}}{\text{Nascidos vivos}} \times 1000 \quad (2)$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 4. Taxa de mortalidade infantil do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do Município Macatuba



Fonte: Fundação Seade (2013)

A Figura 4 evidencia que não existe registro da taxa de mortalidade infantil do Município Macatuba.

### 2.1.7 Renda per Capita

A renda per capita é a razão entre o somatório da renda per capita de todos os indivíduos e o número total desses indivíduos. A renda per capita de cada indivíduo é definida como a razão entre a soma da renda de todos os membros da família e o número de membros da mesma.

A renda per capita é o resultado da soma de tudo que é produzido em uma nação no ano. Em geral os países expressam a renda per capita em dólar, que no caso é a moeda referência no mundo, para realizar comparações entre os países. Para conceber a renda per capita de um país é preciso dividir o Produto Interno Bruto (PIB) pelo número de habitantes.

O resultado é a renda per capita, que corresponde ao valor das riquezas que caberia a cada pessoa. Uma elevada renda per capita não confirma ou não reflete a realidade, pois de uma forma geral a renda é mal distribuída. Portanto, a renda per capita é a soma das rendas das pessoas residentes nos domicílios pelo total de pessoas.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

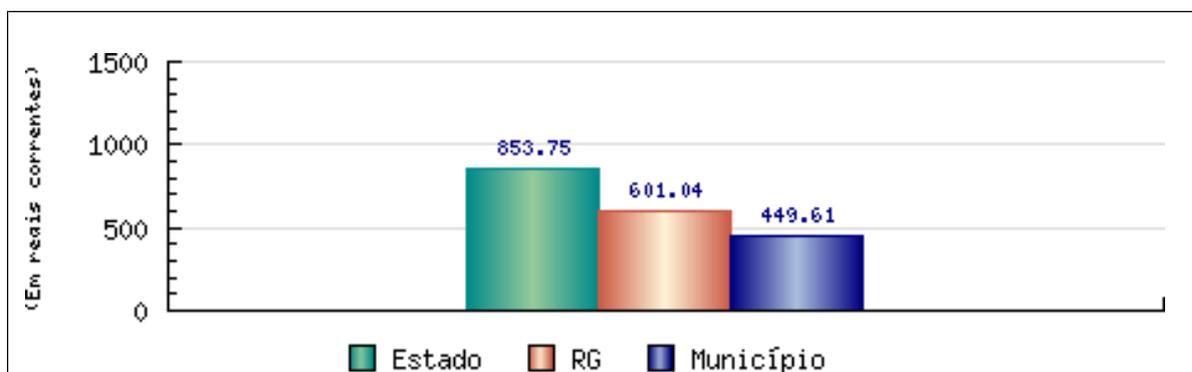
A Tabela 2 demonstra a renda per capita do município de Macatuba e a Figura 5 apresenta a renda per capita do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do município de Macatuba em 2010 divulgadas pela Fundação Seade.

Tabela 2. Renda per capita do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do município de Macatuba - 2010 (em reais correntes)

Município	Estado	Região de Governo
651,73	853,75	785,12

Fonte: Fundação Seade (2013)

Figura 5. Renda per capita do Estado de São Paulo, Região do Governo de Bauru e do município de Macatuba em 2010.



Fonte: Fundação Seade (2010)

### 2.1.8 Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)

A receptividade e a utilização das informações do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), por parte dos mais variados segmentos da sociedade, no decorrer desses dois últimos anos, mostraram o acerto da Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo na criação desse instrumento de suma importância. O IPRS é uma ferramenta usada para avaliar e redirecionar os recursos públicos voltados para o desenvolvimento dos municípios paulistas.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Destaca-se a necessidade apontada pelo IPRS quanto à localização dos bolsões de pobreza, não só nos municípios que possuem números desfavoráveis em seus indicadores sociais, como também naqueles que, apesar de apresentarem bons índices sociais, mantêm em seus territórios populações em situações preocupantes do ponto de vista de sua vulnerabilidade social. Os indicadores do IPRS sintetizam a situação de cada município no que diz respeito à riqueza, escolaridade e longevidade.

Segundo dados da Fundação Seade (2010), o Município de Macatuba em 2010 se enquadra no Grupo 3, ou seja, Municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores nas demais dimensões, como se observa na Tabela 3.

Tabela 3. Dimensões do IPRS (2010)

Dimensões	Macatuba	Estado de São Paulo
Riqueza	39	45
Longevidade	69	69
Escolaridade	56	48

Fonte: Fundação Seade (2012)

### 2.1.9 Dados de domicílios particulares permanentes

Os dados de domicílios particulares relacionam os números de domicílios urbanos, rurais, particulares, improvisados, coletivos, em casas e apartamentos existentes em um município.

De acordo com o Censo Demográfico 2010, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Fundação Seade consideram-se os seguintes dados apresentados na Tabela 4 do município de Macatuba.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 4. Dados domiciliares do município de Macatuba

Domicílios Particulares Permanentes	4.645
Domicílios Particulares Permanente Urbanos	4.499
Domicílios Particulares Permanentes Rurais	146

Fonte: IBGE (2010)

### 2.1.10 Caracterização da ocupação

Em épocas onde a utilização racional e sustentável dos recursos naturais está na ordem do dia, é importante dispor de informações que traduza a estrutura e a forma como estes recursos estão disponíveis.

Conservar o território e disciplinar as atividades humanas, é uma tarefa que resulta do conhecimento da situação atual e de uma definição de linhas estratégicas para a regulamentação dos diferentes setores de atividades que interagem, direta ou indiretamente, com as diferentes unidades de paisagem.

Conforme a Tabela 5 pode-se observar alguns dados de população residente, número de domicílios e renda.

Tabela 5. Dados da ocupação (ano 2010)

População residente	16.259 habitantes
Número de domicílios permanentes	4.645
Número médio de habitantes por domicílio	3,5 hab./dom.
Domicílios Particulares com Renda per Capita de até 1/4 do Salário Mínimo (Em %)	3,53
Domicílios Particulares com Renda per Capita de até 1/2 Salário Mínimo (Em %)	15,07

Fonte: Fundação Seade (2010)



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## 2.2 Dados físicos

O município de Macatuba tem sua sede localizada na Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré. As figuras abaixo ilustram a localização da Bacia no Estado de São Paulo e de Macatuba na Bacia. Macatuba pertence à Região Administrativa de Bauru e Região de Governo de Bauru. O município faz divisa com as seguintes cidades: Lençóis Paulista, Areiópolis, Igarçu do Tietê, Jaú, Pederneiras e Barra Bonita.

Figura 6. Localização da Bacia hidrográfica no Estado





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 7. Localização do Município de Macatuba na Bacia



### 2.2.1 Caracterização física e biótica

O perímetro urbano do município de Macatuba tem sua sede localizada na Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré.

A UGRHI-13 localiza-se na porção central do Estado. É definida pelas bacias hidrográficas de cursos d'água afluentes ao rio Tietê no trecho, de cerca de 140 km, entre as barragens das UHEs de Ibitinga e Barra Bonita, dos quais se destacam os rios Jacaré-Pepira, Jacaré-Guaçu e Jaú pela margem direita e os rios Bauru e Lençóis pela margem esquerda.

As unidades geológicas que afloram na área da UGRHI são os sedimentos clásticos predominantemente arenosos, as rochas ígneas basálticas do Grupo São Bento, as rochas sedimentares do Grupo Bauru, os sedimentos cenozóicos e depósitos correlatos, pelos depósitos aluvionares associados à rede de drenagem, além dos coluviões e eluviões.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA**

Segundo Inventário Florestal do Estado de São Paulo, realizado pela SMA (1993), a cobertura vegetal natural da Região Administrativa de Bauru exibe os seguintes tipos de vegetação: cerradão, cerrado, várzea, capoeira e mata.

Esta UGRHI chegou a uma população de 1.268.800 habitantes em 2000. Dentre seus municípios, os de maior população são pela ordem: Bauru, São Carlos, Araraquara e Jaú; juntas concentram cerca de 61% da população total da Unidade de Gerenciamento. Em particular Bauru, com mais de 300 mil habitantes, figura entre os 20 municípios com maior população do Estado e é o pólo regional principal da UGRHI. Mas São Carlos e Araraquara também têm relevante influência na região, porque concentram importantes centros de formação universitária.

A agroindústria tem importante participação regional na UGRHI, principalmente pelas grandes usinas de álcool e açúcar instaladas próximas a Araraquara e Jaú, porém a implantação de novos ramos de atividade vem mudando o perfil industrial da região. Essa mudança é perceptível, principalmente em São Carlos, onde estão se instalando indústrias de grau tecnológico mais elevado. A agricultura e pecuária também são atividades relevantes.

### **2.2.2 Infraestrutura urbana**

A evolução da cidade corresponde a modificações quantitativas e qualitativas e na gama de atividades urbanas e, conseqüentemente, surge à necessidade de adaptação tanto dos espaços necessários a essas atividades, como da acessibilidade desses espaços, e da própria infraestrutura que a eles serve.

O crescimento físico da cidade, resultante do seu crescimento econômico e demográfico, se traduz numa expansão da área urbana através de loteamentos, conjuntos habitacionais e indústrias.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### 2.2.3. Caracterização da ocupação

Em épocas onde a utilização racional e sustentável dos recursos naturais está na ordem do dia, é importante dispor de informações que traduza a estrutura e a forma como estes recursos estão disponíveis.

Conservar o território e disciplinar as atividades humanas, é uma tarefa que resulta do conhecimento da situação atual e de uma definição de linhas estratégicas para a regulamentação dos diferentes setores de atividades que interagem, direta ou indiretamente, com as diferentes unidades de paisagem.

As Tabelas 6 a 9 evidenciam os números da agricultura, pecuária, silvicultura e os índices gerais da agropecuária.

Tabela 6. Números da pecuária no Município de Macatuba (SP) - 2013

ITEM	UNIDADE	TOTAL
Bovinos	cabeças	1.660
Bubalinos	cabeças	35
Caprinos	cabeças	134
Equino	cabeças	37
Ovinos	cabeças	283
Suínos	cabeças	885
Leite – Produção (Em mil litros)	mil litros	126
Vacas Ordenhadas	cabeças	135
Galináceos - galinhas	cabeças	359
Galináceos - total	cabeças	4.469

Fonte: IBGE (2013)



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 7. Números da agricultura do Município de Macatuba (SP) 2013 (em hectare)

CULTURA	ÁREA COLHIDA	PRODUÇÃO
Cana-de-açúcar	14.969	1.167.582
Milho (em grão)	300	1.350
Café (em grão)	90	72
Amendoim (em casca)	10	19

Fonte: IBGE (2013)

Tabela 8. Estatísticas agrícolas do Município de Macatuba (SP)

ITEM	TOTAL
Total de Despesas Municipais – Agricultura e Organização Agrária (Em reais de 2014)	142.118
Valor Adicionado Fiscal da Agricultura, Pecuária e Outros Produtos Animais (Em reais de 2014)	13.512.718
Crédito Rural (Em reais de 2014)	13.314.912
Crédito Rural Agricultura (Em reais de 2014)	13.314.912
Crédito Rural Pecuária (Em reais de 2014)	53.381
Valor Adicionado da Agropecuária (Em milhões de reais correntes)	37,03
Participação da Agropecuária no Total do Valor Adicionado (Em %)	8,55

Fonte: Fundação Seade

### 2.2.4. Anexo Fotográfico

As Figuras a seguir demonstram fotograficamente os problemas identificados com relação à drenagem rural do município de Macatuba como pontos de erosão, assoreamentos e dissipação das águas de chuva coletadas.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 8. Anexo fotográfico



### 2.2.5. Lei Municipal

O Município de Macatuba não possui nenhuma lei pertinente à erosão ou drenagem pluvial.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

## 3 EMBASAMENTO TEÓRICO

---

### 3.1. Soluções para problemas encontrados em estradas

Segundo Márcio Fábio Kazubek, todos os municípios possuem centenas de quilômetros de estradas não pavimentadas. E embora não pareçam, elas são causadoras de grandes impactos ambientais.

De acordo com dados do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (2007), a malha viária do Estado de São Paulo é composta de 200.225 km de estradas, sendo que 87,80% delas (175.807 km) são estradas municipais de terra. Considerando-se que o regime pluviométrico do estado é de 1.300 mm/ano em média com maior concentração nos meses entre outubro e março, a situação se torna caótica, visto que esse é o período que coincide com a maior intensidade de tráfego em virtude do transporte de insumos e produtos agrícolas.

As estradas rurais de terra são importantes estruturas viárias e principais escoadouros de produtos e insumos, promovendo o desenvolvimento rural econômico e social da nação. Entretanto, as erosões provocadas pelas águas da chuva no seu leito e margens estão diretamente ligadas à má qualidade da drenagem executada, tornando-se um dos principais fatores para a sua degradação, bem como resultando em escoamentos com arrastamento de solos que assoreiam mananciais e cursos d'água provocando sérios impactos ambientais.

Para que um sistema de drenagem funcione de forma adequada é necessário o conhecimento de práticas mecânicas de abatimento de taludes com elevação do greide da estrada, bem como a interceptação das águas superficiais por meio de dispositivos de drenagem e captação.

Assim, apresenta-se um modelo de drenagem por meio da construção de terraços embutidos com gradientes associados à bacia de captação, com base em técnicas de abatimento de taludes, elevando o leito transversalmente das estradas com derivadores de fluxo.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

**Determinação do escoamento:** A determinação do escoamento superficial é importante para o dimensionamento da seção transversal dos terraços e o volume das bacias de retenção.

O escoamento superficial varia em função da declividade, tipo de solo (textura), cobertura vegetal e intensidade das chuvas. Para sua estimativa, existe um método universal chamado de Método Racional desenvolvido por Ramser, que calcula a vazão máxima escoada para áreas inferiores a 500 hectares, a partir de evento de chuva de intensidade máxima com um determinado tempo de concentração.

Fórmula utilizada:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Onde:

Q= vazão do escoamento superficial ( $m^3s^{-1}$ )

C= coeficiente de escoamento

I= intensidade da precipitação pluviométrica ( $mm h^{-1}$ )

A= área de contribuição (ha)

Obs: A área de contribuição será determinada pelo produto do comprimento da rampa da estrada, do espigão até o ponto mais baixo, e uma largura padrão da estrada mais os perfis produzidos pela mecanização quando do abatimento dos barrancos existentes e correção do greide.

Largura padrão:

- Largura da pista= 7,00 m
- Largura do perfil= 7,50 x 2 margens = 14,00 m
- Largura total da faixa = 21,00 m.

**Espaçamento entre terraços:** Para implantação dos terraços é necessário calcular os espaçamentos vertical e horizontal. O espaçamento vertical diz respeito à diferença de nível entre os terraços.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

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

Segundo Pires e Souza (2003) o espaçamento vertical pode ser calculado por várias fórmulas, mas a mais utilizada é a de Bentley:

$$EV = \left( 2 + \frac{\%D}{X} \right) \times 0,305$$

Onde:

EV= espaçamento vertical (m);

%D= declividade (percentagem);

X= fator obtido no Quadro abaixo

Segundo estes autores, para o cálculo do EV leva-se em consideração o tipo de prática conservacionista, tipo de solo, relevo e cobertura vegetal do solo.

De posse do valor de EV para determinada condição, e juntamente com a declividade do terreno, pode ser calculado o espaçamento horizontal (EH) entre os canais através da fórmula abaixo:

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



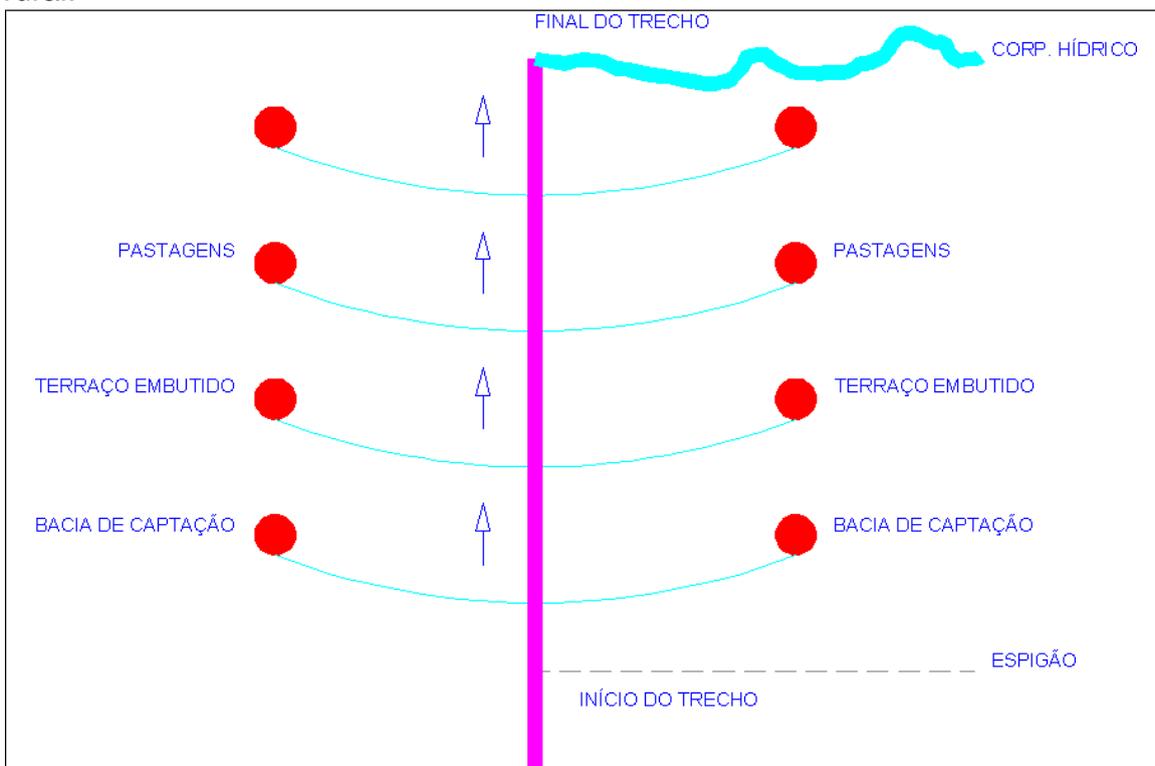
## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 9. Valores de X para cálculo do espaçamento vertical entre terraços.

PRÁTICA CONSERVACIONISTA						Valores de X
TERRAÇOS				CORDÕES EM CONTO		
CULTURAS PERMANENTES		CULTURAS ANUAIS		CULTURAS PERMANENTES		
Em desnível	Em nível	Em desnível	Em nível	Em desnível	Em nível	
Argilosa						1,5
Média						2,0
Arenosa	Argilosa					2,5
	Média					3,0
	Arenosa	Argilosa				3,5
		Média		Argilosa		4,0
		Arenosa	Argilosa	Média		4,5
			Média	Arenosa	Argilosa	5,0
			Arenosa		Média	5,5
					Arenosa	6,0

Fonte: Pires & Souza (2003) com modificações

Figura 9. Situação pretendida usando tecnologia convencional no trecho da estrada rural.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 10. Abaulamento transversal e dispositivos de drenagem do trecho da estrada objeto de processo de intervenção corretiva.



Figura 11. Bacia de captação com presença de água coletada no leito da estrada associada à ponta de terraço





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### 4 ESTUDO DOS PONTOS CRÍTICOS - PONTES

---

**PONTO 1 – Ponte de concreto sobre o Córrego Passa Dois (Sítio Montanholi - Divisa com o Sítio Fadoni).**

Coordenadas: 740597/7508291 - cota 494

**Cálculo vazão de cheia no ponto de estudo: Método I-Pai-Wu ( $2 > \text{Área} \geq 200 \text{ km}^2$ )**

Área da Bacia	6,72 km <sup>2</sup>
Comprimento do talvegue	3,3 km
Desnível	55 m.

a) Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (3,3^3/55)^{0,385} = 48 \text{ minutos.}$$

b) Cálculo do coeficiente de Forma:

$$F = L / 2(A/\Pi)^{1/2} = 3,3/2(6,72/3,14)^{1/2} = 1,13$$

c) Cálculo do Coeficiente C1:

$$C1 = 4/(2+F) = 4/(2+1,13) = 1,28$$

d) Cálculo de C2:

$$C2 = 0,28$$

e) Cálculo do coeficiente de escoamento C:

$$C = 2/(1+F). C2/C1 = 2/(1+1,13). 0,28/1,28 = 0,21$$

f) Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 99,0 \text{ mm/hora}$$







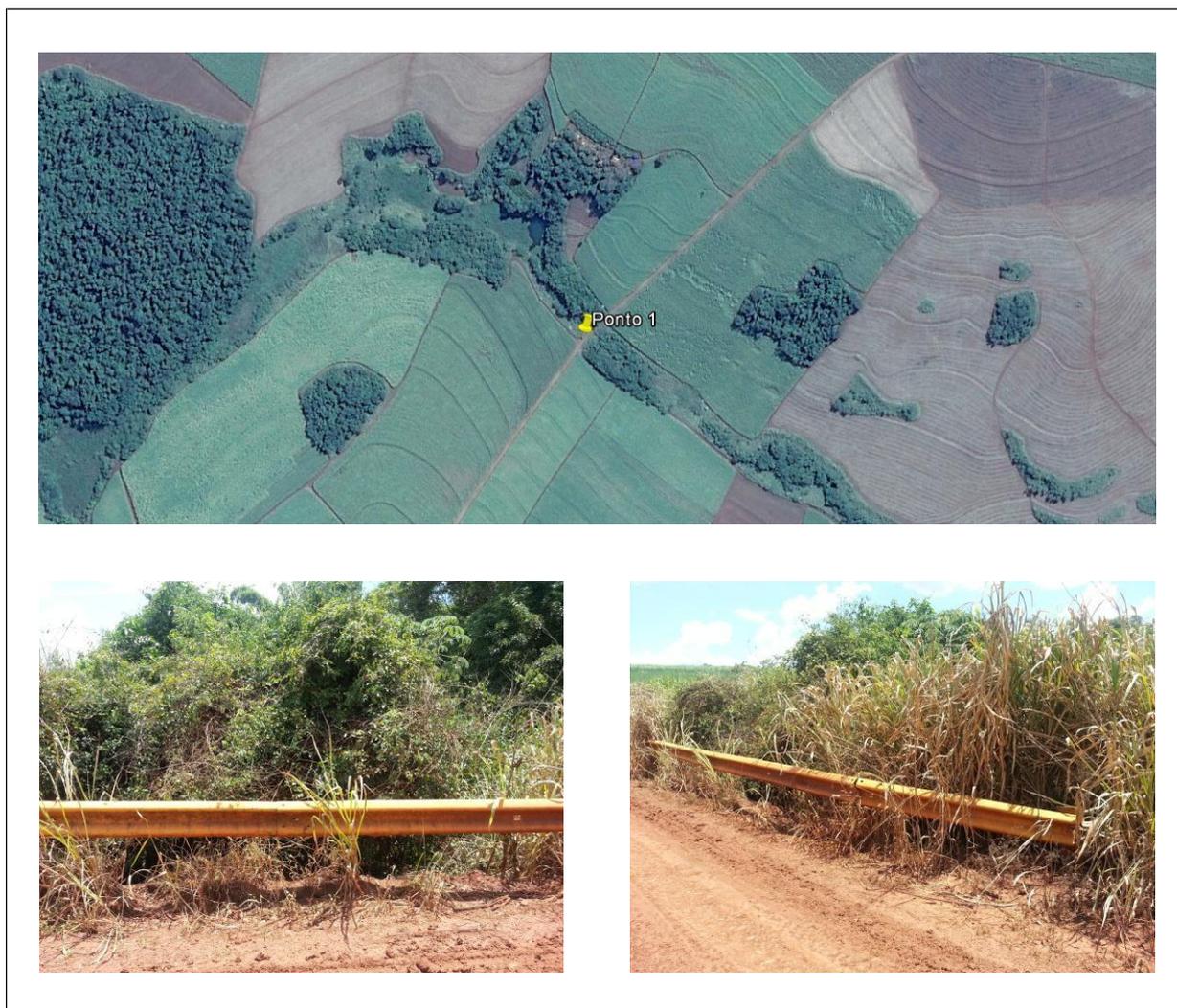
## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 10. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 1.

Discriminação dos serviços	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Valor da obra (R\$)
Tubulão a ar comprimido (prof. Média = 10 metros)	4,0 (und.)	70.273,00	<b>281.092,00</b>
Ponte de concreto armado com vão livre de 8,0 metros e largura de 6,05 metros.	48,4 (m²)	6.750,00	<b>326.700,00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>607.792,00</b>

**(Seiscentos e sete mil, setecentos e noventa e dois Reais)**

Figura 15. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 1 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

**PONTO 2 – Ponte de concreto e manilha sobre afluente do Córrego Passa Dois (Sítio Balagrini).**

Coordenadas: 739257/7507003 - cota 532

**Cálculo da vazão de cheia no ponto de estudo: Método Racional (Área  $\leq 2$  km<sup>2</sup>)**

Área da Bacia	0,82 km <sup>2</sup> = 81,7 ha
Comprimento do talvegue	1,00 km
Desnível	20 metros.

Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (1,0^3/20)^{0,385} = 18 \text{ minutos.}$$

Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 2,71 \text{ mm/min}$$

Sendo  $C = 0,20$ , calcula-se a vazão no ponto a partir da fórmula abaixo:

$$Q = 0,167 * C * i * A = 0,167 * 0,20 * 2,71 * 81,7$$

$$Q = 7,38 \text{ m}^3/\text{s}$$

A área necessária para atender a vazão de cheia acima calculada (7,38 m<sup>3</sup>/s), considerando-se uma velocidade das águas de 1,5 m/s, é:

$$\text{Área} = 7,38 / 1,5 = 4,92 \text{ m}^2$$

A ponte se encontra sem vão livre por conta do assoreamento no local, fazendo-se necessário a desobstrução da área.

**Solução:** Remoção do solo de fundo nos 50 metros à montante e 50 metros à jusante da ponte e limpeza do vão livre.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 11. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 2 - Ponte.

Discriminação dos serviços	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Valor da obra (R\$)
Escavação e carga mecanizada em solo brejoso ou turfa	300 (m³)	21,19	<b>6.357,00</b>
Limpeza e desobstrução de canaletas ou tubulações de águas pluviais	6 (m)	6,77	<b>40,62</b>
<b>TOTAL</b>			<b>6.397,62</b>

(Seis mil trezentos e noventa e sete reais e sessenta e dois centavos)

Figura 16. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 2 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 3 – Ponte de Concreto sobre o Ribeirão do Tanquinho (Fazenda Pouso Alegre).

Coordenadas: 739008/7515942 - cota 448

### Cálculo vazão de cheia no ponto de estudo: Método I-Pai-Wu ( $2 > \text{Área} \geq 200 \text{ km}^2$ )

Área da Bacia	57,7 km <sup>2</sup>
Comprimento do talvegue	15,3 km
Desnível	190 m.

a) Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (15,3^3/190)^{0,385} = 176,8 \text{ minutos.}$$

b) Cálculo do coeficiente de Forma:

$$F = L/2(A/\pi)^{1/2} = 15,3/2(57,7/3,14)^{1/2} = 1,8$$

c) Cálculo do Coeficiente C1:

$$C1 = 4/(2+F) = 4/(2+1,8) = 1,06$$

d) Cálculo de C2:

$$C2 = 0,28$$

e) Cálculo do coeficiente de escoamento C:

$$C = 2/(1+F). C2/C1 = 2/(1+1,8). 0,28/1,06 = 0,19$$

f) Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 41,3 \text{ mm/hora}$$

g) Determinação de K = 0,945

h) Cálculo da vazão de cheia:  $Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$

$$Q = 0,278 \cdot 0,19 \cdot 41,3 \cdot 57,7^{0,9} \cdot 0,945 = \mathbf{79,4 \text{ m}^3/\text{s.}}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

O vão necessário para atender a vazão de cheia acima calculada (79,4 m<sup>3</sup>/s), considerando-se uma velocidade das águas de 1,5 m/s:

$$\text{Área} = 79,4 / 1,5 = 52,92 \text{ m}^2$$

No local, foi constatada a queda de um dos muros laterais da ponte, necessitando da construção de um novo muro.

**Solução:** Construção de um novo muro lateral de 12 m<sup>2</sup> que está orçado em aproximadamente R\$ 4.000,00.

Figura 17. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 3 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 4 – Ponte de Concreto sobre afluente do Ribeirão do Tanquinho (Fazenda Perobal).

Coordenadas: 735265/7513144 - cota 509

### Cálculo vazão de cheia no ponto de estudo: Método I-Pai-Wu ( $2 > \text{Área} \geq 200 \text{ km}^2$ )

Área da Bacia	2,3 km <sup>2</sup>
Comprimento do talvegue	2,3 km
Desnível	90 m.

a) Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (2,3^3/90)^{0,385} = 26,7 \text{ minutos.}$$

b) Cálculo do coeficiente de Forma:

$$F = L / 2(A/\pi)^{1/2} = 2,3/2(2,3/3,14)^{1/2} = 1,3$$

c) Cálculo do Coeficiente C1:

$$C1 = 4/(2+F) = 4/(2+1,3) = 1,19$$

d) Cálculo de C2:

$$C2 = 0,28$$

e) Cálculo do coeficiente de escoamento C:

$$C = 2/(1+F). C2/C1 = 2/(1+1,3). 0,28/1,19 = 0,20$$

f) Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 136,6 \text{ mm/hora}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

g) Determinação de  $K = 0,99$

h) Calculo da vazão de cheia:  $Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$

$$Q = 0,278 \cdot 0,20 \cdot 136,6 \cdot 2,3^{0,9} \cdot 0,99 = \mathbf{15,91 \text{ m}^3/\text{s}}$$

O vão necessário para atender a vazão de cheia acima calculada ( $15,91 \text{ m}^3/\text{s}$ ), considerando-se uma velocidade das águas de  $1,5 \text{ m/s}$ :

$$\text{Área} = 15,91 / 1,5 = 10,6 \text{ m}^2$$

Apesar de o vão livre ser suficiente para a vazão calculada no ponto, o local se encontra obstruído pela vegetação presente que reduz a capacidade de escoamento da ponte.

**Solução:** Realizar a desobstrução da ponte através da retirada da vegetação abaixo da ponte e desassoreamento do solo, essas obras estão orçadas em R\$ 5.000,00.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 18. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 4 em estudo.



### PONTO 5 – Ponte de concreto sobre o Córrego do Brejão (Fazenda Brejão).

Coordenadas: 736550/7513068 - cota 488

**Cálculo vazão de cheia no ponto de estudo: Método I-Pai-Wu ( $2 > \text{Área} \geq 200 \text{ km}^2$ )**

Área da Bacia	4,0 km <sup>2</sup>
Comprimento do talvegue	3,8 km
Desnível	110 m.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

a) Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (3,8^3/110)^{0,385} = 43,1 \text{ minutos.}$$

b) Cálculo do coeficiente de Forma:

$$F = L / 2(A/\pi)^{1/2} = 3,8/2(4,0/3,14)^{1/2} = 1,7$$

c) Cálculo do Coeficiente C1:

$$C1 = 4/(2+F) = 4/(2+1,7) = 1,09$$

d) Cálculo de C2:

$$C2 = 0,28$$

e) Cálculo do coeficiente de escoamento C:

$$C = 2/(1+F). C2/C1 = 2/(1+ 1,7). 0,28/1,09 = 0,19$$

f) Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 106,1 \text{ mm/hora}$$

g) Determinação de K = 0,97

h) Cálculo da vazão de cheia:  $Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$

$$Q = 0,278 \cdot 0,19 \cdot 106,1 \cdot 4,0^{0,9} \cdot 0,97 = \mathbf{19,3 \text{ m}^3/\text{s}.}$$

O vão necessário para atender a vazão de cheia acima calculada (19,3 m<sup>3</sup>/s), considerando-se uma velocidade das águas de 1,5 m/s:

$$\text{Área} = 19,3 / 1,5 = 12,86 \text{ m}^2$$

O ponto se encontra assoreado, fator que prejudica o escoamento na ponte em questão, fazendo-se necessária a desobstrução no local.

**Solução:** Remoção do solo de fundo nos 50 metros à montante e 50 metros à jusante da ponte e limpeza da passagem de água.



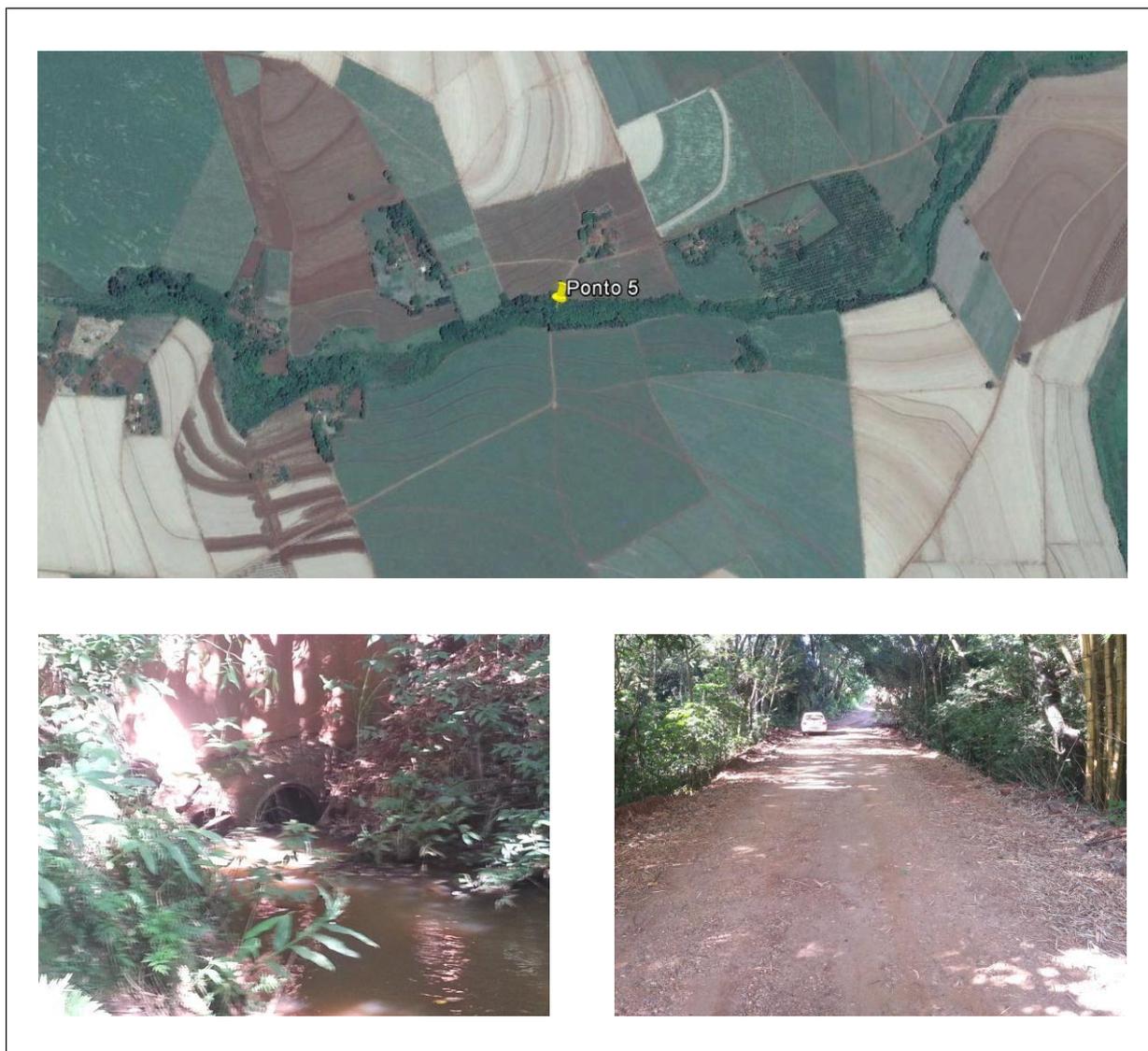
## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 12. Discriminações dos Serviços e Custo no Ponto 5.

Discriminação dos serviços	Quantidade	Preço Unit. (R\$)	Valor da obra (R\$)
Escavação e carga mecanizada em solo brejoso ou turfa	400 (m³)	21,19	<b>8.476,00</b>
Limpeza e desobstrução de canaletas ou tubulações de águas pluviais	12 (m)	6,77	<b>81,24</b>
<b>TOTAL</b>			<b>8.557,24</b>

(Oito mil quinhentos e cinquenta e sete reais e vinte e quatro centavos)

Figura 19. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 5 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 6 – Ponte de concreto sobre o Ribeirão do Tanquinho (Fazenda Brejão).

Coordenadas: 738217/7513459 - cota 461

### Cálculo vazão de cheia no ponto de estudo: Método I-Pai-Wu ( $2 > \text{Área} \geq 200 \text{ km}^2$ )

Área da Bacia	38,5 km <sup>2</sup>
Comprimento do talvegue	12,5 km
Desnível	180 m.

a) Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (12,5^3/180)^{0,385} = 142 \text{ minutos.}$$

b) Cálculo do coeficiente de Forma:

$$F = L/2(A/\Pi)^{1/2} = 12,5/2(38,5/3,14)^{1/2} = 1,8$$

c) Cálculo do Coeficiente C1:

$$C1 = 4/(2+F) = 4/(2+1,8) = 1,06$$

d) Cálculo de C2:

$$C2 = 0,28$$

e) Cálculo do coeficiente de escoamento C:

$$C = 2/(1+F). C2/C1 = 2/(1+1,8). 0,28/1,06 = 0,19$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- f) Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 48,4 \text{ mm/hora}$$

- g) Determinação de  $K = 0,94$

- h) Calculo da vazão de cheia:  $Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$

$$Q = 0,278 \cdot 0,19 \cdot 48,4 \cdot 38,5^{0,9} \cdot 0,94 = \mathbf{64,4 \text{ m}^3/\text{s}}.$$

O vão necessário para atender a vazão de cheia acima calculada ( $64,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ), considerando-se uma velocidade das águas de  $1,5 \text{ m/s}$ :

$$\text{Área} = 64,4 / 1,5 = 42,9 \text{ m}^2$$

O asfalto presente no ponto se encontra danificado, indicando a necessidade de avaliação das condições estruturais da ponte, o que permitirá constatar se as rachaduras se estendem para pontos que possam comprometer a estabilidade da mesma.

**Solução:** Contratar uma empresa especializada para elaboração de laudo técnico de engenharia sobre a estrutura e condições técnicas dos materiais, o valor para o serviço é de R\$ 15.000,00.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 20. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 6 em estudo.



### PONTO 7 – Ponte de concreto sobre o Córrego do Brejão (Fazenda Brejão).

Coordenadas: 735969/7512932 - cota 501

**Cálculo vazão de cheia no ponto de estudo: Método I-Pai-Wu ( $2 > \text{Área} \geq 200 \text{ km}^2$ )**

Área da Bacia	3,38 km <sup>2</sup>
Comprimento do talvegue	3,2 km
Desnível	100 m.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

a) Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (3,2^3/100)^{0,385} = 37 \text{ minutos.}$$

b) Cálculo do coeficiente de Forma:

$$F = L / 2(A/\pi)^{1/2} = 3,2/2(3,38/3,14)^{1/2} = 1,53$$

c) Cálculo do Coeficiente C1:

$$C1 = 4/(2+F) = 4/(2+1,53) = 1,13$$

d) Cálculo de C2:

$$C2 = 0,28$$

e) Cálculo do coeficiente de escoamento C:

$$C = 2/(1+F). C2/C1 = 2/(1+1,53). 0,28/1,13 = 0,20$$

f) Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 116,0 \text{ mm/hora}$$

g) Determinação de K = 0,98

h) Cálculo da vazão de cheia:  $Q = 0,278 \cdot C \cdot i \cdot A^{0,9} \cdot K$

$$Q = 0,278 \cdot 0,20 \cdot 116 \cdot 3,38^{0,9} \cdot 0,98 = \mathbf{18,5 \text{ m}^3/\text{s}.}$$

O vão necessário para atender a vazão de cheia acima calculada (18,5 m<sup>3</sup>/s), considerando-se uma velocidade das águas de 1,5 m/s:

$$\text{Área} = 18,5 / 1,5 = 12,3 \text{ m}^2$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

**Solução:** Construção de um bueiro celular quadrado, duplo, com dimensões de 2,5 metros x 2,5 metros cada célula perfazendo uma área total de drenagem de 12,50 m<sup>2</sup>, suficiente para absorver a vazão requerida no ponto de estudo de 18,5 m<sup>3</sup>/s.

Figura 21. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7.

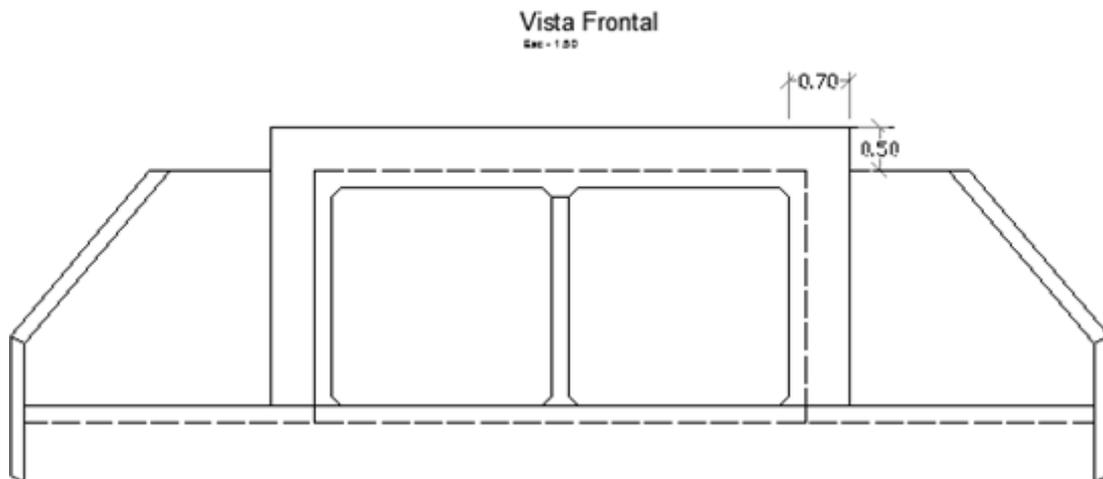
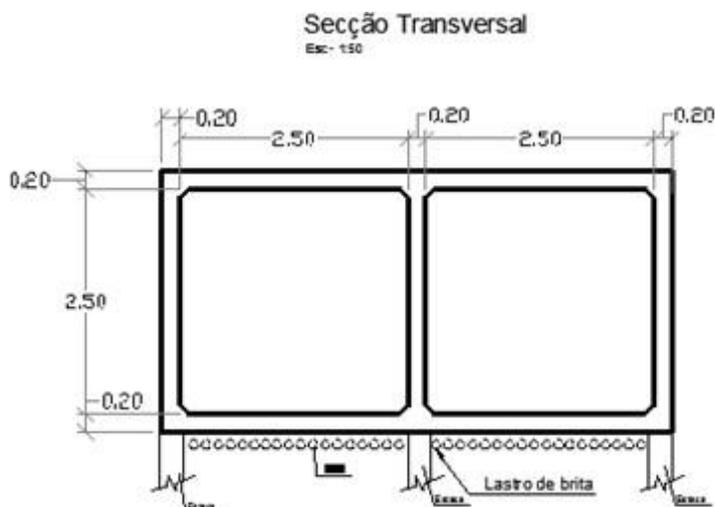


Figura 22. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 23. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7.

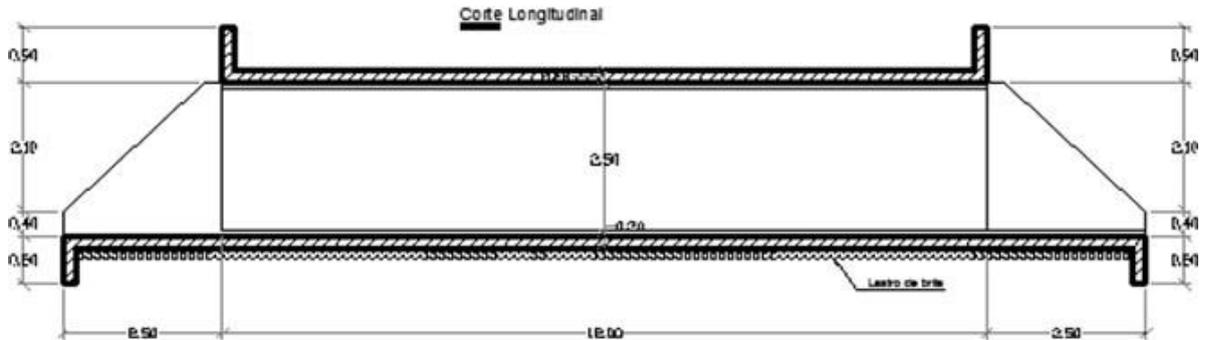
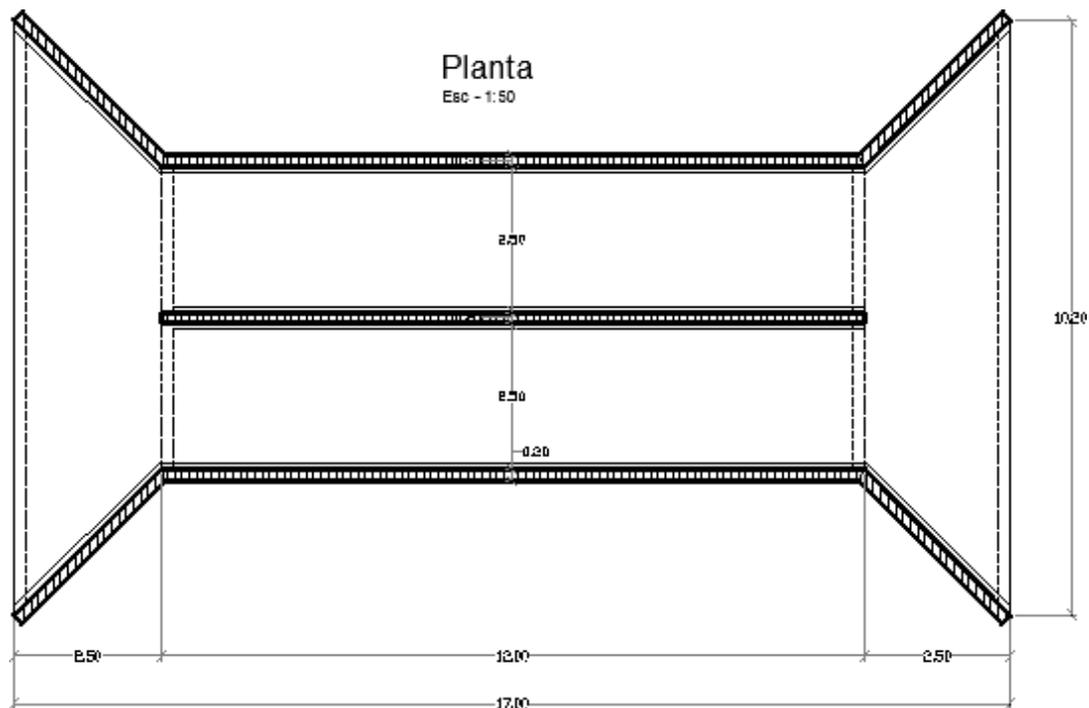


Figura 24. Sugestão de galeria retangular para o ponto 7.



**Tabela 13. Discriminação de Serviços e Orçamento:**

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit.	Valor
Serviços de limpeza do terreno para implantação da obra	M <sup>2</sup>	160	25,00	<b>4.000,00</b>
Serviços topográficos de locação da obra	gl	1	3.000,00	<b>3.000,00</b>
Serviços de escavação para imp. da obra	M <sup>3</sup>	80	56,00	<b>4.480,00</b>
Fundação: cravação de estacas de diâmetro 22 cm	M	440	82,00	<b>36.080,00</b>



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Formas para concreto	M <sup>2</sup>	400	74,00	<b>29.600,00</b>
Concreto Fck = 25 mpa	M <sup>3</sup>	72	536,00	<b>38.592,00</b>
Aço CA-50	kg	7.920	7,90	<b>62.568,00</b>
Escoramento do concreto	M <sup>3</sup>	150	38,00	<b>5.700,00</b>
Lastro de brita c/ espessura 0,10cm	M <sup>3</sup>	12	121,00	<b>1.452,00</b>
<b>Total</b>				<b>185.492,00</b>

(Cento e oitenta e cinco mil, quatrocentos e noventa e dois Reais).

Figura 25. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 7 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 8 – Ponte de rocha sobre nascente (Propriedade Damico Minetto).

Coordenadas: 729084/7512401 - cota 514

### Cálculo da vazão de cheia no ponto de estudo: Método Racional (Área $\leq 2$ km<sup>2</sup>)

Área da Bacia	0,002 km <sup>2</sup> = 0,150 ha
Comprimento do talvegue	61,6 m = 0,062 Km
Desnível	4 metros.

Cálculo do tempo de concentração:

$$t_c = 57 (L^3/\Delta h)^{0,385} = 57 (0,062^3/4)^{0,385} = 1,34 \text{ minutos.}$$

Determinação da intensidade de chuva: Equação da chuva de Bauru-SP, para período de retorno de 100 anos.

$$i = 4,37 \text{ mm/min}$$

Sendo  $C = 0,20$ , calcula-se a vazão no ponto a partir da fórmula abaixo:

$$Q = 0,167 * C * i * A = 0,167 * 0,20 * 4,37 * 0,150$$

$$Q = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$$

A área necessária para atender a vazão de cheia acima calculada (0,022 m<sup>3</sup>/s), considerando-se uma velocidade das águas de 1,5 m/s, é:

$$\text{Área} = 0,022 / 1,5 = 0,015 \text{ m}^2$$

A ponte não possui vão livre, portanto a água no local escoar entre as rochas que dão sustentação à estrada de terra, sendo esta uma situação de risco.

**Solução:** Construção de um bueiro de 2,0x2,0 m (4,0 m<sup>2</sup>), com comprimento de 8,0 m, conforme croqui abaixo:



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Figura 26. Sugestão de galeria retangular para o ponto 8.

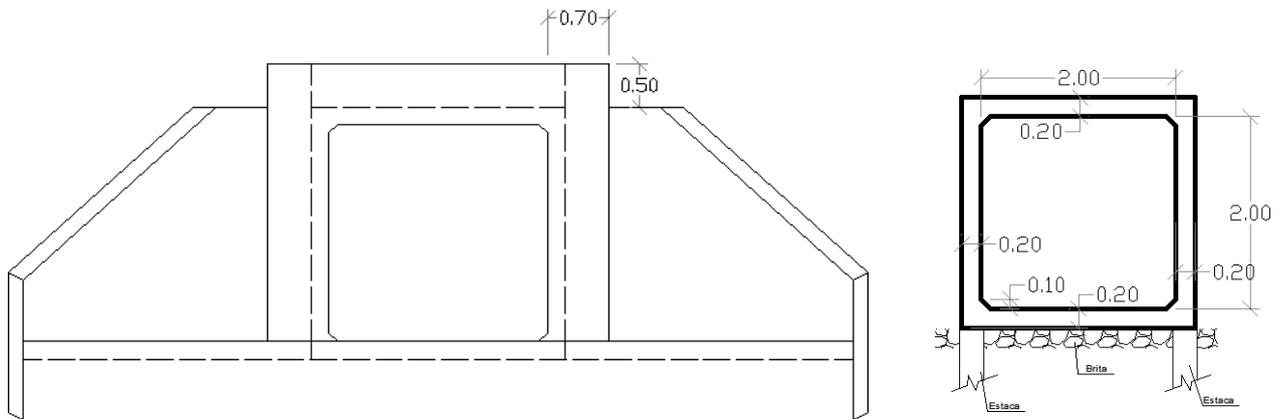


Figura 27. Sugestão de galeria retangular para o ponto 8.

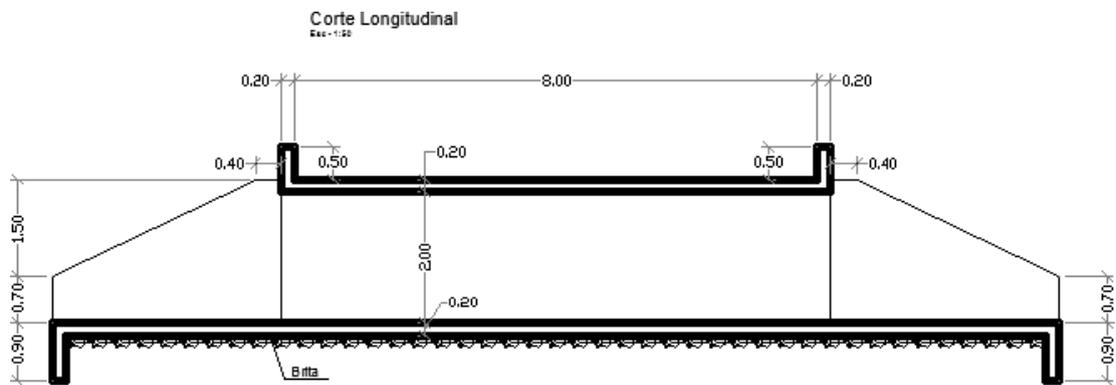
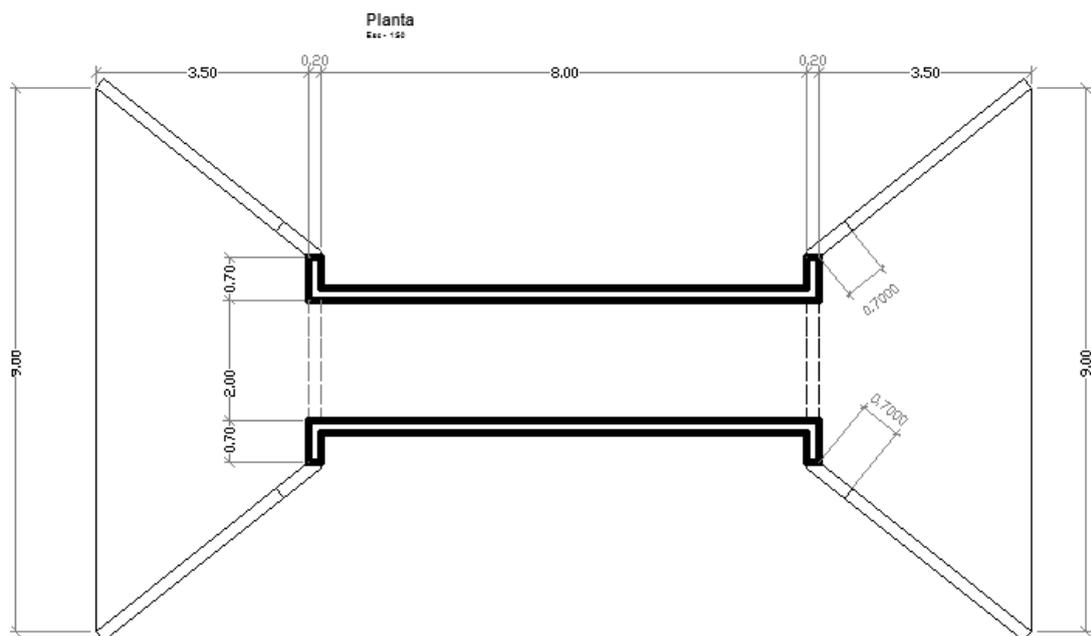


Figura 28. Sugestão de galeria retangular para o ponto 8.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Tabela 14. Discriminação de Serviços e Orçamento:

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit.	Valor
Serviços de limpeza do terreno para implantação da obra	M <sup>2</sup>	80	22,00	<b>1.760,00</b>
Serviços topográficos de locação da obra	gl	1	2.580,00	<b>2.580,00</b>
Serviços de escavação para imp. da obra	M <sup>3</sup>	45	58,00	<b>2.610,00</b>
Fundação: cravação de estacas de diâmetro 20 cm	M	200	85,00	<b>17.000,00</b>
Formas para concreto	M <sup>2</sup>	139	77,00	<b>10.703,00</b>
Concreto Fck = 25 mpa	M <sup>3</sup>	21	552,00	<b>11.592,00</b>
Aço CA-50	kg	2.310	8,1	<b>18.711,00</b>
Escoramento do concreto	M <sup>3</sup>	35	39,00	<b>1.365,00</b>
Lastro de brita c/ espessura 0,10cm	M <sup>3</sup>	8	125,00	<b>1.000,00</b>
Escavação, transporte e compactação de aterro p/encabeçamento da obra e elevação do greide da estrada	M <sup>3</sup>	3.800	32,00	<b>121.600,00</b>
<b>Total</b>				<b>188.921,00</b>

(Cento e oitenta e oito mil, novecentos e vinte e um reais)

Figura 29. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 8 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### 5 ESTUDO DOS PONTOS CRÍTICOS - ESTRADAS

---

#### PONTO 9 – Rodovia Municipal. MTB 030

Estrada com presença de erosões em estágio inicial. As erosões presentes no local são ocasionadas pelo volume excessivo de água que escoar através das plantações de cana de açúcar localizadas à montante do ponto.

Coordenadas: 740686/7508560 - cota 519

#### Calculo do volume da enxurrada do trecho ponto, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	18,28 ha
Desnível da bacia de contribuição:	40 m
Comprimento da rampa	772 m = 0,77 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Ponto 9 a partir das fórmulas abaixo:

---

$$Q = 1,83 \text{ m}^3/\text{s} = 109,95 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 109,95 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 3.298,6 \text{ m}^3$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

**Solução:** Notificar o proprietário da área localizada à montante do ponto para que seja dado um melhor direcionamento às águas pluviais, evitando que grandes volumes escoem pelo trecho em questão e ocasionem as erosões.

Figura 30. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 9 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 10 – Rodovia Municipal. REGIÃO DA MTB 030 ( FADONI)

Erosão de grande porte localizada nas margens do Córrego Passa Dois. As águas que escoam dos pontos mais altos da estrada e das plantações de cana de açúcar têm acesso ao rio através deste ponto, resultando em um grande volume de água escoando por um único ponto que se apresenta sem vegetação, portanto agravando ainda mais a situação. Em visita ao local, um funcionário da prefeitura informou que já foram realizadas obras para aterrar a erosão, porém o problema volta a ocorrer porque não é feito o trabalho de contenção das águas.

Coordenadas:  $x = 741032$  /  $y = 7.507.972$  - cota 488

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Inicio/Ponto 10, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	0,79 ha
Desnível da bacia de contribuição:	3 m
Comprimento da rampa	158 m = 0,16 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,080 \text{ m}^3/\text{s} = 4,77 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 4,77 * 30$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 143,2 \text{ m}^3$$

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad ) ( \quad \quad \quad )$$

$$EV (\text{espaçamento vertical}) = 0,84 \text{ metros}$$

$$() \quad \quad \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$EH (\text{Espaçamento horizontal}) = 44,5 \text{ metros}$$

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\underline{\hspace{10cm}} \quad \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{Número de canais de terraço} = 4 \text{ terraços}$$

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

$$\text{Numero de bacias de retenção} = 2 * \text{Número de canais de terraço} = 2 * 4$$

$$\text{Numero de bacias de retenção} = 8 \text{ bacias}$$

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\underline{\hspace{10cm}} \quad \underline{\hspace{2cm}}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

**Volume para cada bacia de retenção = 17,9 m<sup>3</sup>**

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 4,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 15. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	40	200,00	<b>8.000,00</b>
Moto Niveladora	h	80	280,00	<b>22.400,00</b>
<b>Total</b>				<b>30.400,00</b>

Figura 31. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 10 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 11 – Rodovia Municipal. REGIÃO DA MTB 030 – ÁGUA BRANCA (SBARAGLINI)

Estrada com presença de erosão em estágio inicial. As águas que escoam pelas margens da estrada desde os pontos mais altos arrastam as partículas do solo acarretando nas erosões levantadas.

Coordenadas - Início: 739161/7506869 - cota 533

Final: 739046/7506737 - cota 542

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 11, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	0,87 ha
Desnível da bacia de contribuição:	10 m
Comprimento da rampa	173,29 m = 0,17 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,087 \text{ m}^3/\text{s} = 5,21 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 5,21 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 156,4 \text{ m}^3$$





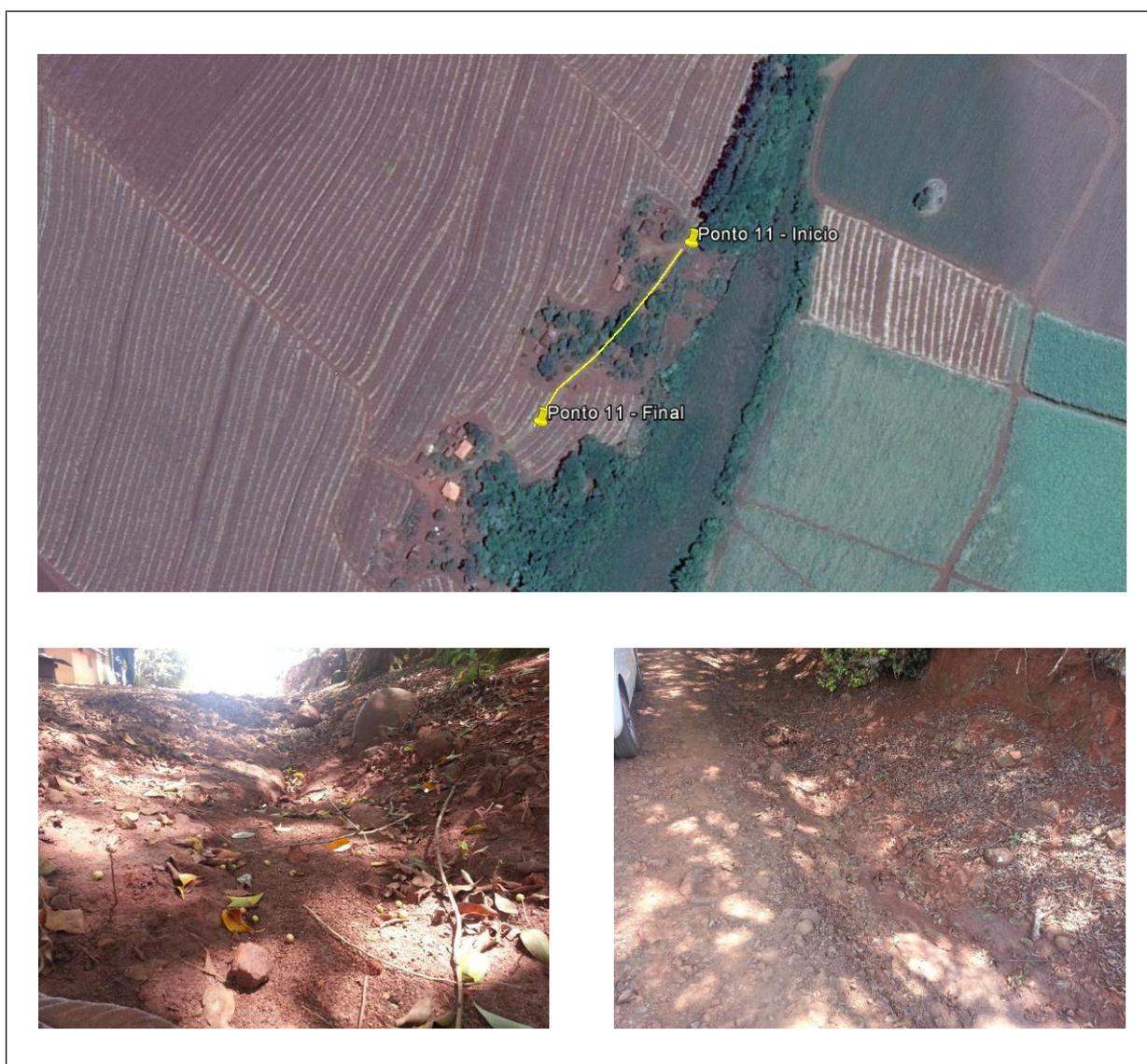
## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 16. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	80	200,00	<b>16.000,00</b>
Moto Niveladora	h	160	280,00	<b>44.800,00</b>
<b>Total</b>				<b>60.800,00</b>

Figura 32. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 11 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 12 – Rodovia Municipal. REGIÃO DA MTB 030 - ÁGUA BRANCA

Os processos erosivos estão localizados em propriedade particular e são ocasionados pela descarga das águas pluviais que escoam pela estrada que corta a propriedade.

Coordenadas: 738972/7506673 – cota 545

**Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 12, provocada pela área de contribuição.**

Área da Bacia	0,91 ha
Desnível da bacia de contribuição:	10 m
Comprimento da rampa	181,8 m = 0,18 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Ponto 12 a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,091 \text{ m}^3/\text{s} = 5,47 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 5,47 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{164,11 \text{ m}^3}$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 17. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	80	200,00	<b>16.000,00</b>
Moto Niveladora	h	160	280,00	<b>44.800,00</b>
<b>Total</b>				<b>60.800,00</b>

Figura 33. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 12 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 13 – Rodovia Municipal. ESTRADA SITIO RAVANELLI-QUADRADO

No ponto ocorre grande concentração de águas pluviais em dias de chuva, acarretando no surgimento de alagamentos no local.

Coordenadas: 736568/7510148 – cota 493

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 13, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	0,67 ha
Desnível da bacia de contribuição:	3 m
Comprimento da rampa	134,19 m = 0,13 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,067 \text{ m}^3/\text{s} = 4,03 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 4,03 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 121,1 \text{ m}^3$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 0,88 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{—————}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 39,5 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Número de canais de terraço = 3 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

Numero de bacias de retenção = 2 \* Número de canais de terraço = 2 \* 3

**Numero de bacias de retenção = 6 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 20,2 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 4,0 m por 1,7 m de profundidade.

Tabela 18. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	30	200,00	<b>6.000,00</b>
Moto Niveladora	h	60	280,00	<b>16.800,00</b>
<b>Total</b>				<b>22.800,00</b>

Figura 34. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 13 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 14 – Rodovia Municipal. MTB 020

Processos erosivos localizados em margem da Estrada Vicinal Macatuba-Pouso Alegre em extensão aproximada de 230 metros e carreando as partículas diretamente para um afluente do Ribeirão do Tanquinho.

Coordenadas: 738382/7512717 – cota 475

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Inicio/Ponto14, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	1,15 ha
Desnível da bacia de contribuição:	5 m
Comprimento da rampa	230,8 m = 0,23 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,116 \text{ m}^3/\text{s} = 6,94 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 6,94 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{208,3 \text{ m}^3}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 0,87 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{—————}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 40,4 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Número de canais de terraço = 6 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

$$\text{Numero de bacias de retenção} = 2 * \text{Número de canais de terraço} = 2 * 6$$

**Numero de bacias de retenção = 12 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 17,4 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 4,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 19. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	60	200,00	<b>12.000,00</b>
Moto Niveladora	h	120	280,00	<b>33.600,00</b>
<b>Total</b>				<b>45.600,00</b>

Figura 35. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 14 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 15 – Rodovia Municipal. MTB 316 (ARRUDA)

Trecho com presença de erosões, tendo início em partes mais altas até o cruzamento com a Rodovia SP-261.

Coordenadas: Início: 734204/7518628 – cota 472

Final: 733982/7518591 – cota 455

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 15, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	1,07 ha
Desnível da bacia de contribuição:	14 m
Comprimento da rampa	214,18 m = 0,21 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,107 \text{ m}^3/\text{s} = 6,44 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 6,44 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 193,3 \text{ m}^3$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 1,41 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{-----} \quad \text{-----}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 21,5 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{-----} \quad \text{-----}$$

**Número de canais de terraço = 10 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

Numero de bacias de retenção = 2 \* Número de canais de terraço = 2 \* 10

**Numero de bacias de retenção = 20 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{-----} \quad \text{-----}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 9,7 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 20. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	100	200,00	20.000,00
Moto Niveladora	h	200	280,00	56.000,00
<b>Total</b>				<b>76.000,00</b>

Figura 36. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 15 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 16 – Rodovia Municipal.

Ponto com presença de erosões em sua parte mais baixa, essas erosões são ocasionadas pelas águas pluviais que correm dos pontos mais altos da estrada e chega até os pontos de erosão com maior velocidade.

Coordenadas: 735947/7513005 - cota 503

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 16, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	1,30 ha
Desnível da bacia de contribuição:	15 m
Comprimento da rampa	260,48 m = 0,26 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,131 \text{ m}^3/\text{s} = 7,84 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 7,84 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{235,1 \text{ m}^3}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 1,31 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{-----} \quad \text{-----}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 22,8 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{-----} \quad \text{-----}$$

**Número de canais de terraço = 11 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

$$\text{Numero de bacias de retenção} = 2 * \text{Número de canais de terraço} = 2 * 11$$

**Numero de bacias de retenção = 22 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{-----} \quad \text{-----}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 10,7 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,7 m de profundidade.

Tabela 21. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	110	200,00	<b>22.000,00</b>
Moto Niveladora	h	220	280,00	<b>61.600,00</b>
<b>Total</b>				<b>83.600,00</b>

Figura 37. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 16 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 17 – Rodovia Municipal. Região da MTB 070

Trecho com presença de erosões do tipo sulcos, ocasionadas por conta das águas que escoam desde o cruzamento da estrada em questão com a estrada MTB-070, que dá acesso à usina.

Coordenadas - Início: 731567,7509983 - cota 530

Final: 731665,7509336 - cota 566

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 17, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	4,23 ha
Desnível da bacia de contribuição:	35 m
Comprimento da rampa	847 m = 0,85 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,425 \text{ m}^3/\text{s} = 25,49 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 25,49 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 764,6 \text{ m}^3$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 1,11 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{—————}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 27,0 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Número de canais de terraço = 31 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

Numero de bacias de retenção = 2 \* Número de canais de terraço = 2 \* 31

**Numero de bacias de retenção = 62 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 12,3 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 2,0 m de profundidade.

Tabela 22. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	310	200,00	<b>62.000,00</b>
Moto Niveladora	h	620	280,00	<b>173.600,00</b>
<b>Total</b>				<b>235.600,00</b>

Figura 38. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 17 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 18 – Rodovia Municipal. (REGIÃO DA MTB 070)

Trecho com presença de erosões de pequeno porte ocasionadas pelas águas pluviais que escoam desde as duas extremidades mais altas da estrada até o ponto mais baixo, onde se encontra uma ponte.

Coordenadas - Início: 730621,7508934 - cota 581

Final: 730905,7508726 - cota 577

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 18, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	1,97 ha
Desnível da bacia de contribuição:	25 m
Comprimento da rampa	394,09 m = 0,39 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Início/Ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,198 \text{ m}^3/\text{s} = 11,85 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 11,85 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 355,6 \text{ m}^3$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 23. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	180	200,00	36.000,00
Moto Niveladora	h	360	280,00	100.800,00
<b>Total</b>				<b>136.800,00</b>

**Calculo do volume da enxurrada do trecho Final/Ponto 18, provocada pela área de contribuição.**

Área da Bacia	0,71 ha
Desnível da bacia de contribuição:	20 m
Comprimento da rampa	142,19 m = 0,14 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Final/Ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,071 \text{ m}^3/\text{s} = 4,28 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 4,28 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 128,3 \text{ m}^3$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 2,5 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 24. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	90	200,00	<b>18.000,00</b>
Moto Niveladora	h	180	280,00	<b>50.400,00</b>
<b>Total</b>				<b>68.400,00</b>

Figura 39. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 18 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 19 – Rodovia Municipal. REGIÃO DA MTB 070)

Trecho com presença de diversas erosões de pequeno porte ocasionadas pelas águas pluviais que escoam desde o ponto mais alto da estrada.

Coordenadas - Início: 730980/7508774 - cota 580

Final: 731322/7507540 - cota 621

**Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 19, provocada pela área de contribuição.**

Área da Bacia	8,22 ha
Desnível da bacia de contribuição:	40 m
Comprimento da rampa	1.643,2 m = 1,64 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,823 \text{ m}^3/\text{s} = 49,43 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 49,43 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{1.482,8 \text{ m}^3}$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 0,9 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{—————}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 37,2 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Número de canais de terraço = 44 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

$$\text{Numero de bacias de retenção} = 2 * \text{Número de canais de terraço} = 2 * 44$$

**Numero de bacias de retenção = 88 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 16,8 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 4,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 25. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	440	200,00	<b>88.000,00</b>
Moto Niveladora	h	880	280,00	<b>246.400,00</b>
<b>Total</b>				<b>334.400,00</b>

Figura 40. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 19 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 20 – Rodovia Municipal. BAIRRO CAMPINHO/CACHOEIRA

Trecho com presença de erosões de pequeno porte ocasionadas pelas águas pluviais que escoam desde as duas extremidades mais altas da estrada até o ponto mais baixo.

Coordenadas - Início: 730912/7507700 - cota 605

Final: 730346/7507913 - cota 594

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 20, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	2,76 ha
Desnível da bacia de contribuição:	35 m
Comprimento da rampa	551,44 m = 0,55 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Início/Ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,276 \text{ m}^3/\text{s} = 16,6 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 16,6 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 497,6 \text{ m}^3$$



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

- Cálculo de espaçamento entre terraços:

$$() ( \quad \quad \quad \longrightarrow ) ( \quad \quad \quad \longrightarrow )$$

**EV (espaçamento vertical) = 1,38 metros**

$$() \quad \quad \quad \text{—————} \quad \text{—————}$$

**EH (Espaçamento horizontal) = 21,8 metros**

- Cálculo do número de canais de terraço:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Número de canais de terraço = 25 terraços**

- Cálculo do número de bacias de retenção:

Para cada canal do terraço deverá existir 2 bacias de retenção, portanto:

$$\text{Numero de bacias de retenção} = 2 * \text{Número de canais de terraço} = 2 * 25$$

**Numero de bacias de retenção = 50 bacias**

- Cálculo do volume para cada bacia de retenção:

$$\text{—————} \quad \text{—————}$$

**Volume para cada bacia de retenção = 10,0 m<sup>3</sup>**



## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 26. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	250	200,00	<b>50.000,00</b>
Moto Niveladora	h	500	280,00	<b>140.000,00</b>
<b>Total</b>				<b>190.000,00</b>

**Calculo do volume da enxurrada do trecho Final/Ponto 20, provocada pela área de contribuição.**

Área da Bacia	2,31 ha
Desnível da bacia de contribuição:	25 m
Comprimento da rampa	462,16 m = 0,46 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Final/Ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,232 \text{ m}^3/\text{s} = 13,9 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 13,9 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 417,0 \text{ m}^3$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,7 m de profundidade.

Tabela 27. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	200	200,00	<b>40.000,00</b>
Moto Niveladora	h	400	280,00	<b>112.000,00</b>
<b>Total</b>				<b>152.000,00</b>

Figura 41. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 20 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 21 – Rodovia Municipal. (PROXIMIDADES DA USINA SÃO JOSE)

Trecho com presença de erosões ocasionadas pela descarga de águas pluviais com alta velocidade advindas da estrada pavimentada que margeia o local.

Coordenadas - Início: 729468/7512067 - cota 605

Final: 729485/7512040 - cota 594

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 21, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	1,03 ha
Desnível da bacia de contribuição:	10 m
Comprimento da rampa	205,9 m = 0,21 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,103 \text{ m}^3/\text{s} = 6,19 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 6,19 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{185,8 \text{ m}^3}$$





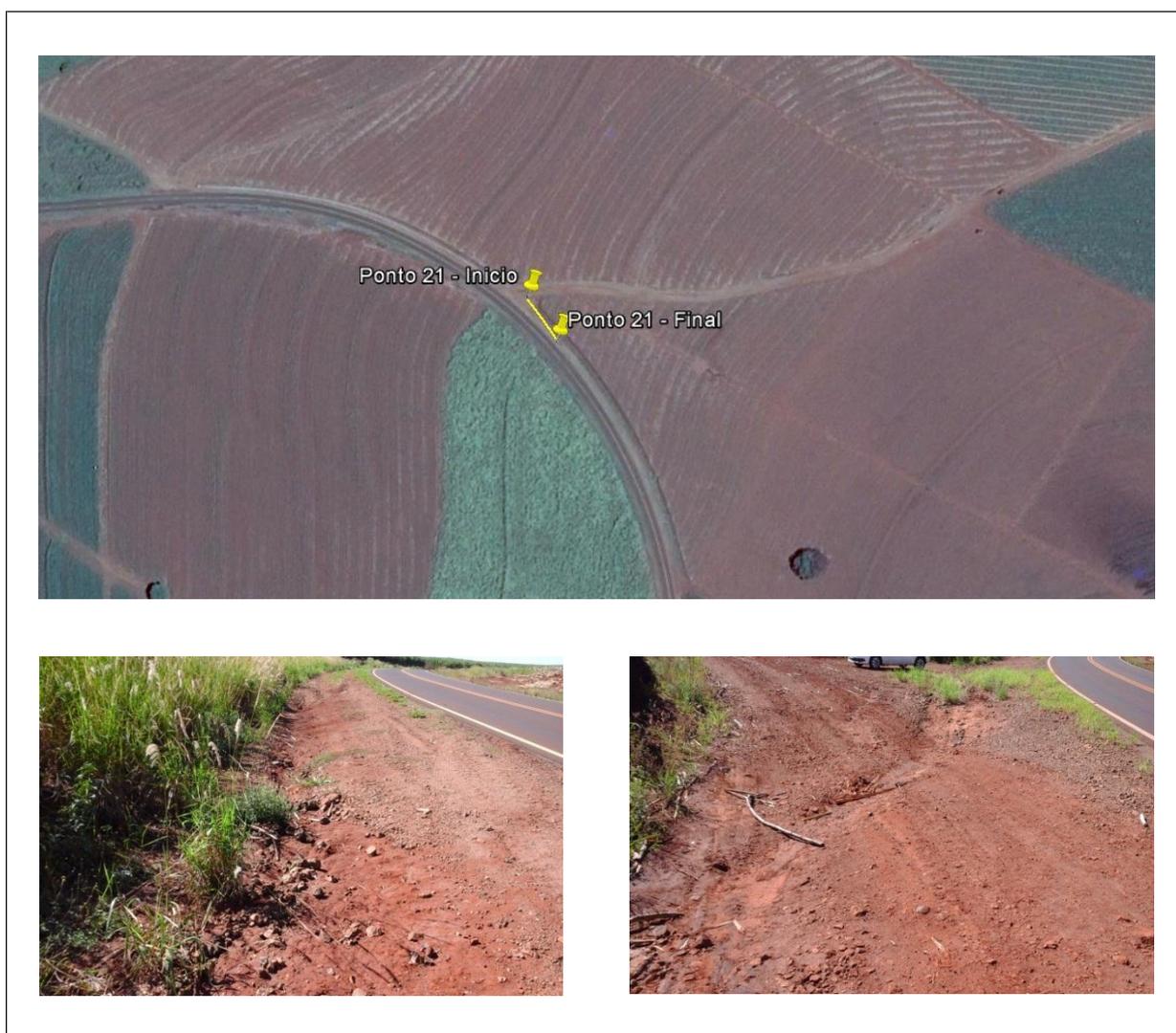
## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 2,0 m de profundidade.

Tabela 28. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	80	200,00	<b>16.000,00</b>
Moto Niveladora	h	160	280,00	<b>44.800,00</b>
<b>Total</b>				<b>60.800,00</b>

Figura 42. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 21 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 22 – Rodovia Municipal. BAIRRO CACHOEIRA

Trecho com presença de erosões do tipo sulco ocasionadas pelo escoamento de águas pluviais advindas do ponto mais alto da estrada e de propriedades lindeiras.

Coordenadas - Início: 732100/7514036 - cota 466

Final: 733473/7513515 - cota 559

**Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 22, provocada pela área de contribuição.**

Área da Bacia	8,95 ha
Desnível da bacia de contribuição:	90 m
Comprimento da rampa	1.790,1 m = 1,79 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,897 \text{ m}^3/\text{s} = 53,84 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 53,84 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{1.615,32 \text{ m}^3}$$





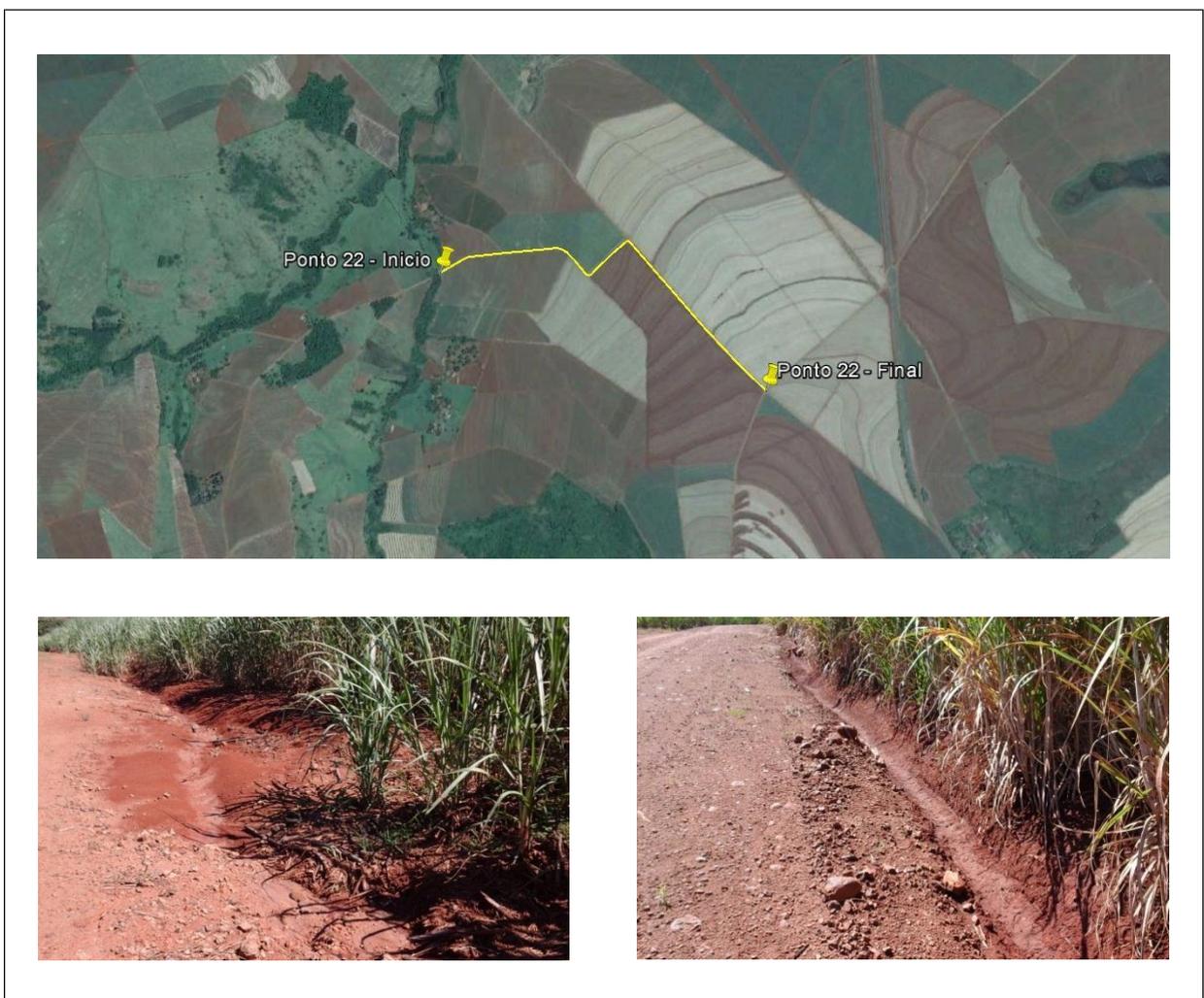
## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 3,0 m por 1,8 m de profundidade.

Tabela 29. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	740	200,00	<b>148.000,00</b>
Moto Niveladora	h	1.480	280,00	<b>414.400,00</b>
<b>Total</b>				<b>562.400,00</b>

Figura 43. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 22 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 23 – Rodovia Municipal. (BAIRRO AGUINHA)

Na data da visita não foram constatadas erosões no trecho, pois foram realizadas manutenções na véspera, porém, segundo a prefeitura municipal, frequentemente são necessárias manutenções na estrada por conta da alta ocorrência de erosões. Portanto, se faz necessário a realização de obras que minimizem o impacto do escoamento das águas pluviais na região, evitando a ocorrência de novas erosões.

Coordenadas - Início: 734629/7509022 - cota 536

Final: 733671/7508364 - cota 567

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 23, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	5,92 ha
Desnível da bacia de contribuição:	35 m
Comprimento da rampa	1.184,62 m = 1,18 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,594 \text{ m}^3/\text{s} = 35,63 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 35,63 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 1.069,0 \text{ m}^3$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 4,0 m por 1,5 m de profundidade.

Tabela 30. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	360	200,00	<b>72.000,00</b>
Moto Niveladora	h	720	280,00	<b>201.600,00</b>
Serviços de demolição e reconstrução de cercas do trecho mecanizado	m	2.369,24	34,00	<b>80.554,16</b>
<b>Total</b>				<b>354.154,16</b>

Figura 44. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 23 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### PONTO 24 – Rodovia Municipal. (BAIRRO AGUINHA)

Trecho com presença de erosões tipo sulco ocasionadas pelas águas pluviais que escoam desde as duas extremidades mais altas da estrada até o ponto mais baixo.

Coordenadas - Início: 733672/7508364 - cota 569

Final: 733505/7508808 - cota 571

### Calculo do volume da enxurrada do trecho Início/Ponto 24, provocada pela área de contribuição.

Área da Bacia	1,14 ha
Desnível da bacia de contribuição:	20 m
Comprimento da rampa	227,58 m = 0,23 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Início/Ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,114 \text{ m}^3/\text{s} = 6,85 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 6,85 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = 205,4 \text{ m}^3$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 2,5 m por 2,0 m de profundidade.

Tabela 31. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	120	200,00	<b>24.000,00</b>
Moto Niveladora	h	240	280,00	<b>67.200,00</b>
Serviços de demolição e reconstrução de cercas do trecho mecanizado	m	455,16	34,00	<b>15.475,44</b>
<b>Total</b>				<b>106.675,44</b>

**Calculo do volume da enxurrada do trecho Final/Ponto 24, provocada pela área de contribuição.**

Área da Bacia	1,22 ha
Desnível da bacia de contribuição:	25 m
Comprimento da rampa	244,53 m = 0,24 km.
Período de retorno	100 anos

Considerando-se uma chuva com duração de 30 minutos, em um período de retorno de 100 anos, através da tabela de previsão de intensidades máximas de chuvas para o município de Bauru, obtêm-se o resultado de 128,9 mm/h.

Sendo  $C = 0,28$ , calcula-se o volume da enxurrada no Final/Ponto a partir das fórmulas abaixo:

$$Q = 0,123 \text{ m}^3/\text{s} = 7,35 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = Q * t = 7,35 * 30$$

$$V_{\text{esc. Superficial}} = \mathbf{220,7 \text{ m}^3}$$





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

Dimensões de cada bacia circular de retenção = Diâmetro de 2,5 m por 2,0 m de profundidade.

Tabela 32. Discriminação de Serviços e Custos do trecho

Discriminação dos serviços	Unidade	Quantidade	Preço Unit. (R\$/h)	Valor (R\$)
Trator de esteira modelo AD-7b ou D-6	h	130	200,00	<b>26.000,00</b>
Moto Niveladora	h	260	280,00	<b>72.800,00</b>
Serviços de demolição e reconstrução de cercas do trecho mecanizado	m	489,06	34,00	<b>16.628,04</b>
<b>Total</b>				<b>115.428,04</b>

Figura 45. Imagem de satélite e fotos in loco do ponto 24 em estudo.





## PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA

### 6 CUSTOS TOTAIS

Esse plano tem um horizonte de projeto de 30 anos e as obras sugeridas estão distribuídas em curto, médio e longo prazo, onde:

- Curto prazo corresponde às obras realizadas em até 10 anos
- Médio prazo corresponde às obras realizadas em até 20 anos
- Longo prazo corresponde às obras realizadas em até 30 anos

A tabela abaixo descreve os custos propostos e as somatórias dos valores para curto, médio e longo prazo.

Tabela 33. Custos totais divididos em curto, médio e longo prazo

Ponto	Custos		
	Longo prazo	Médio prazo	curto prazo
Ponto 1	607.792,00	-	-
Ponto 2	-	6.397,62	-
Ponto 3	4.000,00		-
Ponto 4	-	5.000,00	-
Ponto 5	-	8.557,24	-
Ponto 6	15.000,00	-	-
Ponto 7	185.492,00	-	-
Ponto 8	-	-	188.921,00
Ponto 9	-	-	-
Ponto 10	30.400,00	-	-
Ponto 11	-	60.800,00	-
Ponto 12	60.800,00	-	-
Ponto 13	-	-	22.800,00
Ponto 14	45.600,00	-	-
Ponto 15	-	76.000,00	-
Ponto 16	83.600,00	-	-
Ponto 17	235.600,00	-	-
Ponto 18	-	205.200,00	-
Ponto 19	-	334.400,00	-
Ponto 20	-	342.000,00	-
Ponto 21	-	60.800,00	-
Ponto 22	-	562.400,00	-
Ponto 23	354.154,16	-	-
Ponto 24	222.103,48	-	-
<b>Total</b>	<b>1.844.541,64</b>	<b>1.661.554,86</b>	<b>211.721,00</b>



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE MACATUBA**

Macatuba, 24 de julho de 2018

---