



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



# **PLANO DIRETOR DE MACRODRENAGEM URBANA DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO CORRENTE – SP**

## **I. IDENTIFICAÇÃO**

### **1. Interessada**

#### **PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**

Endereço: Rua Prudente de Moraes, nº 850  
CEP 14.445-000 – Ribeirão Corrente – SP  
Fone: (16) 3749-1000 Fax: (16) 3749-1010  
CNPJ: 45.318.789/0001-61

#### **PREFEITO EM EXERCÍCIO**

Airton Luiz Montanher  
CPF: 026.326.148-48      RG: 7.538.235

### **2. Responsabilidade Técnica**

#### **ECOPLANS – Ecologia Planejada Sustentável**

CNPJ: 06.063.664/0001-86. Registro IBAMA nº 2531413  
Endereço: Avenida Dr. Flávio Rocha, nº 4.753  
Parque dos Pinhais – Franca - SP - CEP 14405-600  
Responsável legal: Engº Agrº. Dr. Célio Bertelli  
CREA – 060.106.512-1    Registro IBAMA nº 2379684  
E-mail: ecoplansbrasil@hotmail.com    Tel. (16) 3704-9933

### **3. Empreendimento**

Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana do Município de Ribeirão Corrente – SP

### **4. Órgão Licenciador e Financiador**

Secretaria de Estado do Meio Ambiente  
Departamento de Águas e energia elétrica de São Paulo- DAEE-  
Agência Ambiental de Franca - SP  
Comitê de Bacias Hidrográficas Sapucaí Mirim/Grande (FEHIDRO)



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## **II. CONTEXTO**

### **1. Apresentação**

No Brasil, 2.065 municípios declararam terem sido atingidos por alagamentos nos últimos cinco anos da data de referência da pesquisa, ou seja, 37,1% do total dos municípios brasileiros. A maior concentração foi nas Regiões Sudeste (45,2%) e Sul (43,5%), e a menor, no Centro-Oeste (19%). Em todo o território nacional, 97,4% dos municípios com mais de 500.000 habitantes registraram alagamentos, enquanto, na classe de municípios com até 5.000 habitantes, foram registrados os menores valores (5,0%, nas Regiões Norte e Centro-Oeste; e 11,5%; na Região Nordeste), IBGE-2013.

O município de Ribeirão Corrente, na sua política de gestão de usos múltiplos dos recursos hídricos e ocupação do solo, vem através deste plano de trabalho, elaborar estudos e diretrizes para implantação do Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana que contempla:

- Estudos (informações básicas):
  - Estudos hidrológicos das sub-bacias;
  - Estudos hidrológicos para os pontos de interferência nos mananciais;
- Diagnóstico contendo propostas para sub-bacias urbanas;
- Prognóstico:
  - Indicação das prioridades;
  - Recomendações e indicações técnicas;
  - Apresentação de mapas.
- Minuta do Projeto de Lei do Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana
- Considerações Finais

### **2. Histórico do Município**

Por volta de 1866, provenientes de Minas Gerais, diversos colonizadores estabeleceram-se na região banhada pelo Ribeirão Corrente, que corta o território do atual Município do mesmo nome. Entre esses, Francisco Franco, em 1880, doou uma gleba de terra entre o Ribeirão Corrente e seu afluente da margem esquerda, córrego dos Mendes, para formação de um patrimônio, que em homenagem à sua mulher Constância Maria de Jesus, desaparecida tragicamente segundo conta a tradição local, deu o nome de Santa Cruz.



## PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE Estado de São Paulo.

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



O povoado então formado em torno da capela e do cruzeiro ficou com o nome de Santa Cruz do Ribeirão Corrente, elevado a Distrito de Paz em julho de 1896, alterando o nome para Ribeirão Corrente. Sua emancipação político-administrativa veio com a criação do Município, em abril de 1965, continuando sob jurisdição da Comarca de Franca.

Distrito criado com a denominação de Ribeirão Corrente, pelas Leis nº 408, de 08 de julho de 1896 e nº 1218, de 24 de outubro de 1910, no Município de Franca. Em divisão administrativa do Brasil referente ao ano de 1911, figura no Município de Franca, o Distrito de Ribeirão Corrente. Segundo outra fonte, este Distrito foi criado com sede na povoação de Ponte Nova, pela Lei Estadual nº 408, citada, sendo transferido para a de Ribeirão Corrente pela Lei Estadual nº 1218, de 24 de outubro de 1910. Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, Ribeirão Corrente permanece como Distrito do Município de Franca. Em divisões territoriais datadas de 31-12-1936 e 31-12-1937, Ribeirão Corrente é Distrito judiciário e pertence ao Município de Franca. No quadro anexo ao Decreto-lei Estadual nº 9.073, de 31 de março de 1938, o Distrito de Ribeirão Corrente permanece no Município de Franca. No quadro fixado pelo Decreto - lei Estadual nº 9.775, de 30 de novembro de 1938, para 1939-1943, o Distrito de Ribeirão Corrente permanece no Município de Franca, assim figurando no quadro fixado, pelo Decreto - lei Estadual nº 1.4334, de 30 de novembro de 1944, para vigorar em 1945-1948 e nos fixados pelas leis nºs 233, de 24 de dezembro de 1948 e 2.456, de 30-12-1953 para 1949-1953 e 1954-1958, respectivamente, assim permanecendo em divisão territorial datada de 01-07-1960. Foi elevado à categoria de Município com a denominação de Ribeirão Corrente, pela Lei Estadual nº 8.092, de 28 de fevereiro de 1964, desmembrado de Franca. Constituído do Distrito Sede.

Sua instalação verificou-se no dia, 07 de abril de 1965. Em divisão territorial datada de 01-06-1995, o município é constituído do Distrito Sede, assim permanecendo em divisão territorial datada de 15-07-1999.

### **3. Localização e Roteiro de Acesso**

O município de Ribeirão Corrente está situado a nordeste do Estado de São Paulo e tem como localização a Latitude – 20° 27' 25" e Longitude 47° 35' 25" W. Sua altitude é de 855 m, sendo localizada na 6ª região Administrativa de Governo. Possui, segundo o IBGE, uma área de 148,332 km² e está a 420 km de distância da Capital do Estado. Dista 30 km de Franca, que é o Município confrontante de maior importância, fazendo divisa também com Cristais Paulista, da qual dista 24 km; está a 28 km de Guará, a 43 km de Ituverava, a 20 km de Jeriquara e a 28 km São José da Bela Vista, todos municípios com os quais faz limites de confrontação.

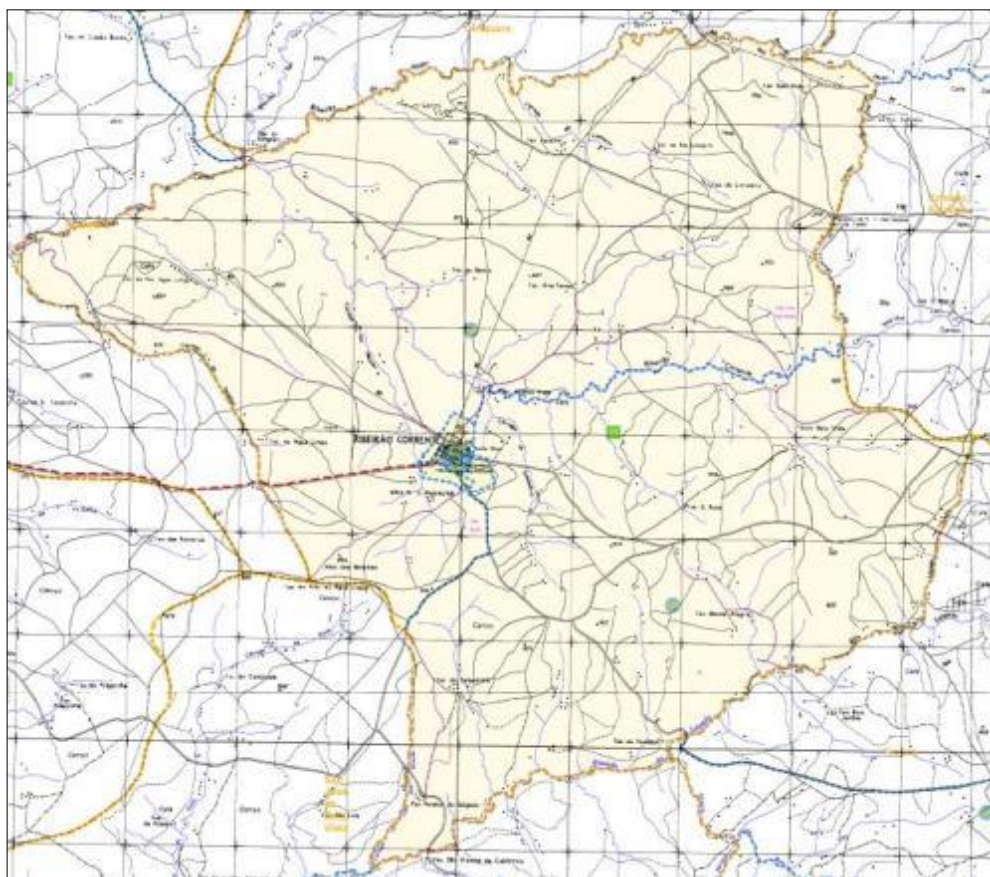


**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Figura 1.** Localização do município de Ribeirão Corrente no Estado de São Paulo.



**Figura 2.** Região onde se localiza o município de Ribeirão Corrente. **Fonte:** IBGE - 2010



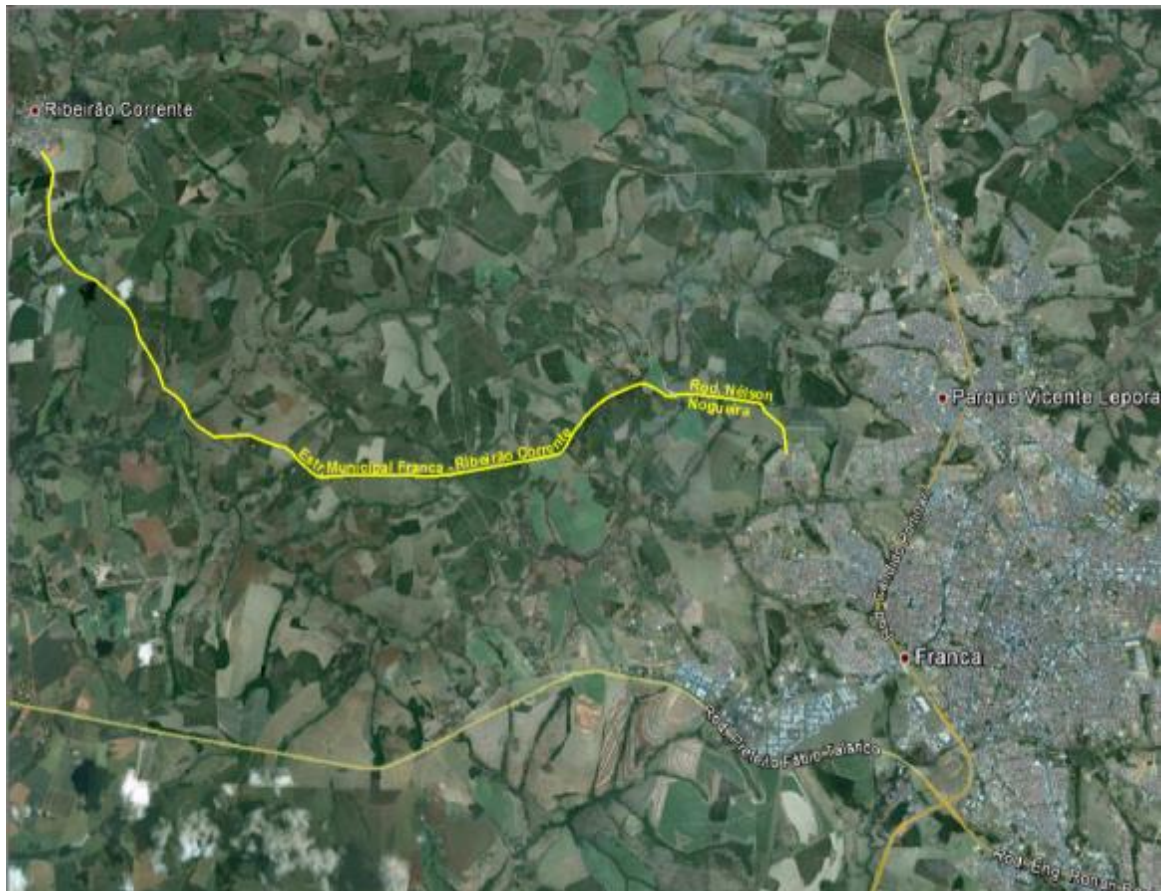


**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



A partir do bairro da Estação na cidade de Franca–SP, seguir por 2,6 km pela Avenida Francisco Marques até a rotatória da estrada municipal Franca – Ribeirão Corrente – Rodovia Néelson Nogueira; percorrer aproximadamente 16,7 km até chegar a Ribeirão Corrente.



**Imagem 1.** Roteiro de acesso à cidade de Ribeirão Corrente. *Fonte: Google Earth*

### **III. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DO PROJETO**

#### **1. Caracterização Regional**

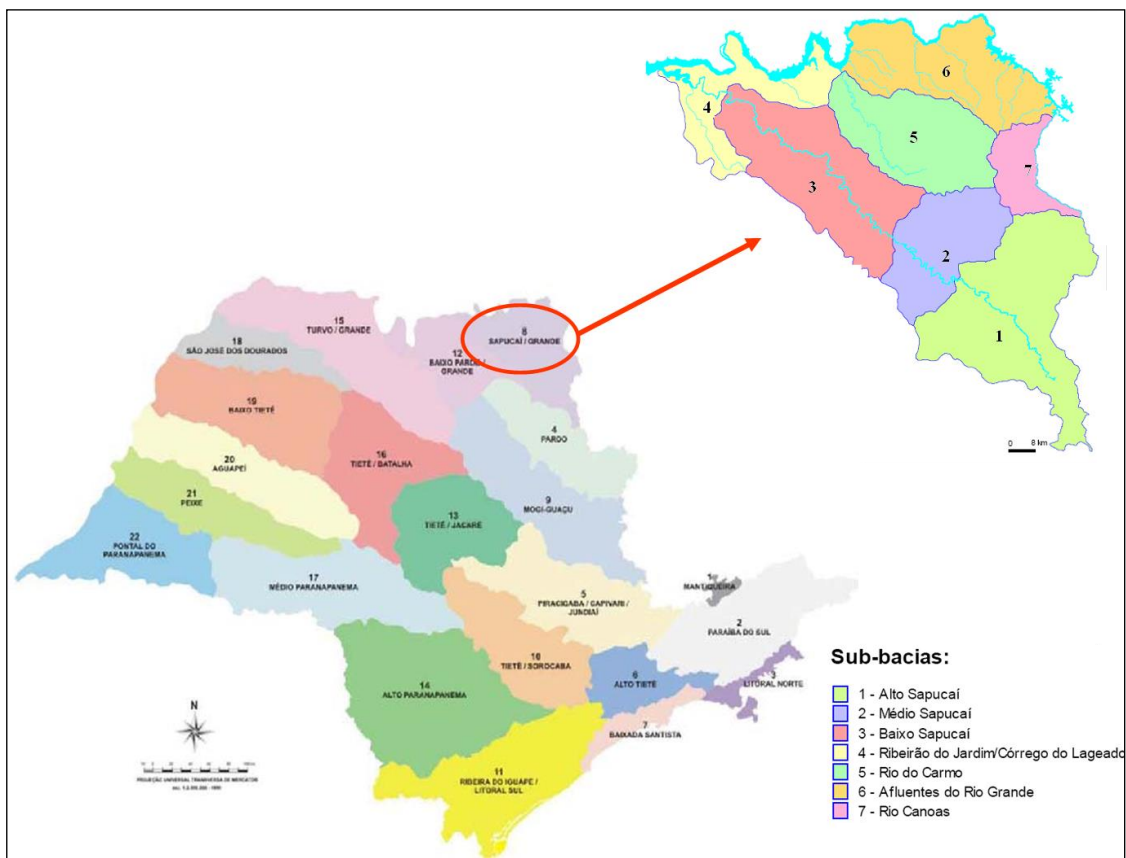
A caracterização regional da situação do município de Ribeirão Corrente corresponde aos dados da Bacia Hidrográfica dos Rios Sapucaí-Mirim/Grande (BH-SMG), na qual se insere o município.

As informações apresentadas foram adaptadas do Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sapucaí-Mirim/Grande (UGRHI 08) (CBH-SMG, 2008), instituída pela lei estadual nº 9.034/94.

De acordo com o Relatório Zero (IPT, 1999 citado em CBH-SMG, 2008), a área da Bacia calculada a partir da base cartográfica na escala 1:250.000, com a aplicação do software *MapInfo Professional*, versão 5.01, apresentou 9.175,42 km<sup>2</sup>.

A UGRHI 08 é definida pelas bacias hidrográficas do Rio Sapucaí (porção paulista), do Rio Canoas (porção paulista), do Rio do Carmo e de outras bacias de cursos d'água de menor porte. Todas as citadas bacias têm exutórios independentes no Rio Grande.

A BH-SMG é dividida em 7 sub-bacias (Alto Sapucaí - SB1-AS, Médio Sapucaí - SB2-MS, Baixo Sapucaí - SB3-BS, Ribeirão do Jardim/Córrego do Lageado - SB4-RJCL, Rio do Carmo - SB5-RdC, Afluente do Rio Grande - SB6-ARG e Rio Canoas - SB7-RC), as quais foram ordenadas aproximadamente de sudeste para noroeste e de oeste para leste. A Figura 3 apresenta a localização da UGRHI 08 no Estado e as sub-bacias que a compõem.

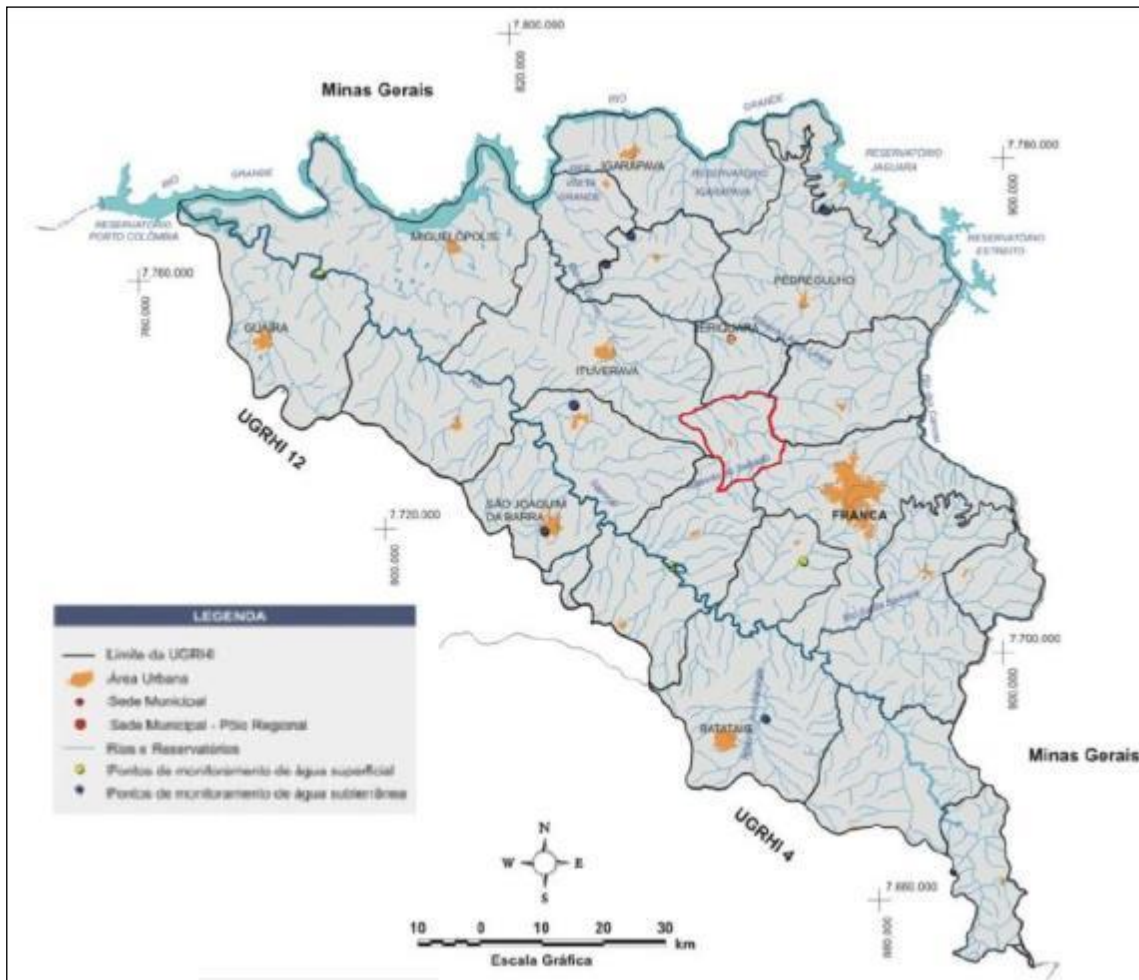


**Figura 3.** Localização da UGRHI 08 no Estado e as sub-bacias que a compõem.

**Fonte:** Modificada de CBH-SMG, 2008.

Dos 22 municípios com sede na BH-SMG, 6 possuem parte de suas áreas em UGRHIs adjacentes, enquanto 2 municípios com sede em outras UGRHIs possuem parte de suas áreas na UGRHI 08. Os municípios que compõem a UGRHI 08 são: Aramina,

Batatais, Buritizal, Cristais Paulista, Franca, Guaira, Guará, Igarapava, Ipuã, Itirapuã, Ituverava, Jeriquara, Miguelópolis, Nuporanga, Patrocínio Paulista, Pedregulho, Restinga, **Ribeirão Corrente**, Rifaina, Santo Antônio da Alegria, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista (Figura 4).



**Figura 4.** Municípios da UGRHI 08, em vermelho, destaca-se Ribeirão Corrente.

**Fonte:** Modificada de SSRH/CRHi, 2011a.

De acordo com CBH-SMG (2008), as sub-bacias que concentram maior número de habitantes, são, em ordem decrescente, a sub-bacia do Médio-Sapucaí (290.255 habitantes), a sub-bacia do Alto Sapucaí (94.884 habitantes) e a sub-bacia do Baixo Sapucaí (78.619 habitantes). A população destas três sub-bacias totaliza 463.758 habitantes, e representa 70,48% do total da UGRHI 08 (aproximadamente 658.000 habitantes).

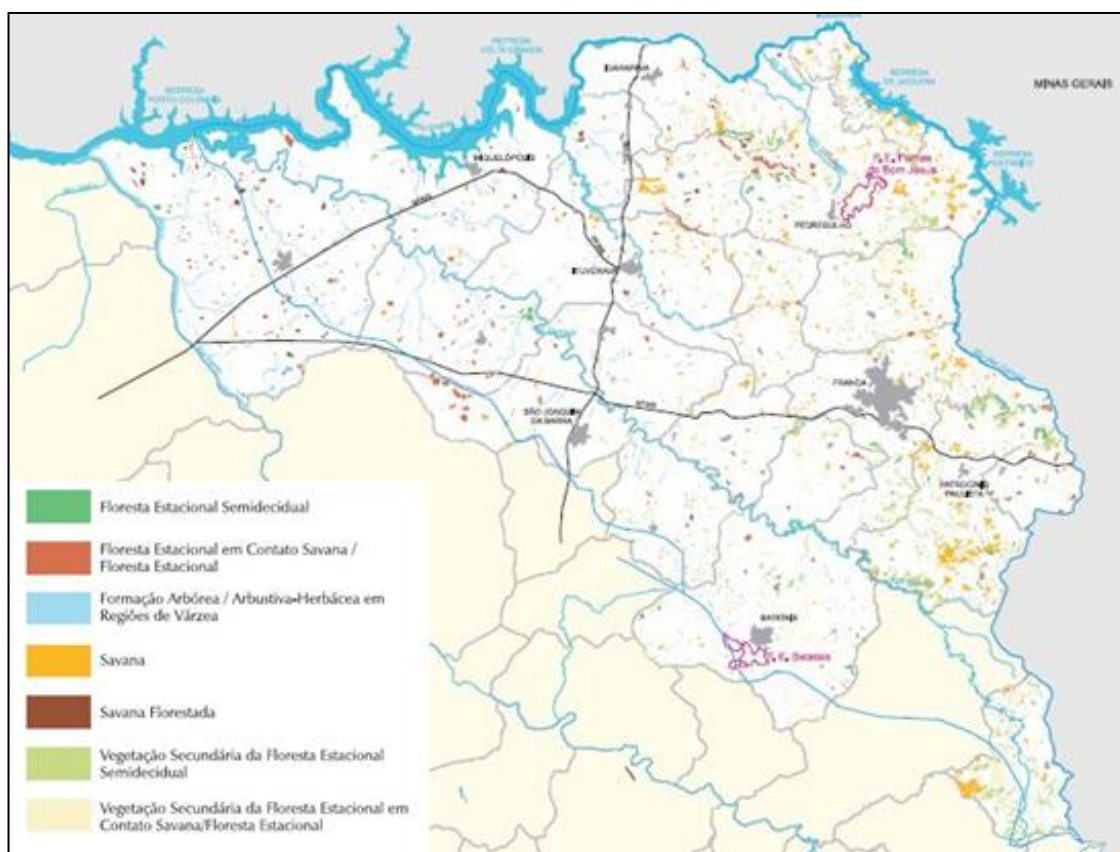
Os municípios da UGRHI 08 apresentam bons índices no que diz respeito ao saneamento básico, principalmente no tocante ao abastecimento de água. Para a totalidade dos municípios da UGRHI, o abastecimento de água é de 100% de atendimento,



embora as perdas na rede de distribuição situem-se em uma média de 32,82%, o que indica que um terço de toda a água tratada na Bacia é perdida antes de chegar aos consumidores.

A situação dos sistemas de esgotamento sanitário para a região está em conformidade com a que ocorre em boa parte do Estado de São Paulo: enquanto a coleta de esgotos atinge índices médios satisfatórios, cerca de 97,27%, o tratamento encontra-se em estágio de implementação e desenvolvimento. Este quadro tende a melhorar, devido à articulação do CBH-SMG, aos recursos financeiros do FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) e à ação efetiva dos órgãos gestores da área ambiental. Atualmente, a UGRHI 08, conta com 18 dos 22 municípios efetuando o tratamento dos esgotos sanitários e espera atingir, num horizonte próximo, o índice de 100% de coleta e tratamento de seu esgoto doméstico, o que representará, certamente, um enorme avanço na qualidade de vida dos habitantes desta região.

Destaca-se na UGRHI 08 a vegetação remanescente de 994 km<sup>2</sup>. Em termos numéricos, constata-se o total de 99.400 ha de vegetação nativa na Bacia, de forma que o total geral perfaz apenas 11,00% do território da UGRHI sendo as principais categorias a Floresta Estacional Semidecidual e a Savana.



**Figura 5.** Mapa de Cobertura Vegetal.

**Fonte:** Modificada de SSRH/CRHi, 2011a.



Uma consequência da cobertura vegetal deficiente é o aumento da ocorrência de erosão dos solos (Figura 6), constatando-se que a Bacia apresenta uma porção de muito alta suscetibilidade a processos erosivos, nas Sub-Bacias SB1-AS, SB7-RC e partes das Sub-Bacias SB2-MS, SB5-RdC e SB6-ARG. Dados de estudos efetuados por DAEE-IPT (IPT, 1997 citado em CBH-SMG, 2008) indicam a existência de 229 feições erosivas lineares de grande porte (ravinas e voçorocas), sendo que apenas na SB1-AS constataram-se 140 feições.

No que diz respeito à SB1-AS, a situação se agrava, considerando-se que grande parte do seu território corresponde à área de ocorrência não-confinada do sistema aquífero Guarani, o qual se constitui no manancial subterrâneo de maior potencialidade produtiva por poço da UGRHI, mas que também possui as maiores vulnerabilidades à contaminação.

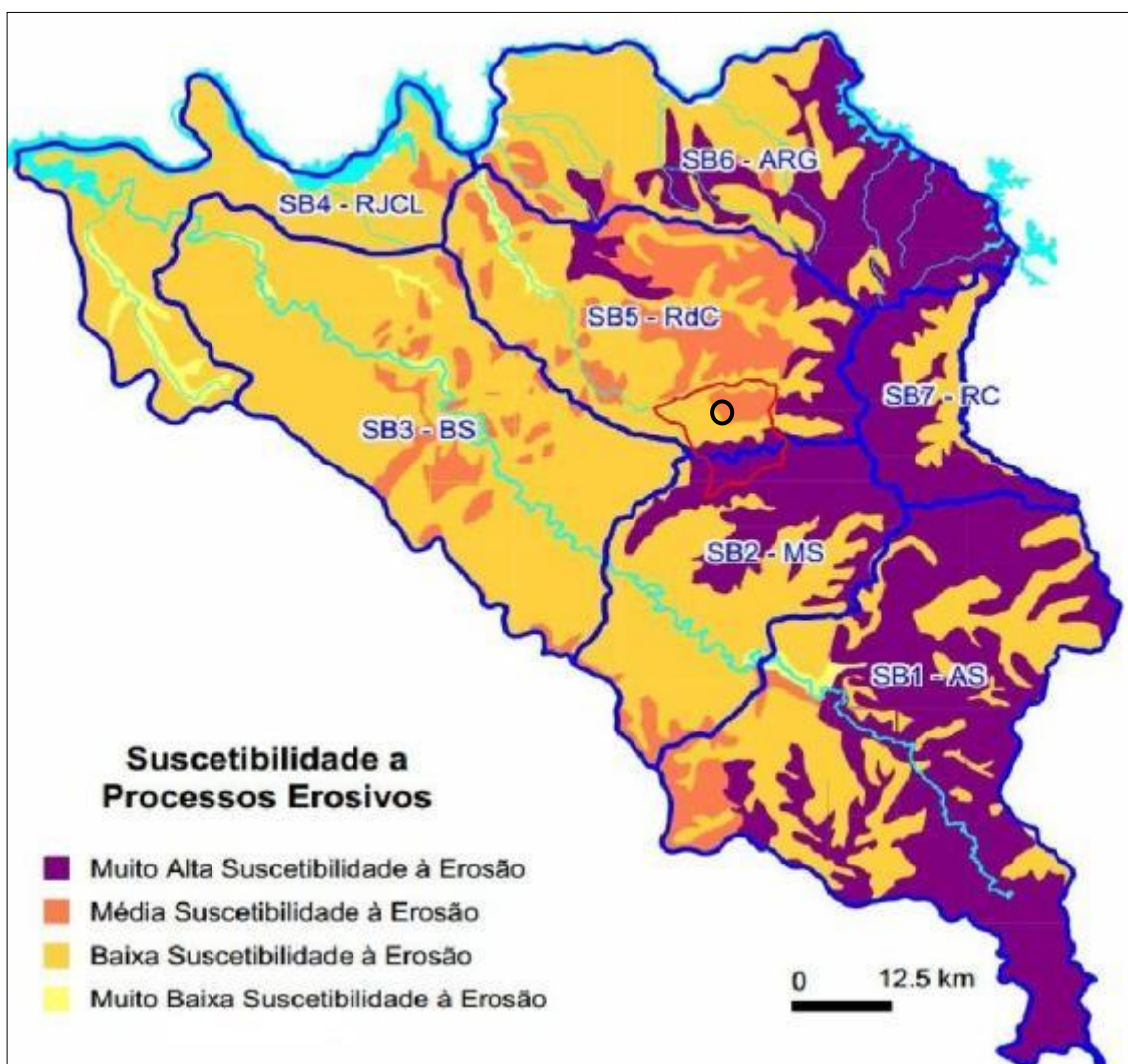


Figura 6. Suscetibilidade a processos erosivos.

Fonte: Modificada de SSRH/CRHi, 2011a.



## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO**

As informações para o levantamento das condições socioeconômicas mais relevantes do município foram fornecidas majoritariamente pelos estudos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

### **2.1 População**

De acordo com dados da Fundação SEADE, o município de Ribeirão Corrente possuía em 2010 uma população estimada de 4.270 habitantes, com densidade demográfica igual a 28,80 habitantes/km<sup>2</sup> e taxa Geométrica de Crescimento Anual da População no período de 2010/2013 de 0,94% a.a. A Tabela 1 mostra a evolução da população total dos anos 2000 a 2013 e número de habitantes em área urbana e rural nos anos 2000 e 2010, demonstrando o aumento pouco expressivo da população no município, e uma migração da população rural para a área urbana ao longo do tempo.

**Tabela 1.** *Evolução da População 2000-2010.*

Periodo	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
População	3.874	3.916	3.958	3.994	4.032	4.074	4.113	4.153	4.185	4.221	4.270	4.310	4.350	4.391
População Urbana	2.934										3.395			
População Rural	940										875			

**Fonte:** SEADE

O grau de urbanização do município de Ribeirão Corrente tem crescido ao longo do tempo, sendo que em 2000 apresentava 75,73% da população residindo na área urbana, e em 2010 este percentual subiu para 79,50%.

A população masculina do município é predominante, sendo que a razão de sexos em 2009 foi calculada como 107,93 homens para cada 100 mulheres, correspondente a 2.055 habitantes do sexo feminino e 2.218 habitantes do sexo masculino. O Índice de Envelhecimento da população apresentou um aumento ao longo do período estudado, sendo que em 2000 apresentava percentual de 30,16% da população proporcional com mais de 60 anos por 100 indivíduos de 0 a 14 anos e em 2010 este percentual subiu para 60,26%.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## 2.2 Estatísticas Vitais e Saúde

A taxa de natalidade municipal no ano de 2010 foi de 4,44%. Essa taxa é relativa à relação entre os nascidos vivos, ocorridos e registrados em 2010, e a população do município multiplicada por 1000 (Equação 1).

$$\text{Taxa de natalidade} = \frac{\text{Nascidos Vivos}}{\text{População ao meio do período}} \times 1.000$$

**Equação 1.** *Taxa de natalidade.*

A taxa de fecundidade geral, no mesmo período, foi de 17,19%. Essa taxa é relativa à relação entre o número de nascidos vivos ocorridos em Ribeirão Corrente e a população feminina em idade fértil (15 a 49 anos) (Equação 2).

$$\text{Taxa de fecundidade geral} = \frac{\text{Nascidos vivos}}{\text{População feminina entre 15 e 49 anos}} \times 1.000$$

**Equação 2.** *Taxa de fecundidade geral.*

Quanto ao levantamento dos dados relativos às taxas de mortalidade da população entre 15 e 34 anos, não foram encontradas fontes de dados em relação ao índice do município. Assim também, não há fontes de dados em relação ao índice do município relativos às taxas de mortalidade infantil.

## 2.3 Educação

O município de Ribeirão Corrente conta com:

- Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE);
- Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), implantado em 1955, e gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE);
- Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) implantado em 2007.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



A média de estudo da população de 15 a 64 anos é de 4,94 anos, a taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais é de 9,51% e a porcentagem da população de 18 a 24 anos com ensino médio completo é de 47,45% (ano base 2010). Em 2012, Ribeirão Corrente contava com o seguinte quadro de escolas, matrículas e docentes.

**Tabela 2.** Níveis de ensino, escolas, matrículas e docentes – 2012.

Ano de Referência 2012	Matrículas	Docentes	Escolas
Ensino fundamental - escola pública municipal	735	44	2
Ensino médio - escola pública municipal	243	16	1
Ensino pré - escola pública municipal	116	11	1

**Fonte:** Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) - Censo Educacional 2012 – IBGE.

### **3. INDICADORES SÓCIOS - ECONÔMICOS E AMBIENTAIS**

#### **3.1 Índice Paulista de Responsabilidade - IPRS**

Nas edições de 2008 e 2010 do IPRS, Ribeirão Corrente classificou-se no Grupo 3, que agrega os municípios com baixos níveis de riqueza mas com bons indicadores nas demais dimensões.

No que se refere à riqueza, o indicador agregado de Ribeirão Corrente (28), no período de 2008, estava abaixo da média estadual (42). O comportamento das variáveis que compõem esta dimensão no período 2008, 2010, 2011, 2012 foi o seguinte:

- O consumo anual de energia elétrica por ligação no comércio, na agricultura e nos serviços variou de 278 MWh em 2008 para 488 MW 2012;
- O consumo de energia elétrica por ligação residencial aumentou de 1.755 MWh em 2008 para 2.252 MWh em 2012;
- O rendimento médio dos empregos formais da Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura foi de R\$ 999,29 no ano de 2012.
- O rendimento médio dos empregos formais da indústria foi de R\$ 1.111,37 no ano de 2012.
- O rendimento médio dos empregos do comércio atacadista e varejista e do comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas foi de R\$ 948,58 no ano de 2012.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



- Rendimento médio do total de empregos formais em 2012 foi de R\$ 1.252,45.
- OPIB *per capita*do município no ano de 2011 foi de R\$ 22.521,33 Embora tenha somado pontos nesse escore, o indicador agregado permaneceu abaixo da média estadual e o município perdeu posições nesse *ranking* no período.

No que se refere à longevidade, o município apresenta índice igual a 74, superior à média estadual que é de 69 pontos. O comportamento das variáveis que compõem esta dimensão no período 2008-2010 foi o seguinte:

- A taxa de mortalidade infantil não - há dados correspondentes;
- A taxa de mortalidade perinatal (por mil nascidos) - não há dados correspondentes;
- A taxa de mortalidade das pessoas de 15 a 39 anos (por mil habitantes) - não há dados correspondentes;
- A taxa de mortalidade das pessoas com 60 anos e mais (por mil habitantes) - não há dados correspondentes;

Ribeirão Corrente realizou expressivos avanços nesta dimensão, somando vários pontos no escore, mas permaneceu inferior à média estadual. Com esse desempenho, o município conquistou várias posições no *ranking*.

No que se refere à escolaridade, o comportamento das variáveis que compõem esta dimensão no período 2004-2006 foi o seguinte:

- O número de alunos que concluíram o ensino médio em 2008 foi de 38 alunos e em 2012 foram 57 alunos;
- O número de alunos que concluíram o ensino fundamental em 2008 foi de 64 alunos e em 2012 foram 61 alunos;
- O percentual de pessoas de 15 a 17 anos com pelo menos quatro anos de estudo não foi fornecido;
- O número de pessoas com 10 anos ou mais que concluíram o ensino médio em 2010 foi de 705 pessoas;
- A taxa de atendimento à pré-escola entre as crianças de 5 a 6 anos aumentou de 123 crianças em 2008 para 165 no ano de 2012.

O município realizou avanços nesta dimensão, somando vários pontos nesse escore no período, embora tenha mantido seu índice inferior à média estadual.

Em síntese, no âmbito do IPRS, o município registrou avanços em todos os indicadores. Contudo, tanto em termos de dimensões sociais, como nos níveis de longevidade ficou abaixo da média do Estado.

A Tabela 3 apresenta a evolução dos índices que compõem o IPRS, para o município de Ribeirão Corrente, obtidos nos anos da série de 2008 e 2010.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Tabela 3.** *Evolução dos Índices que compõem o IPRS entre os anos de 2008-2010.*

<b>Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS</b>		
	<b>2008</b>	<b>2010</b>
Dimensão Riqueza	28	34
Dimensão Longevidade	66	74
Dimensão Escolaridade	49	55

Fonte: Fundação SEADE

### **3.2 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH**

O índice de desenvolvimento humano (IDH) é uma medida comparativa que engloba três dimensões: riqueza, educação e esperança média de vida. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população. O índice foi desenvolvido em 1990 pelo economista paquistanês *MahbubulHaq*, e vem sendo utilizado desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no seu relatório anual.

Os critérios para avaliação são: educação, longevidade e renda; apresentados a seguir:

- Educação: Para avaliar a dimensão da educação o cálculo do IDH considera dois indicadores. O primeiro, com peso dois, é a taxa de alfabetização de pessoas com 15 anos ou mais de idade — na maioria dos países, uma criança já concluiu o primeiro ciclo de estudos (no Brasil, o Ensino Fundamental) antes dessa idade. Por isso a medição do analfabetismo se dá, tradicionalmente a partir dos 15 anos. O segundo indicador é o somatório das pessoas, independentemente da idade, matriculadas em algum curso; seja ele fundamental, médio ou superior; dividido pelo total de pessoas entre 7 e 22 anos da localidade. Também entram na contagem os alunos dos cursos de supletivo, de classes de aceleração e de pós-graduação universitária, nesta área também está incluído o sistema de equivalências, apenas classes especiais de alfabetização são descartadas para efeito do cálculo;
- Longevidade: O item longevidade é avaliado considerando a esperança de vida ao nascer. Esse indicador mostra a quantidade de anos que uma pessoa nascida em uma localidade, em um ano de referência, deve viver. Ocultamente há uma sintetização das condições de saúde e de salubridade no local, já que a expectativa de vida é fortemente influenciada pelo número de mortes precoces;
- Renda: A renda é calculada tendo como base o produto interno bruto (PIB) *per capita* do país. Como existem diferenças entre o custo de vida de um país para o





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



outro, a renda medida pelo IDH é em dólar PPC (paridade do poder de compra), para eliminar essas diferenças.

Para calcular o IDH de uma localidade faz-se a seguinte média aritmética:

$$\text{IDH} = \frac{L + E + R}{3},$$

Em que:

- L = longevidade;
- E = educação;
- R = renda.

Para calcular os índices em separado utiliza-se as seguintes fórmulas:

$$L = \frac{EV - 25}{60}; \quad E = \frac{2TA + TE}{3}; \quad R = \frac{\log_{10} \text{PIB}_{pc} - 2}{2,60206}$$

Em que:

- EV = esperança média de vida;
- TA = taxa de alfabetização;
- TE = taxa de escolarização;
- $\log_{10} \text{PIB}_{pc}$  = logaritmo decimal do PIB per capita.

O índice varia de 0 (zero) (nenhum desenvolvimento humano) até 1 (um) (desenvolvimento humano total), sendo a classificação apresentada deste modo:

- IDH entre 0 e 0,499: desenvolvimento considerado baixo;
- IDH entre 0,500 e 0,799: desenvolvimento considerado médio;
- IDH entre 0,800 e 1: desenvolvimento considerado alto.

A Tabela 4 apresenta os IDH-M do município de Ribeirão Corrente, enquadrado na classificação acima como desenvolvimento médio, e a posição do mesmo no ranking dos municípios para o ano de 2010.

**Tabela 4. IDHM de Ribeirão Corrente em 2010**

<b>IDHM</b>	<b>0,711</b>
<b>IDHM - Ranking dos Municípios</b>	<b>0,528</b>

Fonte: Fundação SEADE.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



### 3.3 Indicadores Ambientais

O índice paulista de responsabilidade social (IPRS), já apresentado, inclui os indicadores ambientais apresentados abaixo.

**Tabela 5. Indicadores Ambientais – IPRS 2007.**

População Total (habitantes)
Produto Interno Bruto (em milhões de reais)
Produto Interno Bruto per Capita (em reais)
Existência de Unidade de Conservação Ambiental Municipal
Existência de Legislação Ambiental
Existência de Unidade Administrativa Direta
Atribuições da Prefeitura na Área Ambiental:
Fiscalização:
Gestão de Recursos Hídricos
Gestão de Recursos Ambientais
Licenciamento Ambiental
<b>Existência de Ações ou Programas promovidos pela Prefeitura na Área Ambiental sobre:</b>
Recomposição da Vegetação Nativa e Manutenção de Áreas Verdes
Recuperação de Áreas Degradadas
Conservação da Água e de Mananciais
Controle de População Atmosférica

**Fonte:** <http://www.seade.gov.br/projetos/iprs/ajuda/mun3525409.pdf>.

Estabelecido por meio da Resolução SMA – 9, de 31 de janeiro de 2008, o Projeto Ambiental Estratégico Município Verde criou incentivos ao planejamento de ações de conservação e recuperação ambiental. Para obter a certificação, o município necessita atender a dez diretrizes estabelecidas pelo Estado, tais como: tratamento de esgoto; gestão de resíduos sólidos; recuperação de mata ciliar; arborização urbana e educação ambiental; habitação sustentável, com a diminuição de uso da madeira oriunda da Amazônia e o incentivo ao uso de madeira certificada; implantação de programa que reduza o desperdício de recursos hídricos; controle da poluição atmosférica e de gases do efeito estufa; implementação de uma estrutura ambiental responsável pela proteção ao meio ambiente e aos recursos naturais e constituir um conselho ambiental.

Além da vantagem de ser considerado um município “ambientalmente correto”, o município que contar com a certificação terá prioridade no recebimento de recursos do governo estadual para melhorias no setor ambiental. O município de Ribeirão Corrente obteve a certificação em 2009, estando na colocação 399 do Estado com nota 30,00 (Município VerdeAzul).



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



### 3.4 Fundo de Participação dos Municípios – FPM

O valor total da receita municipal por transferências da cota-parte do FPM, no ano de 2011 foi de R\$ 6.005.362,00.

### 3.5 Produto Interno Bruto– PIB

O Produto Interno Bruto – PIB no município de Ribeirão Corrente em 2011 foi de R\$ 97.070.000,00 milhões de reais, com evolução significativa do valor apresentado no ano de 2000 igual a R\$ 22.880.000,00. O PIB *per capita* também apresentou aumento expressivo neste período conforme demonstrado na Tabela abaixo.

**Tabela 6.** *Indicadores de Produto e Renda*

Produto e Renda	2006	2007	2008	2009	2010	2011
PIB (Em milhões de reais correntes)	87,33	86,27	87,2	87,87	116,7	97,07
PIB <i>per Capita</i> (Em reais correntes)	21.232,24	20.771,95	20.836,92	20.817,82	27.329,50	22.521,33
Participação no PIB do Estado (Em %)	10,88%	9,56%	8,69%	8,10%	9,35%	7,32%

**Fonte:** Fundação SEADE

A Tabela 7 mostra o percentual de participação por setor no valor adicionado total do município de Ribeirão Corrente e sua evolução ao longo do período de 2006 a 2011.

**Tabela 7.** *Evolução dos Setores quanto à participação no total do Valor Adicionado (%).*

Participação no Total do Valor Adicionado (%)	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Administração Pública	9,32	10,49	12,46	13,97	11,54	14,86
Serviços	70,88	53,78	62,64	57,34	61,77	60,67
Agropecuária	19,26	38,75	27,29	28,57	23,73	19,56
Indústria	9,85	7,47	10,07	14,08	14,5	19,77

**Fonte:** Fundação SEADE





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



### 3.6 Vínculos Empregatícios

A Tabela 8 apresenta os vínculos empregatícios em Ribeirão Corrente no período de 2007 a 2012 por setor. Observa-se que, em 2012, os vínculos empregatícios na agropecuária contribuíram com 49,16% do total, os do comércio com 7,02%, os da indústria com 7,35% e os dos serviços com 36,45%.

**Tabela 8.** Vínculos Empregatícios por setor em Ribeirão Corrente.

Vínculos Empregatícios	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Agropecuária	219	250	232	282	270	294
Comércio	29	36	33	51	43	42
Indústria	25	16	13	15	42	44
Serviços	202	198	217	217	206	218
Total	475	500	495	565	561	598

Fonte: Fundação SEADE

### 3.7 Instituições Financeiras

Segundo dados do Banco Central do Brasil, de 2012 (instituições financeiras, 2012 – IBGE), a agência bancária local teve a movimentação financeira apresentada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

**Tabela 9.** Instituições Financeiras

Ano	2006	2009	2010	2011	2012
Operações de Crédito	2.182.699,51	9.871,00	8.321.976,00	14.609.598,00	22.958.183,00
Depósitos à vista - governo	141.318,74	485.000,00	90.630,00	142.975,00	5.800,00
Depósitos à vista - privado	572.760,81	937,00	1.169.765,00	1.084.365,00	570.805,00
Poupança	1.446.613,52	2.235,00	3.718.986,00	4.101.813,00	6.925.373,00
Depósito a prazo	134.397,73	107,00	371.086,00	527,17	679.638,00
Obrigações por Recebimento	0	4.000,00	2.350,00	2.737,00	1.883,00

Fonte: Banco Central do Brasil, Registros Administrativos 2012. NOTA 1: Atribui-se a expressão dado **não informado** às variáveis onde os valores dos municípios não foram informados. NOTA 2: Atribui-se zeros aos valores dos municípios onde não há ocorrência da variável. NOTA 3: O município pode ter mais agências, mas os valores apresentados são das agências que estavam efetivamente operantes na data do fechamento da pesquisa.



## **IV. CARACTERIZAÇÃO ABIÓTICA E BIÓTICA**

### **1. Geologia**

Segundo descrição do Relatório Zero (CBH-SMG, 2000) para caracterização da Geologia na área da CBH-SMG, tem-se que a formação Serra Geral, principal classe observada na região, possui rochas eruptivas constituídas por um conjunto de derrames de basaltos toleíticos de espessura individual bastante variável, desde poucos metros a mais de 50 m e extensão também individual que pode ultrapassar a 10 km. Neles intercalam-se arenitos com as mesmas características dos arenitos da Formação Botucatu, a maioria com estruturas típicas de dunas e outros indicando deposição subaquosa.

A espessura máxima da formação foi medida em sondagem em Cuiabá Paulista (Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo), indicando 1.700 m de derrames. Tal pacote adelgaça-se para as bordas do Planalto Ocidental, onde as serras basálticas possivelmente não alcançam um terço desse valor (IPT 1981a citado em CBH-SMG, 2000). Na área da Bacia do Sapucaí Mirim / Grande expõem-se principalmente na porção norte, região de Paulo de Faria e Riolândia, onde a faixa de rochas basálticas atinge largura da ordem de 12 km ao longo da margem esquerda do rio Grande, em toda a porção leste e parte da região central da unidade. As espessuras obtidas em mapa nesta área alcançam 100 m, uma vez que tais rochas afloram da cota 400 m a 500 m em relação ao nível do mar, aproximadamente. Outra faixa expressiva de afloramento situa-se ao longo do baixo rio Turvo e próximo à confluência com o rio Preto, com extensão da ordem de 50 km e largura, na maior parte da faixa, de 5 km.

Os derrames são constituídos por rochas de coloração cinza escura a negra, em geral afaníticas. Nos derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina e fraturada por juntas subverticais de contração (disjunção colunar). A parte superior dos derrames, numa espessura que pode alcançar 20 m nos mais espessos (LEINZ *etal.* 1966 citado em CBH-SMG, 2000), aparecem vesículas e amígdalas (estas parcial ou totalmente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita, zeólitas e nontronita), além de grandes geodos que podem ocorrer na sua parte mais profunda. A porção basal dos derrames também pode apresentar tais características, porém em espessura e abundância sensivelmente mais reduzidas.

Tanto a base como o topo dos grandes derrames apresentam juntas horizontais, o que deve ser resultado, pelo menos em parte, do escoamento laminar da lava no seu interior.

De acordo com Mapa Geológico do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1974), na região do município de Ribeirão Corrente predomina o Grupo São Bento com Formação Serra Geral e Itaqueri, identificadas como K1sg e K2eit respectivamente.

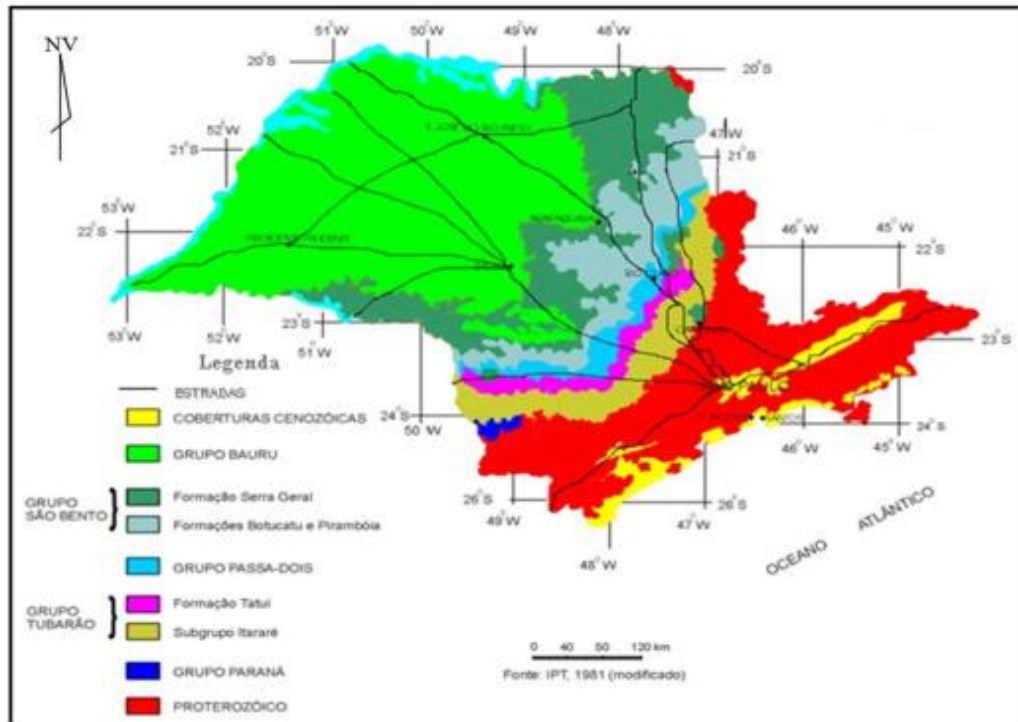


Figura 7. Mapa geológico – Estado de São Paulo

Fonte: IPT- 1981

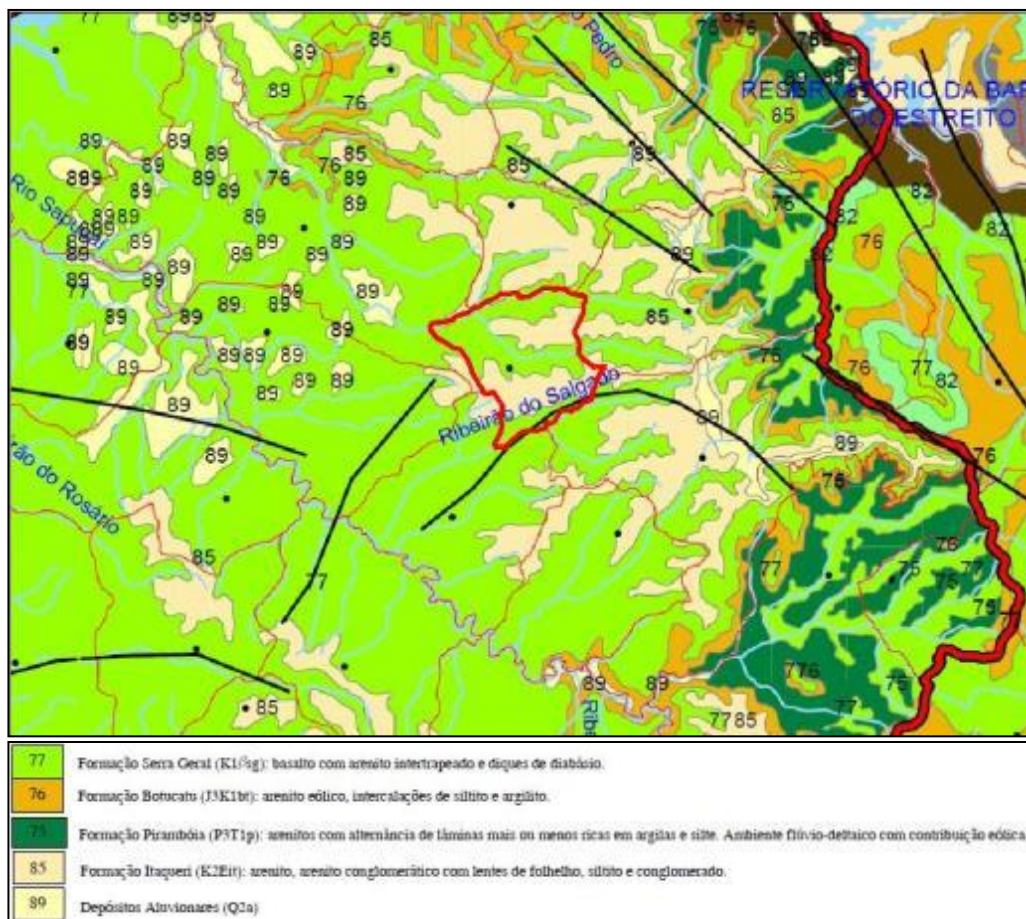


Figura 8. Mapa Geológico, destaque do município de Ribeirão Corrente. Fonte: IPT –24/04/2004.





## **2. Pedologia**

De acordo com Relatório Zero (CBH-SMG, 2000), a Bacia do Sapucaí Mirim teve a caracterização da pedologia consubstanciada no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (1999), elaborado na escala 1:500.000. De acordo com o Mapa Pedológico recortado para a região, observa-se que a bacia está caracterizada fundamentalmente por 3 grupos de solos: Latossolos, Areias Quartzosas e Cambissolos/Litólicos, descritos a seguir:

a) Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada: correspondem a solos com horizonte B latossólico (espesso e homogêneo) e coloração vermelha. A textura argilosa e muito argilosa deve-se à pedogênese sobre materiais de alteração de rochas básicas da formação Serra Geral. O Latossolo Roxo ocorre em relevos de colinas amplas, em ambiente que favorece a lixiviação de bases e apresenta alto teor de óxidos de ferro; enquanto a Terra Roxa Estruturada está associada a relevos mais movimentados (colinas médias/ serras), geralmente em áreas de cabeceiras de drenagem ou próximas aos fundos de vales. São solos argilosos e muito argilosos, com alto teor de óxidos de ferro e distinguem-se do Latossolo Roxo por apresentar certa concentração de bases nos horizontes inferiores e estrutura prismática ou em blocos bem desenvolvida, enquanto que o Latossolo Roxo mostra-se com estrutura granular e micro-agregada;

b) Latossolo Vermelho-Escuro textura média e Latossolo Vermelho-Amarelo textura média: são solos semelhantes aos anteriores, diferenciando-se principalmente pela constituição granulométrica mais arenosa. Distribuem-se em extensas áreas de relevo pouco movimentado, constituído por colinas amplas e mais restritas a topos aplainados de relevos mais movimentados de colinas médias e morros.

c) Areias Quartzosas: são solos arenosos pedologicamente pouco desenvolvidos, constituídos essencialmente por minerais de quartzo, excessivamente drenados, profundos e com estruturação muito frágil. O desenvolvimento desses solos é muito influenciado pelo substrato arenítico pobre em minerais ferromagnesianos, limitando-se dessa forma, a áreas de ocorrência das Formações Botucatu e Pirambóia.

d) Solos Litólicos e Cambissolos: os solos Litólicos caracterizam-se por serem pouco desenvolvidos e apresentarem pequena espessura, normalmente com 20 a 40 cm de profundidade. Os Cambissolos constituem-se de solos com horizonte B incipiente, apresentando certo grau de evolução, porém não suficiente para alterar completamente os minerais primários de fácil intemperização, como feldspatos e micas. Na bacia estes solos encontram-se associados e condicionados a relevo muito movimentado, em vertentes de alta declividade. Ocorrem principalmente associados a relevos de escarpas e serras restritas, subordinadas às diferentes litologias existentes.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Nestes grupos de solos podem ocorrer diversas associações pedológicas, assim denominadas em função da escala de apresentação e apresentadas a seguir:

a) Latossolo Roxo distrófico e eutrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa. Inclusões: Terra Roxa estruturada eutrófica, A moderado, textura muito argilosa e argilosa (fase pedregosa); Cambissolos e Litólicos eutróficos, A moderado, textura argilosa (fase pedregosa).

Esta associação pedológica ocorre na área central da bacia e está relacionada ao relevo de transição (Cuestas Basálticas) e por isto dão origem a Latossolos Roxos em relevos mais suaves, Terra Roxa Estruturada em determinadas porções do relevo e Litólicos e Cambissolos em áreas de alta declividade. Esta classe é mais representativa nas sub-bacias do Alto e Médio Sapucaí, abrangendo os municípios de Nuporanga, Batatais, Restinga, São José da Bela Vista, Patrocínio Paulista e Itirapuã; na sub-bacia do Rio Canoas, abrangendo o município de Cristais Paulista e parcialmente o município de Franca e na sub-bacia afluentes do Rio Grande, nos municípios de Pedregulho e Aramina.

b) Latossolo Roxo distrófico, A moderado, proeminente e chernozêmico, textura média/argilosa e muito argilosa. Inclusões: Latossolo Vermelho-Escuro distrófico e eutrófico, A moderado, textura média e Terra Roxa Estruturada eutrófica, A chernozêmico, textura muito argilosa e argilosa.

Este tipo de solo ocorre na porção oeste da bacia abrangendo as sub-bacias do Baixo Sapucaí e Ribeirão do Jardim/Córrego do Lajeado, correspondendo aos municípios de São Joaquim da Barra, Guará, Ipuã, Miguelópolis, Aramina, Guaíra e parcialmente Ituverava, Igarapava e Nuporanga.

c) Associação de Latossolo Roxo distrófico e eutrófico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa e Latossolo Vermelho-Escuro álico, distrófico, A moderado, textura média. Inclusões: Areias Quartzosas álicas e Terra Roxa Estruturada eutrófica, A moderado, textura muito argilosa.

Apenas ao sul da bacia (porção restrita do Alto Sapucaí, no município de Santo Antonio da Alegria) é que foi identificada esta associação pedológica, justamente onde há uma intercalação de basaltos e rochas do arenito Botucatu e Pirambóia.

d) Associação de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado e proeminente, textura média e argilosa e Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura média e argilosa. Inclusões: Latossolo Vermelho-Amarelo, álico, A moderado, textura média e argilosa, Latossolo Roxo distrófico, A moderado, textura argilosa e Podzólico Vermelho-Amarelo, álico, A moderado, Tb textura arenosa/média.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Finalmente a última associação pedológica do grupo dos Latossolos também corresponde à faixa central da bacia, no relevo de transição das Cuestas Basálticas, mas em setores mais suavizados. Abrange principalmente as sub-bacias do rio do Carmo, envolvendo parcialmente os municípios de Buritzal, Jeriquara, Cristais Paulista e Ribeirão Corrente; Alto e Médio Sapucaí (Franca, Itirapuã e São José da Bela Vista) e do Médio Sapucaí, os municípios de Batatais e Nuporanga.

e) Associação de Areias Quartzosas distróficas, A fraco e moderado e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura média. Inclusões: Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, Tb textura arenosa/média.

As Areias Quartzosas associadas ao Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média ocorrem na sub-bacia do Alto Sapucaí e corresponde às rochas do arenito Botucatu e Pirambóia, abrangendo os municípios de Patrocínio Paulista, Altinópolis e Santo Antônio da Alegria e localmente na sub-bacia do Médio Sapucaí, também no município de Patrocínio Paulista.

f) Associação de Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa e Cambissolo álico, A moderado, textura média e argilosa. Inclusões: Podzólico Vermelho-Amarelo álico, A moderado, Tb textura média/argilosa.

g) Associação de Cambissolo álico, A moderado, textura média (fase pedregosa); Litólico álico, A moderado, textura média (fase pedregosa) e Latossolo Vermelho-Escuro álico, A moderado, textura argilosa.

h) Associação de Litólicos álico, A moderado, textura média (fase pedregosa) e Cambissolo álico, A moderado, textura média (fase pedregosa). Inclusões: Areias Quartzosas álicas, A moderado.

Estas três últimas associações pedológicas ocorrem localmente na sub-bacia dos Afluentes do Rio Grande (extremo norte da bacia), abrangendo os municípios de Pedregulho e Rifaina. Nesta porção observa-se um relevo de serras e escarpas que caracteriza solos rasos, sendo que os Latossolos vão ocorrer localmente em áreas mais suavizadas.

De acordo com Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (BRASIL, 1999), observando a descrição em conformidade com a Legenda Expandida do referido mapa elaborada pelo IAC, o solo predominante na área do município de Ribeirão Corrente é o Latossolo Vermelho LV12 – Distroférricos A moderado textura argilosa relevo ondulado e suave ondulado.

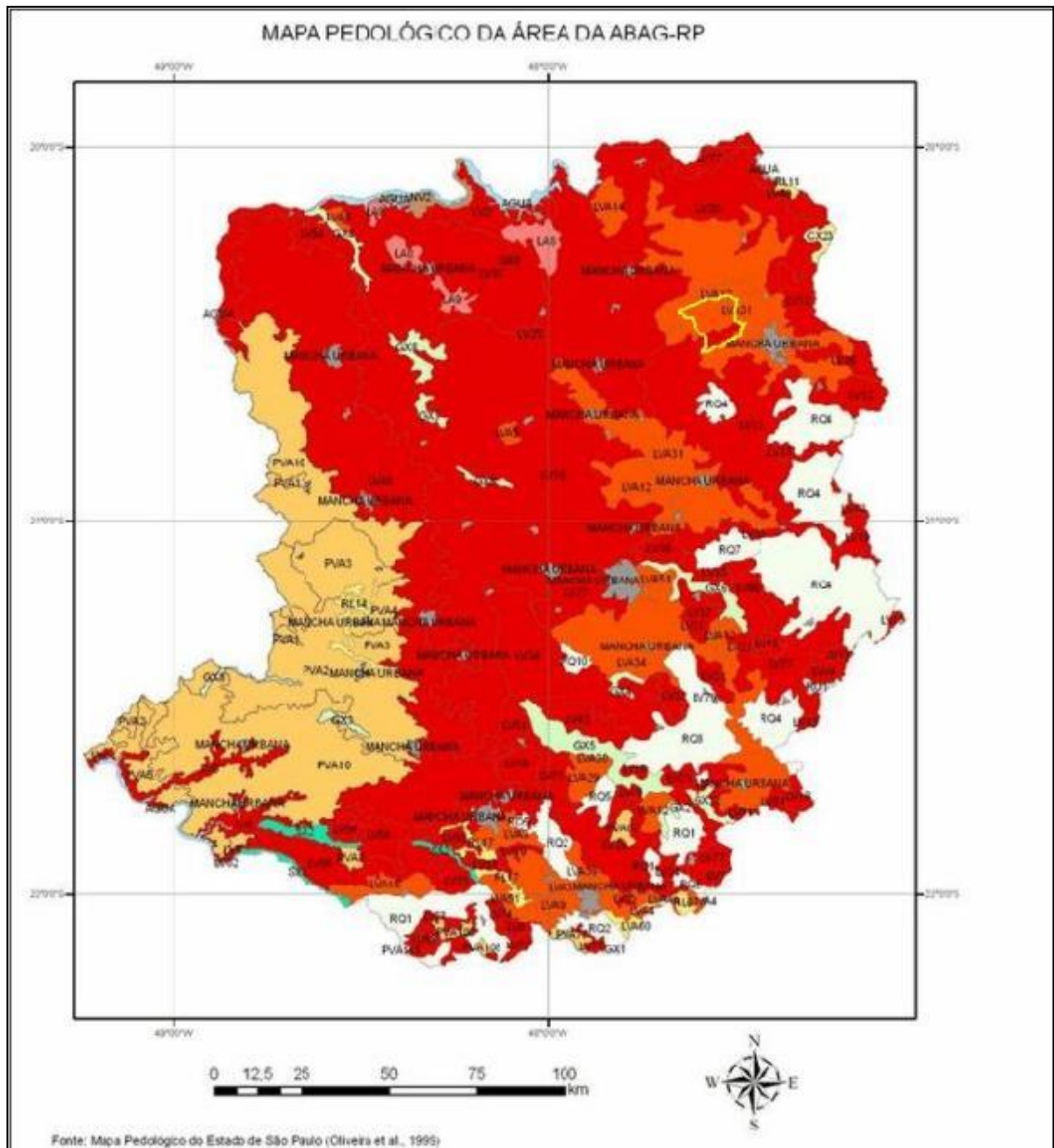


Figura 9. Mapa pedológico da região da ABAG-RP.

### 3. Geomorfologia

A Bacia Hidrográfica Sapucaí-Mirim/Grande está inserida em sua maior parte na Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas e parcialmente na Província do Planalto Ocidental Paulista, (ALMEIDA, 1964 e IPT, 1981b citados em CBH-SMG, 2000). Conforme dados do Relatório Zero (CBH-SMG, 2000), estas províncias podem ser caracterizadas da seguinte forma:





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



O Planalto Ocidental é definido, por Almeida (1964 citado em CBH-SMG, 2000), corresponde geologicamente aos derrames basálticos que cobrem as unidades sedimentares do final do ciclo de deposição da Bacia do Paraná; e às coberturas sedimentares que, por sua vez, foram depositadas na Bacia Bauru, acima desses basaltos.

Este relevo demonstra-se “monótono”, levemente ondulado, de colinas. A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de curso d’água exibem uma maior ramificação da drenagem e, conseqüentemente, densidades médias até altas.

Geralmente a drenagem é de baixa densidade e apresenta padrão subdendrítico. Os vales são abertos com presença de planícies aluviais interiores restritas, podendo ocorrer eventualmente, lagoas perenes ou intermitentes.

Analisando a morfoescultura do relevo, Ross & Moroz (1997) citado em CBH-SMG (2000) consideraram que a área da Bacia do Sapucaí-Mirim/Grande está inserida no Planalto Centro Ocidental e nos Planaltos Residuais de Franca e Batatais (unidades morfoesculturais), que correspondem à morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná.

Também estão representadas cartograficamente as planícies fluviais, que correspondem às áreas descontínuas da morfoescultura (Planalto Ocidental Paulista).

As planícies são terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial quaternária, geradas por processos de agradação (deposição de sedimentos), que correspondem às áreas sujeitas a inundações periódicas. Os terraços fluviais também são áreas planas ou levemente inclinadas, poucos metros mais elevados que as planícies fluviais e, portanto, quase sempre livre de inundações.

As planícies fluviais apresentam declividades inferiores a 2% e posicionam-se em diferentes níveis altimétricos. São formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados e os solos são do tipo Glei Húmico e Glei Pouco Húmico.

O potencial de fragilidade destas planícies é muito alto por serem áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes.

As Cuestas Basálticas, por sua vez, caracterizam-se morfologicamente por apresentarem um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior em direção à calha do rio Paraná. Estas duas feições principais constituem a escarpa e o reverso das cuestas.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Quanto à constituição litológica, tem-se que a Província é dominada por derrames de rochas eruptivas básicas, superpostas, extensos de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros, e espessos de várias dezenas de metros. Os derrames recobriram depósitos das formações Pirambóia e Botucatu, basicamente formados por arenitos de origem fluvial ou eólica, respectivamente. Lentes de arenitos eólicos, sobre os basaltos encontram-se muitas vezes intercaladas nos derrames.

Dentro deste contexto destacam-se os seguintes sistemas de relevo:

- a) Planícies fluviais;
- b) Colinas amplas;
- c) Colinas médias;
- d) Colinas pequenas com espigões locais;
- e) Morros amplos;
- f) Morrotes alongados e espigões;
- g) Morros arredondados;
- h) Mesas basálticas;
- i) Encostas não escarpadas;
- j) Escarpas festonadas.

O território do município de Ribeirão Corrente possui as seguintes formas de relevo, conforme Mapa Geomorfológico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2007):

- Relevos de degração em Planaltos Dissecados: 213-Colinas Médias(predominam interflúvios, 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);
- Relevo de Morros: 241-Morros Arredondados (topos arredondados localmente achatados, vertentes com perfis convexos a retilíneos, localmente ravinados. Exposições locais de rochas. Presença de espigões curtos locais. Drenagem de média densidade, padrão dendrítico a subdendrítico, vales fechados).
- Relevos de Transição: 512-Encostas com Cânions Locais (vertentes com perfis retilíneos a convexos e trechos escarpados. Drenagem de média densidade, padrão pirulado, vales fechados, localmente formando cânions, vales principais com fundos chatos).

As Figuras 10 e 11 mostram o recorte do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.

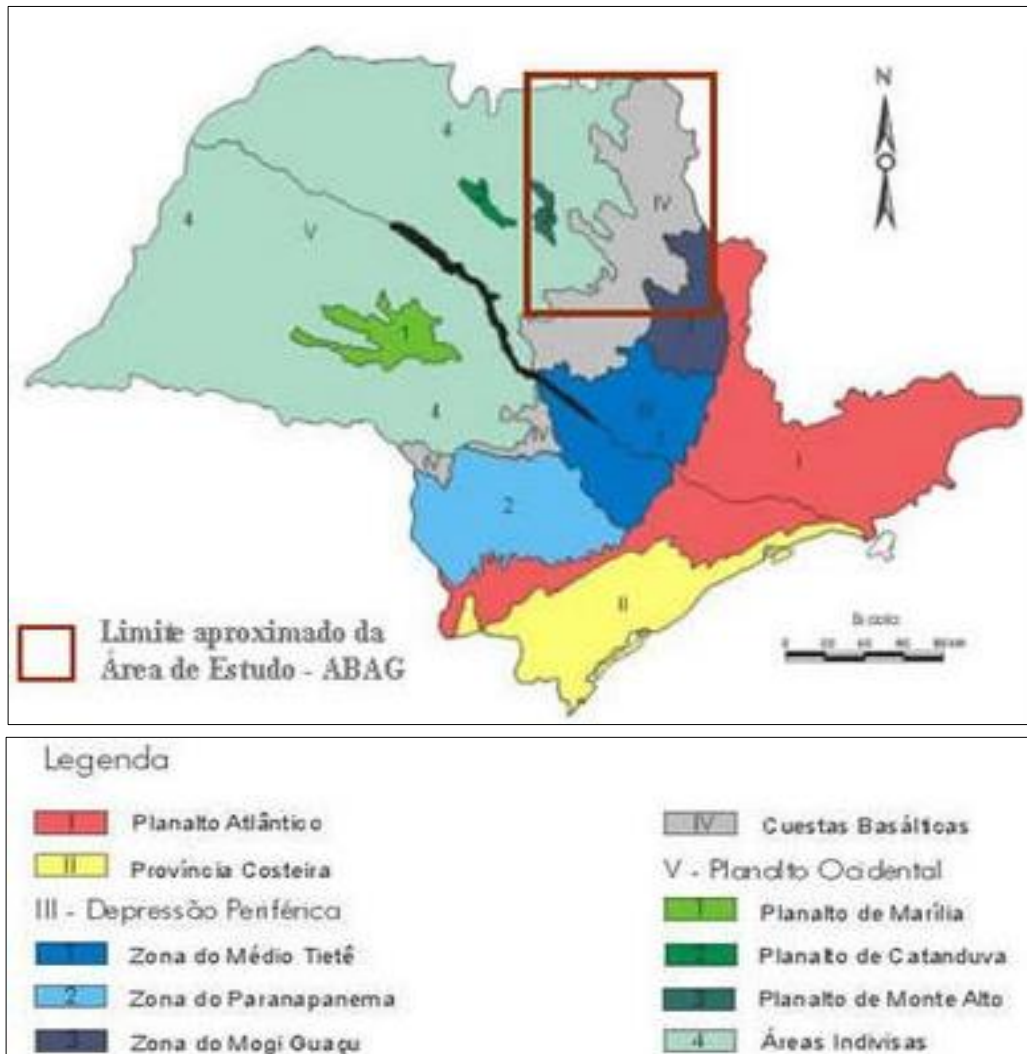


Figura 10. Mapa geomorfológico de SP – Detalhe para Ribeirão Corrente. Fonte: ABAG-RP, 2014.

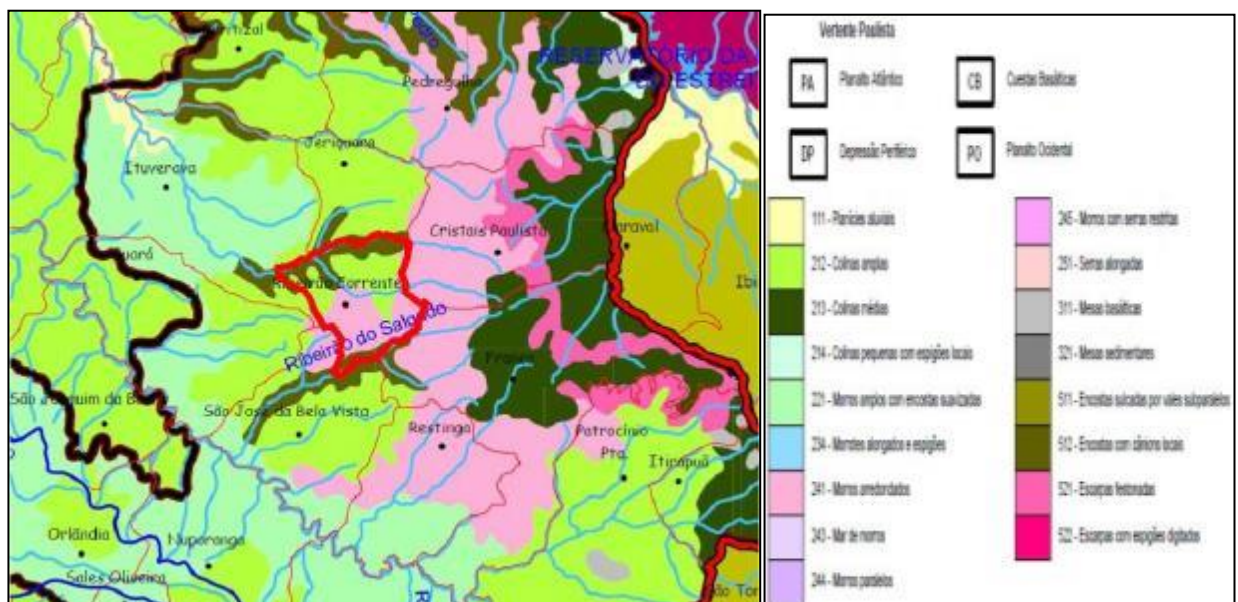


Figura 11. Detalhe do Mapa Geomorfológico, destacando o município de Ribeirão Corrente. Fonte: IPT, 2007.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



#### 4. Climatologia

De acordo com a Classificação Climática de Koeppen o município de Ribeirão Corrente possui clima predominante identificado pela ocorrência de “Cwa”, cujas características determinam um clima quente úmido, com inverno seco. Apresenta no mês mais seco totais de chuvas inferiores a 25 mm; temperaturas médias superiores a 22°C no mês mais quente, e temperaturas menores que 18°C no mês mais frio.

Conforme dados do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura da UNICAMP, as temperaturas médias mensais (máximas e mínimas) e a precipitação média mensal registrada pela série histórica para o município de Ribeirão Corrente apresentam-se conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.** (CEPAGRI-UNICAMP).

**Tabela 10.** Clima do Município de Ribeirão Corrente.

MÊS	TEMPERATURA DO AR ( C )			CHUVA (mm)
	Mínima Média	Máxima Média	Média	
Janeiro	17.5	28.4	23.0	248.0
Fevereiro	17.7	28.3	23.0	203.6
Março	17.1	28.3	22.7	174.4
Abril	14.7	27.4	21.1	80.1
Mai	12.0	25.9	19.0	42.4
Junho	10.8	25.1	17.9	23.8
Julho	10.4	25.4	17.9	16.4
Agosto	11.9	27.9	19.9	17.0
Setembro	14.0	29.4	21.7	58.3
Outubro	15.8	29.1	22.5	137.5
Novembro	16.3	28.6	22.5	171.9
Dezembro	17.2	28.1	22.6	264.1
Ano	14.6	27.7	21.1	1437.5
Minima	10.4	25.1	17.9	16.4
Máxima	17.7	29.4	23.0	264.1

**Fonte:** CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Disponível em [http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_485.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_485.html)> Acesso em 21 de Maio de 2014.



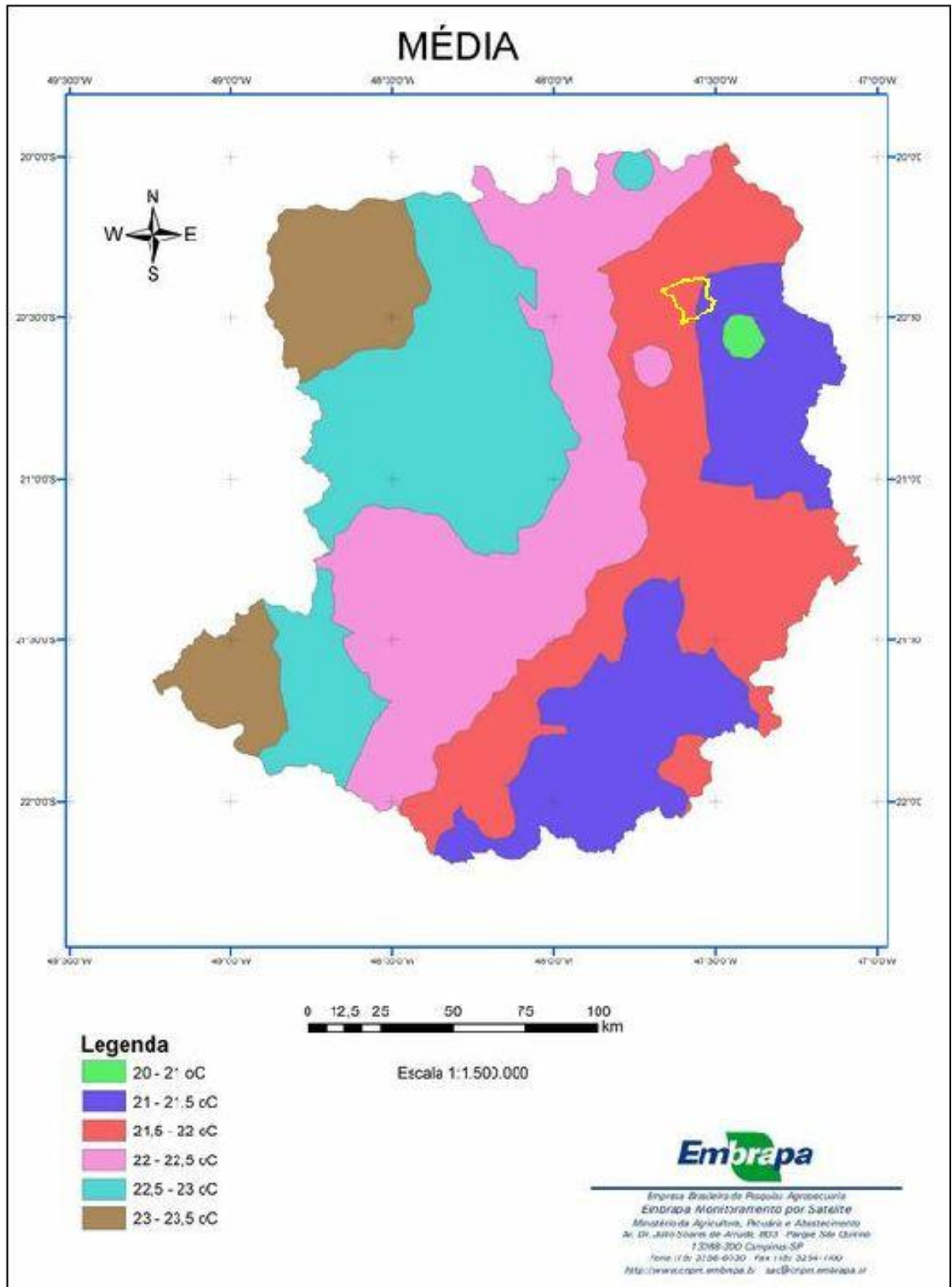
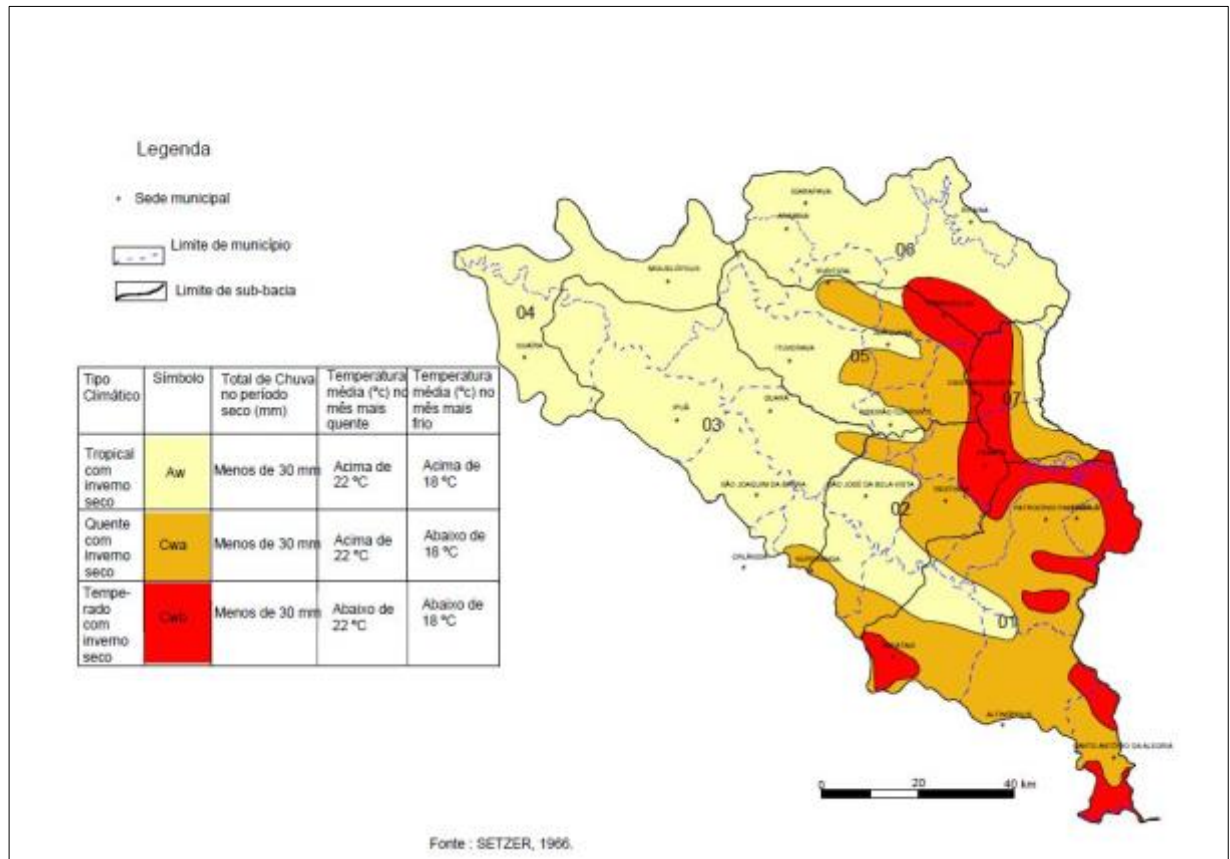


Figura 12. Temperaturas médias nas áreas da ABAG-RP destacando o município de Ribeirão Corrente em amarelo.



**Figura 13.** Tipos climáticos na bacia hidrográfica do Sapucaí-Mirim / Grande, segundo Köppen, localizando a área do empreendimento.

Fonte: 2º Relatório de Situação dos Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande, 2005.

## 5. Cobertura Vegetal

De acordo com Inventário Florestal do Estado de São Paulo realizado pelo Instituto Florestal (IFSP, 2002 *apud* Sistema de Gestão Territorial ABAG/RP EMBRAPA), os Tipos de Vegetação encontrados predominantemente no Estado são:

Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1991): como o nome diz, este tipo de vegetação está condicionado a estacionalidade climática (verão chuvoso e inverno seco ou clima subtropical sem seca, mas com intenso frio, temperaturas médias abaixo de 15°C) e pela queda das folhas durante o período seco, em 20 a 50% das árvores caducifólias da floresta. Na região esta vegetação aparece com formações: Aluvial (vegetação em zona ciliar com encharcamento temporário do solo); Submontana (na faixa de 50 a 500m entre 16° até 24° latitude S) e Montana (acima de 16° de latitude Sul entre 400 a 1500 m de altitude). Hoje, as pequenas extensões de florestas estacionais semidecíduas correspondem às Unidades de Conservação e as matas residuais em propriedades privadas.

Floresta Estacional Decidual (IBGE, 1991): esta vegetação também está relacionada à estacionalidade com uma época chuvosa seguida de longo período de estiagem,



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



com mais de 50% de árvores caducifólias na floresta. Este tipo de floresta aparece sobre solos litólicos (solos rasos) e as espécies apresentam adaptações fisiológicas e morfológicas, impingindo-lhes tolerância e/ou resistência à deficiência hídrica. Na região aparece a formação Montana, nas encostas e topo de alguns morros nos limites da cuesta basáltica com o planalto ocidental.

Floresta Paludosa (Floresta Higrófila): é um tipo de floresta que ocupa áreas com solo permanentemente encharcado com menor diversidade de espécies em relação às outras florestas. Na região ocorre em áreas com solos pouco drenados, principalmente.

Savana (Cerrado): originalmente ocupava 14% da superfície total do Estado de SP, incluindo fitofisionomias variáveis desde campo limpo, avançando para campo sujo (savana gramíneo-lenhosa), campo cerrado (savana arborizada), cerrado *sensu strictu* até cerradão (savana florestada), com manchas dispersas no interior do planalto, sobretudo na margem oriental do planalto ocidental e na depressão interior, localizado nos solos mais pobres. Atualmente, pouco restou dessa cobertura vegetal original, menos de 1% em todo Estado.

Os cerrados permaneceram preservados até por volta de 1960-70 quando foram substituídos pela cultura da cana-de-açúcar. Mas mesmo assim, a região possui a maior área remanescente preservada do Estado, que é a Estação Ecológica do Jataí, no Município de Luís Antônio (IFSP, 2002). A instituição do ICMS ecológico (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) nos estados que fazem parte da região do Cerrado, como o Estado de São Paulo, tem incentivado a criação de áreas protegidas com planejamento ambiental e manejo sustentável dos sistemas produtivos da região.

Mata Ciliar (Floresta Ripária): adensamento da vegetação localizada ao longo do curso dos rios, formando a mata que protege a margem dos rios da erosão e abriga os animais silvestres. O Código Florestal Brasileiro (Lei n.º. 12.651 de 25 de maio de 2012), determina que seja respeitada a vegetação ciliar em cada margem (com extensão entre 30 e 200 metros, de acordo com a largura do rio).

Floresta Secundária (Capoeira): vegetação que surge após a destruição da cobertura vegetal primitiva (ação antrópica) para uso agrícola ou pecuário, e posterior abandono, obedecendo a uma sucessão natural, dividido em fases de colonização. Assim, com a expansão da agricultura, as Florestas Estacionais Semidecíduais da região de Ribeirão Preto, que inclui o município de Ribeirão Corrente, foram sumindo, restando pequenos fragmentos na forma de capoeiras, ou como pequenas áreas residuais. (ABAG-RP-EMBRAPA)

As Figuras 14 e 15 mostram a tipologia vegetal no município de Ribeirão Corrente, conforme dados gráficos do Mapeamento do IPT observando-se que



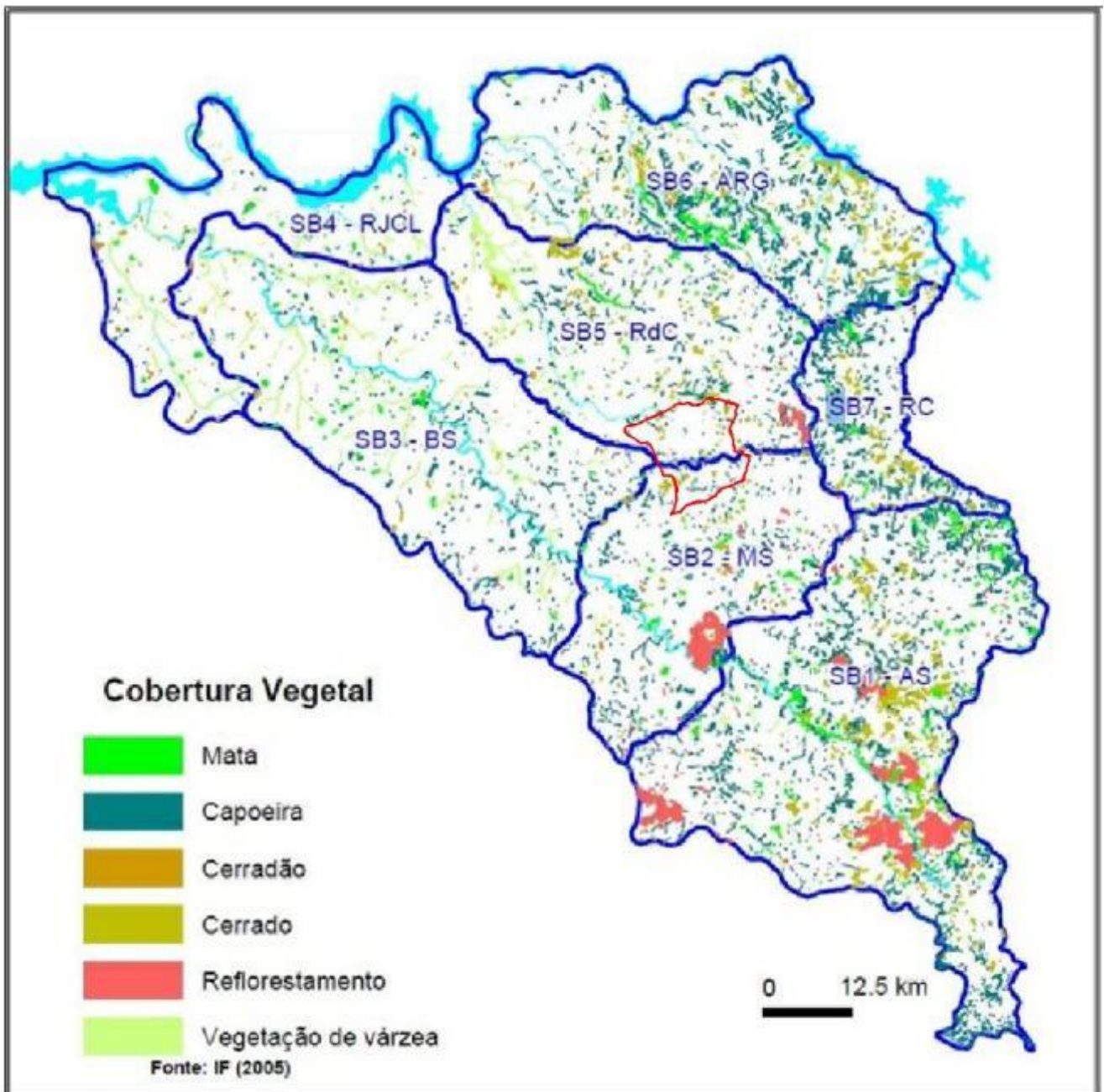


**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010

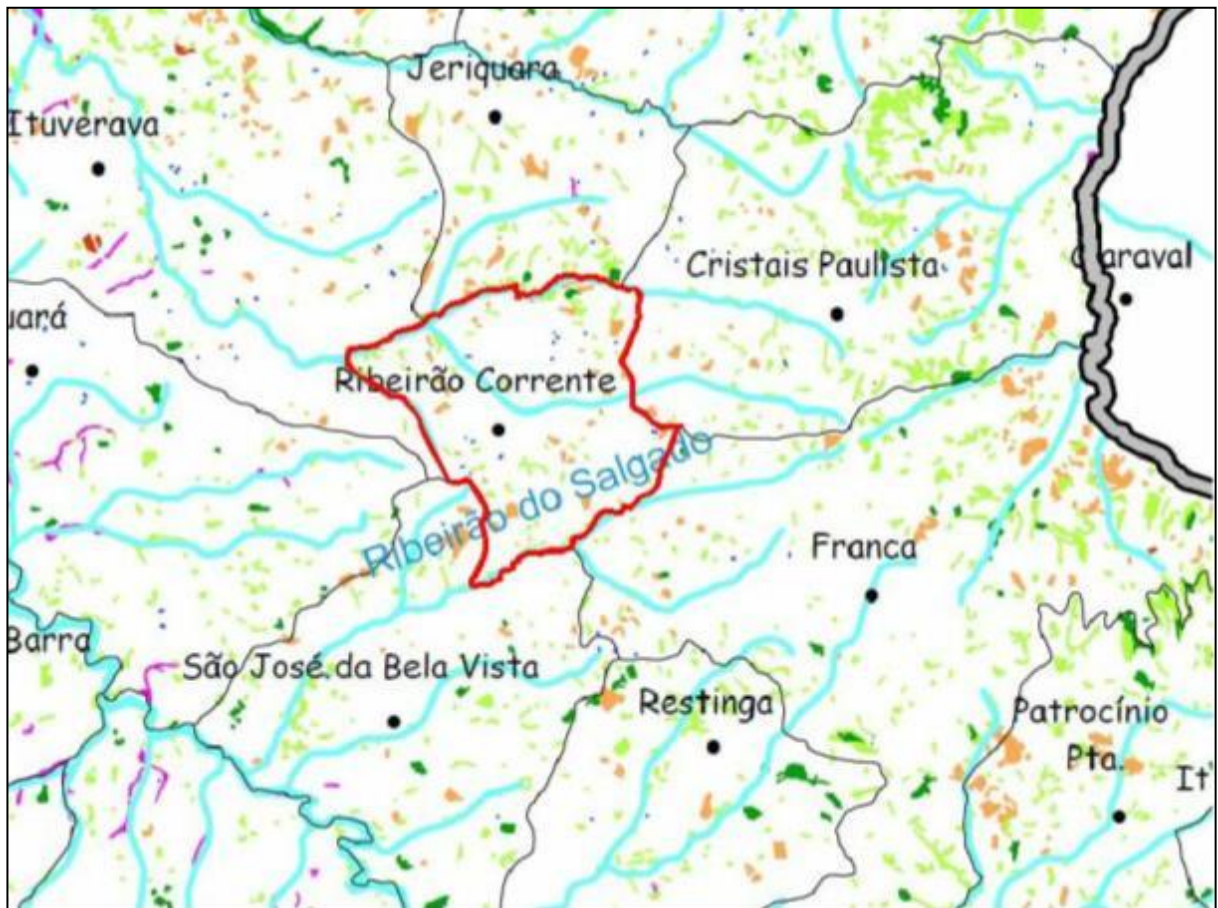


predominam no município as biotas: Vegetação Ripária (Mata ciliar) e Floresta Estacional Semidecidual.



**Figura 14.** Cobertura Vegetal na UGRHI 8 com destaque, em vermelho, do Município de Ribeirão Corrente  
**Fonte:** IPT, 2007. (Modificado Ecoplans).





Classe (legenda regional)	Legenda das unidades fisionômico-ecológicas
Campo	Campos de altitude Campos limpos Savana gramíneo-lenhosa
Campo cerrado	Savana arborizada
Capoeira	Vegetação Secundária da Floresta Estacional em contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista Vegetação Secundária da Floresta Estacional em contato Savana/Floresta Estacional Vegetação Secundária da Floresta Estacional Semidecidual Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista em contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista em contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista Montana Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Mista Montana
Cerrado	Savana
Cerradão	Savana em contato Savana/Floresta Estacional Savana Florestada
Mata	Floresta Estacional em contato Floresta Estacional/Floresta Ombrófila Mista Floresta Estacional em contato Savana/Floresta Estacional Floresta Estacional Semidecidual Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana Floresta Ombrófila Densa Montana Floresta Ombrófila em contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana Floresta Ombrófila em contato Floresta Ombrófila/Floresta Ombrófila Mista Montana Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana Floresta Ombrófila Mista Montana
Vegetação de várzea	Formação Arbórea/Arbustiva-herbácea em Região de Várzea
Vegetação não identificada	

Figura 15. Tipos de Vegetação do Município.

Fonte: IPT 2007, Acesso em: 26 de Maio de 2014.

## 6. Uso do Solo

O mapa de uso do solo foi adaptado do Mapa de Uso e Cobertura das Terras na Área de Atuação da Associação Brasileira do Agronegócio – Região de Ribeirão Preto (ABAG/RP) 2005-2006, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

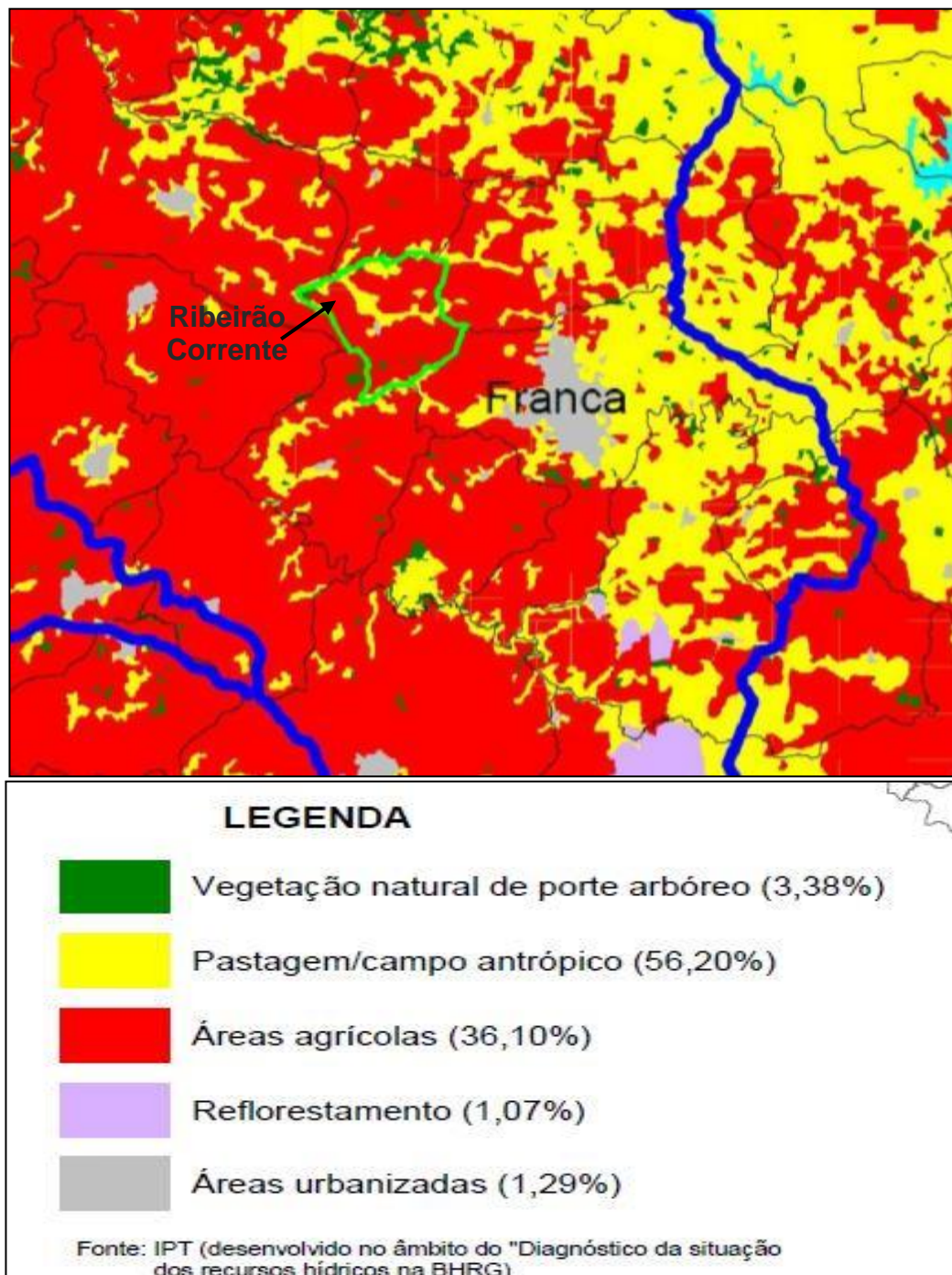


Figura 16. Uso e ocupação do solo.

Fonte: IPT 2007, Acesso em: 26 de Maio de 2014.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Para subsidiar a identificação dos usos do solo foram observados ainda, os tipos de culturas normalmente encontradas no município, sendo que de acordo com dados da (CATI, 2003) predominam: café, milho, soja e braquiária, principal capim nas áreas de pastagem, bem como, contudo, em menor quantidade, algodão e cana-de-açúcar.

Segundo informações da CATI (2003) *apud* Plano de Bacia (2008), o município de Ribeirão Corrente possui as seguintes áreas cobertas pelas culturas supracitadas.

**Tabela 11.** Área (ha) cobertura por culturas.

Café	Braquiária	Cana	Milho	Soja
2.406,80	4.645,80	734,90	2.799,40	2.450,00

*Fonte:* CATI (2003)

Ainda segundo a SMA (2007) *apud* Plano de Bacia (2008) a área de vegetação remanescente no município de Ribeirão Corrente é de 723 ha, o que corresponde a 4,7% do território total do município.

## **7. Estrutura Viária Urbana**

A área urbana de Ribeirão Corrente, em conformidade com a lei nº 385, de 10 de Janeiro de 1992, possui 960.000 m<sup>2</sup>, sendo servida por asfaltamento, guias e sarjetas, iluminação elétrica, serviço de água e esgoto e coleta de resíduos sólidos.

A área acima referida compreende o projeto atual de controle de águas pluviais, contemplando duas sub-bacias de macrodrenagem. Esta área já está em expansão, sendo tal expansão prevista neste Plano com a designação de sub-bacia 3.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Imagem 2.** *Imagem sobre planta da malha viária urbana* **Fonte:** Prefeitura Municipal de Ribeirão Corrente.



## 8. Hidrografia

O município de Ribeirão Corrente pertence à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI-8, cujos corpos d'água principais e que denominam esta bacia hidrográfica são: Rio Sapucaí Mirim e Rio Grande. O município encontra-se na sub-bacia do Rio do Carmo que é um dos afluentes principais do Rio Grande.

A rede hidrográfica da área que compreende o município de Ribeirão Corrente e adjacências contempla os seguintes corpos d'água:

- Córrego Ribeirão Corrente: Córrego que deu nome à cidade, afluente da margem esquerda do Rio do Carmo;
- Córrego do Mendes e Córrego da Samambaia: Tributários da margem esquerda do Ribeirão Corrente.

A Figura 17 apresenta a hidrografia do município de Ribeirão Corrente, baseada nas folhas topográficas do IBGE na escala 1:50.000.

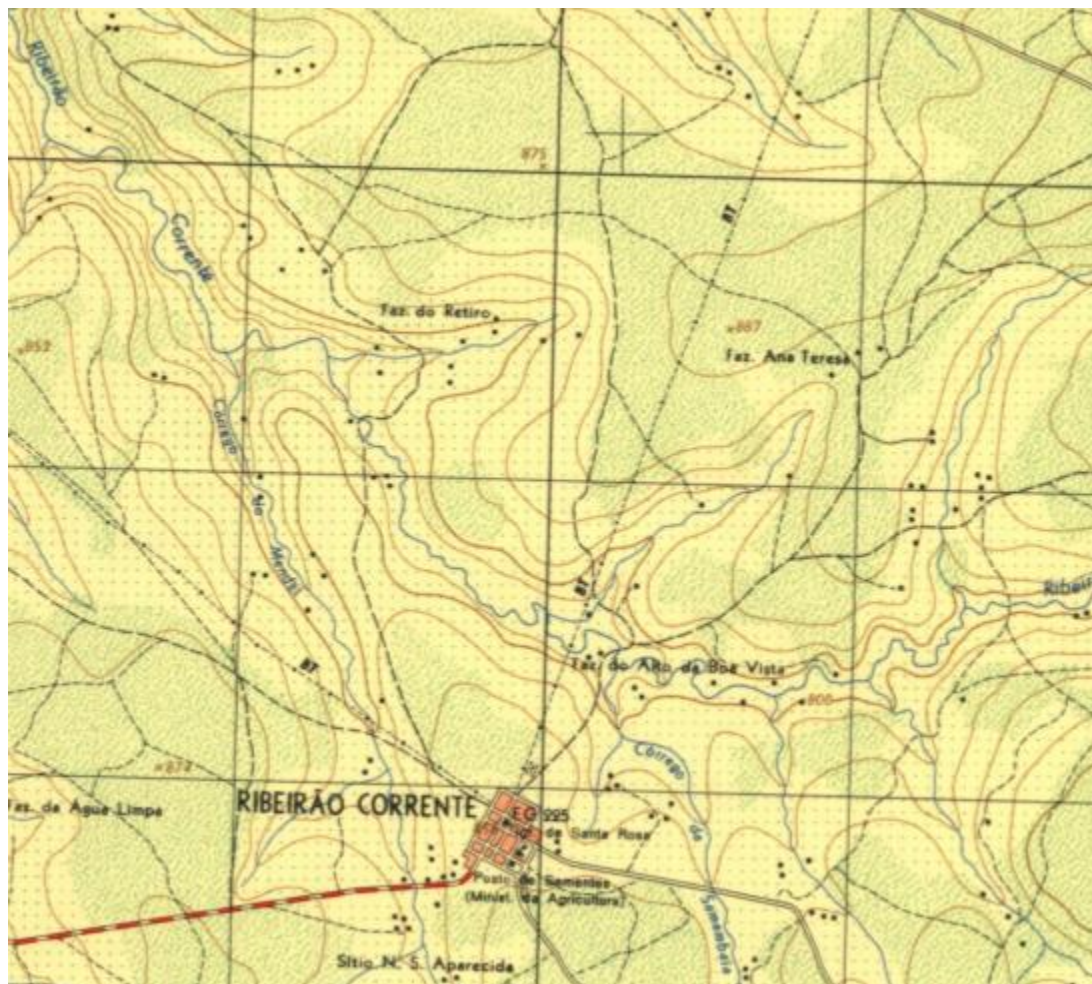


Figura 17. Mapa de Hidrografia de Ribeirão Corrente.

## 9. Dados Hidrometeorológicos

A seguir são apresentados os Postos Pluviométricos existentes nos municípios limítrofes e em Ribeirão Corrente, conforme informações da SIGRH, do Bando de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo e Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

A figura 18 mostra a localização dos postos pluviométricos dos municípios limítrofes, Ribeirão Corrente destacado em vermelho com apenas um posto dentro dos limites do município.



Figura 18. Postos pluviométricos. Fonte: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

Conforme mostra o mapa acima, foram identificados 14 postos pluviométricos sendo que apenas um está localizado no território de Ribeirão Corrente e foi selecionado para o estudo da precipitação média anual e mensal.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Tabela 12.** Posto Pluviométrico do Município de Ribeirão Corrente.

Município	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude	Bacia	Prefixo ANA
Ribeirão Corrente	B4-022	Ribeirão Corrente	850 m	20º 28'	47º 36'	Corrente	2047059

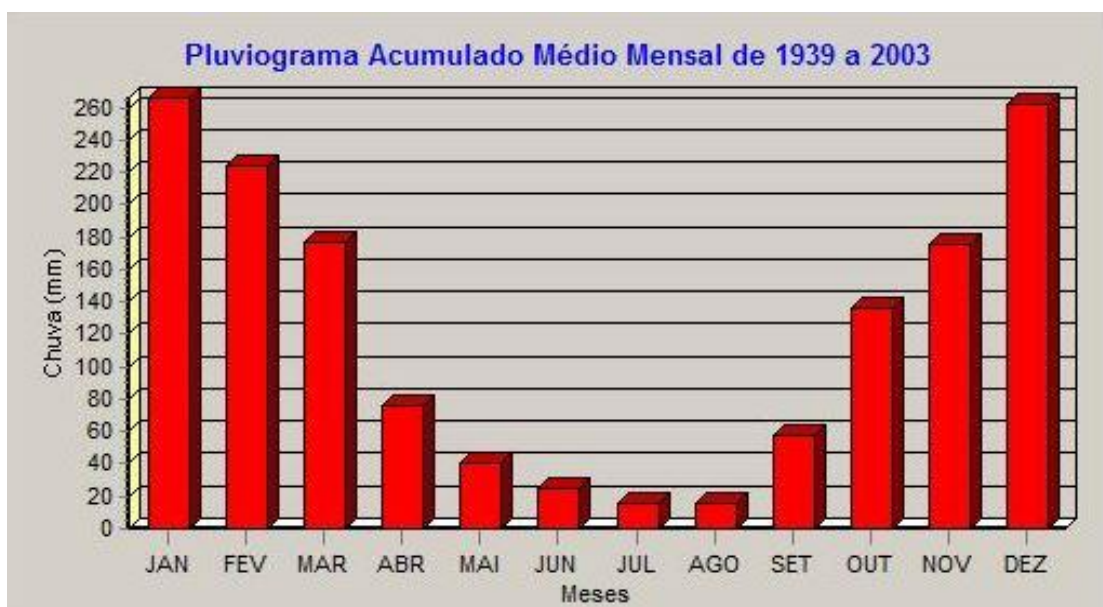
O município de Ribeirão Corrente possui apenas um posto selecionado e teve suas séries históricas analisadas para obtenção das precipitações médias mensais e da precipitação média anual no posto pluviométrico sendo apresentado na Tabela 13.

**Tabela 13.** Precipitação Média Mensal e Anual do Posto.

Precipitação Média / Mensal	106,4416667
Janeiro	169,7
Fevereiro	260,7
Março	146,7
Abril	0
Mai	34,6
Junho	0
Julho	11
Agosto	8,5
Setembro	81,6
Outubro	79,6
Novembro	225,4
Dezembro	259,5
Anual	1.277,30

Fonte: DAEE (2002)

Com base nos resultados obtidos para precipitação média mensal e nos recursos disponíveis em SIGRH gerou-se a superfície de Precipitação Média Anual para o limite do território do município de Ribeirão Corrente, conforme mostram os gráficos abaixo, sendo que a média de chuva anual, de 1940 a 2002, foi de 1.430 mm e o ano mais chuvoso, neste período, foi em 1983 com 2.383,1 mm de chuva.



**Figura 19.** Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo

Fonte: SIGRH.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010

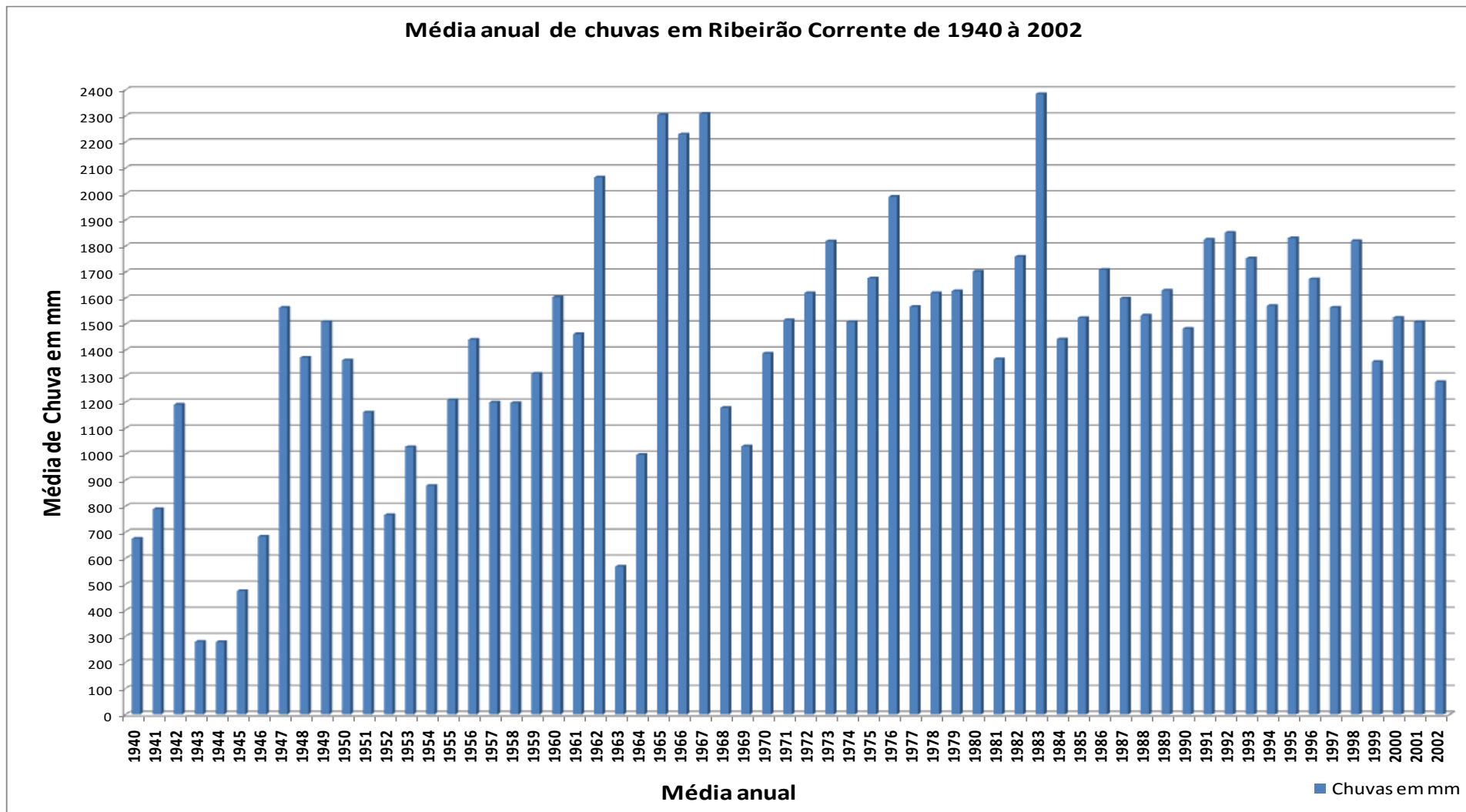


Figura 20. Média anual de chuva em Ribeirão Corrente, de 1940 a 2002.

Fonte: SIGRH. Ecoplans 2014.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## **10. Balanço Hídrico**

### **10.1 Ambiente Urbano e Industrial**

A urbanização de bacias hidrográficas coloca desafios especiais para o profissional da área de degradação ambiental. Pesquisas recentes mostraram que os rios formadores de bacias hidrográficas urbanas têm um caráter fundamental de diferenciação, quando comparados com os pertencentes às bacias hidrográficas florestais, rurais ou mesmo agrícolas. A quantidade de superfície impermeável pode ser utilizada como indicador para se prever o quão graves podem ser essas diferenças. Em muitas regiões urbanas, havendo um valor tão baixo quanto 10% de cobertura impermeável da bacia hidrográfica já é suficiente para ocorrer degradação, sendo que se torna mais severa quanto maior se torna a cobertura impermeável. (Schueler, 1995.).

A impermeabilização influencia diretamente os cursos d'água urbanos através do aumento dramático no escoamento superficial (runoff) durante os eventos de tempestades. Dependendo do grau de impermeabilização da bacia hidrográfica, o volume anual de escoamento superficial da água da chuva pode aumentar duas a dezesseis vezes (em relação à taxa pré-desenvolvimento) com reduções proporcionais nas recargas das águas subterrâneas (Schueler, 1995).

### **10.2 A Urbanização e seus Impactos**

A urbanização sempre ocorreu primeiro em áreas costeiras, e essa tendência histórica continua. Os impactos negativos da urbanização nessas e em áreas estuarinas têm sido bem documentados em um grande número de fontes.

Durante a urbanização, os espaços permeáveis, inclusive áreas vegetadas e bosques, são convertidos para usos que, geralmente, provocam o aumento de áreas com a superfície impermeável, resultando no aumento de volume do escoamento superficial e da carga de poluentes. Embora a urbanização possa melhorar o uso do solo para uma grande variedade de condições ambientais (USEPA, 1997), ela geralmente resulta em alterações nas características físicas, químicas e biológicas da bacia hidrográfica. A cobertura vegetal é retirada da terra e começam a ocorrer atividades de corte e aterro, que aumentam o potencial de desenvolvimento da área. Por exemplo, depressões naturais que originalmente eram reservatórios temporários de água são niveladas, aumentando o volume de escoamento superficial durante as chuvas (Schueler, 1987). Conforme a densidade populacional aumenta, há também um aumento correspondente nas cargas de poluentes geradas pelas atividades



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



humanas. Esses poluentes entram nas águas superficiais, via escoamento superficial, sem serem submetidos a nenhum tipo de tratamento.

### **10.2.1 Alterações na Hidrologia**

Conforme a urbanização acontece, as mudanças na hidrologia natural de uma área são inevitáveis. Mudanças hidrológicas e hidráulicas ocorrem em resposta à limpeza do terreno, à terraplanagem e à adição de superfícies impermeáveis (Schueler, 1987). Os maiores problemas são o grande aumento nos volumes de escoamento superficial e as subsequentes cargas de erosão e sedimentos às águas superficiais que acompanham essas mudanças na paisagem. Existem relatos que informam que o descontrole nas cargas de sedimentos provenientes de canteiros de obras é da ordem de 86 a 111 t/ha (Yorke e Herb, 1987; Novotny, 1991); as cargas provenientes de áreas florestadas não perturbadas SAP, tipicamente, são de menos de 4 t/ha por ano (Leopold, 1968).

As alterações hidrológicas na bacia hidrográfica são ampliadas após a construção da cidade estar completa. As superfícies impermeáveis, tais como telhados, ruas, estradas, estacionamentos e calçadas, diminuem a capacidade de infiltração do solo e resulta, em um grande aumento no volume de escoamento superficial. O fluxo elevado também necessita da construção de uma rede de águas pluviais ou na modificação dos sistemas de drenagem existentes, para se evitar erosão das margens de rios e das encostas. As mudanças na hidrologia dos cursos d'água resultantes da urbanização incluem o seguinte (Schueler, 1987):

- Elevação do pico de descarga, quando comparado aos níveis de pré - desenvolvimento (Leopold, 1968).
- Aumento no volume do escoamento superficial urbano produzido em cada tempestade, em comparação com as condições pré-desenvolvimento.
- Diminuição do tempo necessário para que o escoamento superficial alcance o curso d'água (Leopold, 1968), especialmente se foram realizados melhoramentos na rede de drenagem.
- Aumento da frequência e magnitude dos alagamentos.
- Redução no fluxo dos cursos d'água, durante períodos prolongados de seca, devido ao nível reduzido de infiltração na bacia hidrográfica.
- Maior velocidade do escoamento superficial durante as tempestades, devido aos efeitos combinados de maiores picos de descarga, rápido tempo de concentração e superfícies hidráulicas mais lisas, que ocorrem como resultado do desenvolvimento urbano.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Um resumo desse impacto utilizando um modelo histórico de urbanização foi apresentado por Savani e Kammerer (1961) e é demonstrado na tabela abaixo. É importante enfatizar que as perturbações hidrológicas geralmente produzem efeitos muito mais prejudiciais na qualidade da água do que em sua quantidade.

As figuras a seguir ilustram as modificações nas características do escoamento superficial resultantes do aumento de áreas impermeáveis. Outras características dos sistemas aquáticos que são afetados pela urbanização incluem o volume total da vazão do escoamento superficial da bacia hidrográfica, magnitude e frequência dos alagamentos, erosão do canal e geração de sedimentos e o regime de temperatura (Klein, 1985).

<b>Estágio</b>	<b>Impacto</b>
<b>1. Transição do estágio pré-urbano para o urbano inicial</b>	
(a) Remoção de árvores ou vegetação (b) Perfuração de poços (c) Construção de fossa séptica etc.	Redução na transpiração e aumento no fluxo de chuvas Rebaixamento do lençol freático Aumento na umidade do solo e possível contaminação
<b>2. Transição do urbano inicial o urbano médio</b>	
(a) Retirada total da vegetação (b) Construção maciça de casa etc. (c) Uso descontínuo e abandono de alguns poços rasos (d) Desvio de rios próximos para o fornecimento ao público (e) Esgoto sanitário não tratado ou tratado inadequadamente em rios e poços	Erosão acelerada do solo Redução na infiltração Elevação do lençol freático Redução no <i>runoff</i> entre os pontos de desvio Poluição de rios e poços
<b>3. Transição do urbano médio para completamente urbano</b>	
(a) Urbanização da área completada pela adição de mais prédios (b) Quantidades maiores de resíduos não tratados em cursos d'água locais (c) Abandono dos poços rasos remanescentes (d) Aumento da população necessitando do estabelecimento de novos sistemas de distribuição de água (e) Canais de rios restritos, pelo menos em parte, por canais e túneis artificiais (f) Construção de sistemas de drenagem sanitária e estação de tratamento de esgoto (g) Melhoramento do sistema de drenagem pluvial (h) Perfuração de poços industriais mais profundos e com maior capacidade	Redução na infiltração e rebaixamento do lençol freático; picos mais altos de alagamento e fluxos d'água mais baixos Aumento da poluição Elevação do lençol freático Aumento no fluxo dos cursos d'água locais se o suprimento é proveniente de uma bacia externa Estágio mais alto para um dado fluxo d'água (portanto, um aumento dos danos por alagamento) Retirada de mais água do local Impacto positivo Pressão d'água mais baixa, subsidência, salinização da

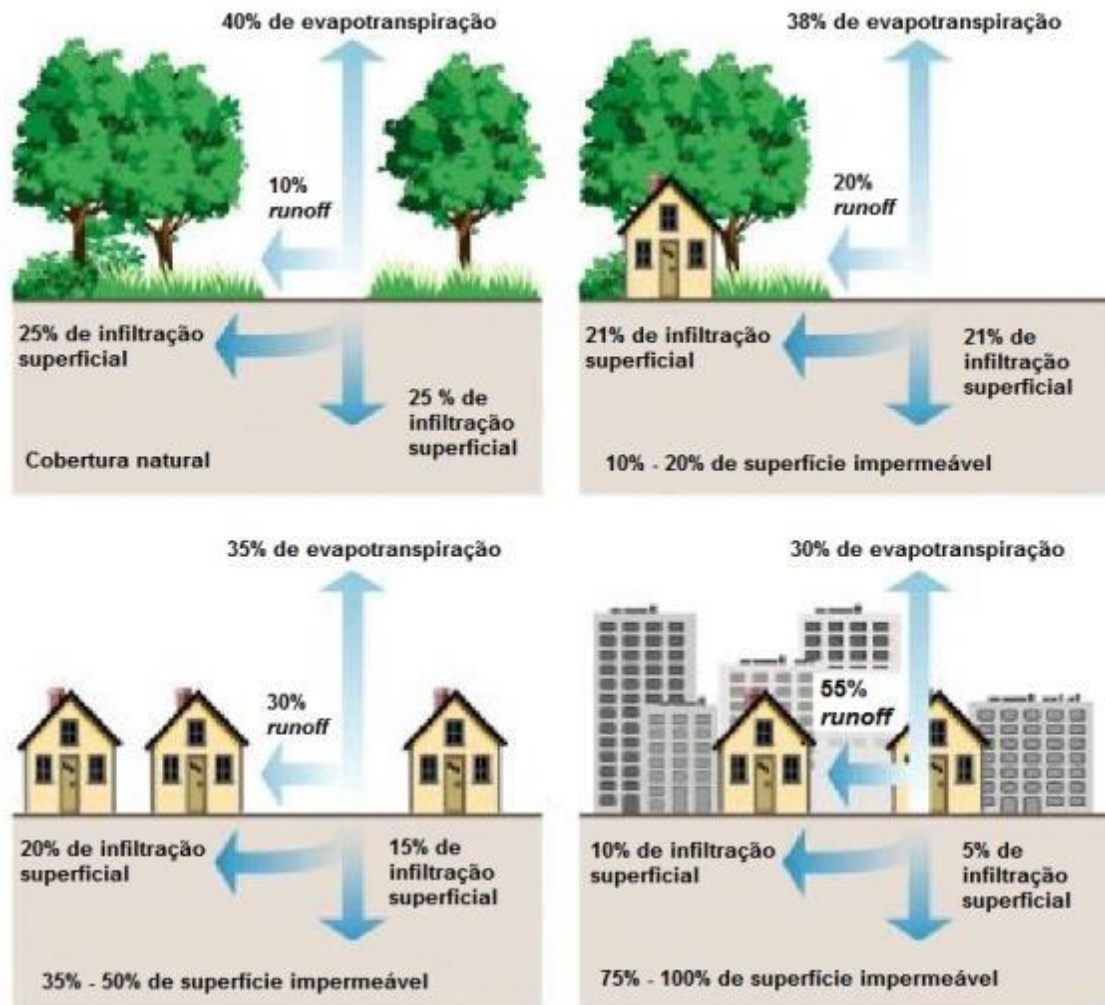


Figura 21. Relação entre a superfície impermeável e escoamento superficial. Fonte: FISRWG (1998)

### 10.3 Balanço Hídrico Regional

O conceito de balanço hídrico (Thornthwaite, 1948) avalia o solo como um reservatório fixo, no qual a água armazenada, até o máximo da capacidade de campo, somente será removida pela ação das plantas.

Thornthwaite (1948) teve o grande mérito e a sensibilidade de confrontar de maneira prática os valores de precipitação e de evapotranspiração, sendo que esta comparação entre os valores de precipitação e evapotranspiração potencial determina em linha base o balanço hídrico.

O balanço hídrico, além da evapotranspiração potencial, possibilita estimar a evapotranspiração real, excedente hídrico, deficiência hídrica e as fases de reposição e retirada de água no solo, cujas definições são as seguintes (Alfonsi, 1995).

**Evapotranspiração real:** a quantidade de água que nas condições reais se evapora do solo e transpira das plantas.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Deficiência hídrica:** diferença entre a evapotranspiração potencial e a real.

**Excedente hídrico:** diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial, quando o solo atinge a sua capacidade máxima de retenção de água.

**Tabela 14.** Balanço hídrico semanal na cidade de Franca – SP. Fonte: CIIAGRO Online. Ecoplans, 2014.

Balanço Hídrico Semanal: Franca no período de 20/06/2013 até 20/04/2014						
Período (Semana)	Temperatura Média (°C)	Precipitação	Armazenamento	Evapotranspiração	Déficit Hídrico	Excedente Hídrico
				Real		
(mm)						
24/06/2013 a 30/06/2013	21,2	28,2	125	15	0	13
01/07/2013 a 07/07/2013	19,9	5,4	117	14	0	0
08/07/2013 a 14/07/2013	19,5	0,0	105	12	2	0
15/07/2013 a 21/07/2013	21,9	3,4	95	13	2	0
22/07/2013 a 28/07/2013	15,6	3,0	89	9	2	0
29/07/2013 a 04/08/2013	21,2	0,0	79	10	5	0
05/08/2013 a 11/08/2013	21,8	0,0	69	10	8	0
12/08/2013 a 18/08/2013	18,6	0,0	60	9	7	0
19/08/2013 a 25/08/2013	21,7	20,4	62	18	0	0
26/08/2013 a 01/09/2013	20,3	0,0	54	8	9	0
02/09/2013 a 08/09/2013	20,0	10,8	51	14	6	0
09/09/2013 a 15/09/2013	23,0	0,0	42	9	13	0
16/09/2013 a 22/09/2013	24,8	7,0	36	13	14	0
23/09/2013 a 29/09/2013	22,0	7,0	32	11	11	0
30/09/2013 a 06/10/2013	20,6	26,2	38	20	0	0
07/10/2013 a 13/10/2013	19,9	2,6	32	8	14	0
14/10/2013 a 20/10/2013	22,5	32,0	39	25	0	0
21/10/2013 a 27/10/2013	25,6	8,2	32	15	18	0
28/10/2013 a 03/11/2013	23,3	3,8	27	9	17	0
04/11/2013 a 10/11/2013	21,8	50,1	51	26	0	0
11/11/2013 a 17/11/2013	24,1	21,9	48	25	5	0
18/11/2013 a 24/11/2013	23,6	50,5	69	29	0	0
25/11/2013 a 01/12/2013	23,0	71,8	113	27	0	0
02/12/2013 a 08/12/2013	24,3	48,0	125	30	0	6
09/12/2013 a 15/12/2013	23,1	37,4	125	20	0	18
16/12/2013 a 22/12/2013	24,0	0,9	110	16	1	0
03/02/2014 a 09/02/2014	27,1	0,0	93	17	4	0
17/02/2014 a 23/02/2014	23,4	44,6	123	15	0	0
24/02/2014 a 02/03/2014	24,0	35,6	125	28	0	5
03/03/2014 a 09/03/2014	24,2	2,5	113	15	0	0
10/03/2014 a 16/03/2014	25,0	0,0	90	23	6	0
17/03/2014 a 23/03/2014	23,3	6,8	78	19	6	0
24/03/2014 a 30/03/2014	22,6	0,0	70	8	6	0
31/03/2014 a 06/04/2014	23,7	3,8	102	24	2	0
05/04/2014 a 11/05/2014	24,1	48,4	119	33	0	0
07/04/2014 a 13/04/2014	24,4	48,4	125	23	0	22
14/04/2014 a 20/04/2014	22,9	0,0	122	3	0	0



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE

Estado de São

Rua Prudente de Moraes

Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-

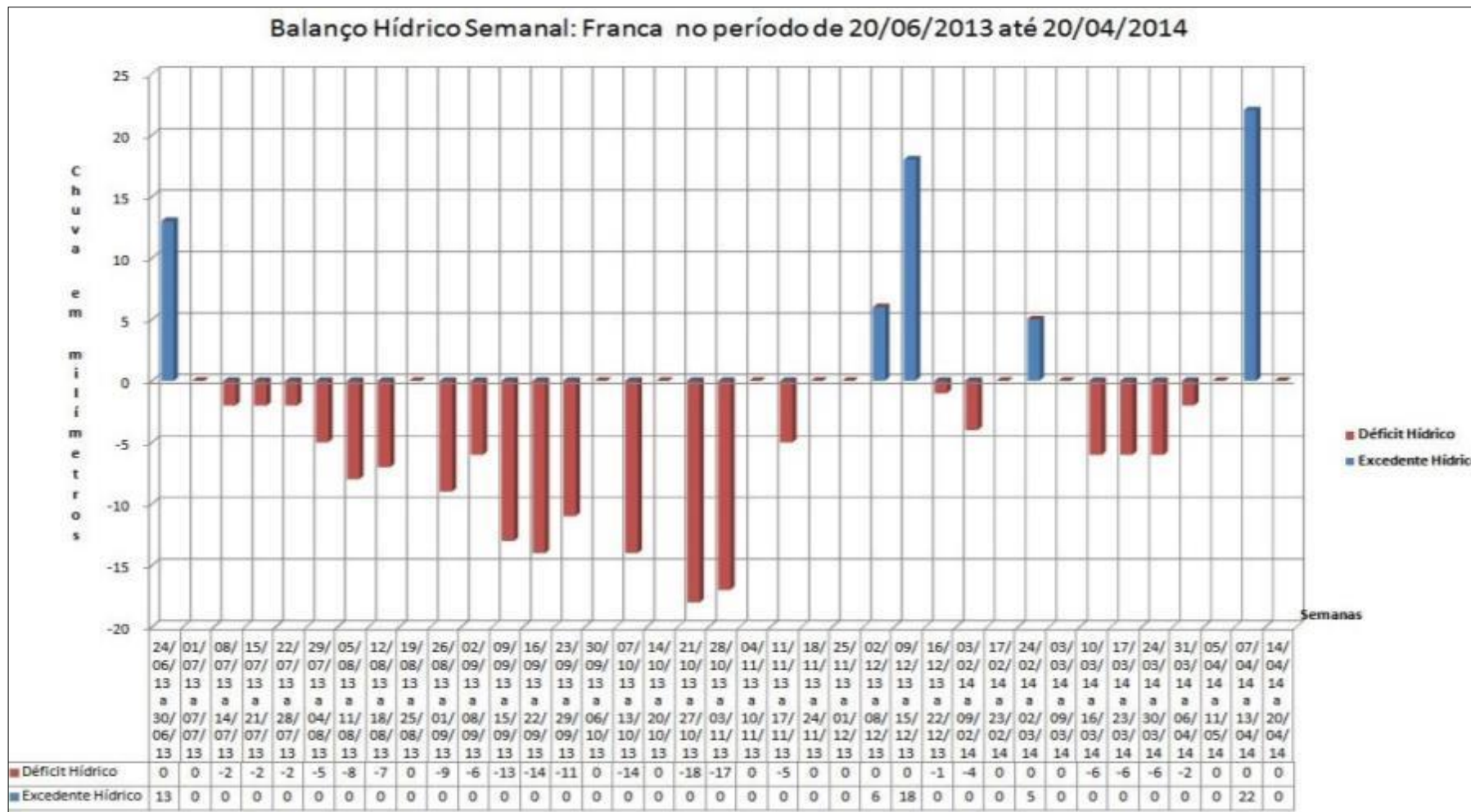


Figura 22. Balanco hídrico semanal na cidade de Franca – SP.

Fonte: CIAGRO Online. Ecoplans, 2014.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## **V. SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE**

### **1. Abastecimento de Água**

O município de Ribeirão Corrente, desde 1978, possui sistema de abastecimento de água sob responsabilidade da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, sendo que de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, a cobertura de atendimento é de 75,35%, correspondendo no período da pesquisa (2011) a 4.304 habitantes.

Segundo dados do mesmo estudo o sistema de abastecimento é composto unicamente por mananciais subterrâneos e conta com 1.205 ligações, e mais de 12.000 metros de extensão de rede. A produção de água é de 246,58 m<sup>3</sup> / ano e o consumo de 15,1 m<sup>3</sup>/ mês por economia, com perdas lineares estimadas de 26% /ano.

Conforme dados do IBGE *apud* Caderno de Informações de Saúde DATASUS o abastecimento de água no município é realizado também por fontes particulares, chegando a 25,3% do total de moradores abastecidos por fontes diversas em 2000, conforme mostra a Tabela 15.

**Tabela 15.** *Proporção de moradores por tipo de Abastecimento de Água (%).*

Abastecimento Água	1991	2000
Rede geral	67,4	74,6
Poço ou nascente (na propriedade)	32,1	25,3
Outra forma	0,5	0,1

**Fonte:** IBGE/Censos Demográficos

Observa-se pelo quadro acima que as fontes de abastecimento diversas da rede pública têm reduzido sua abrangência ao longo do período entre 1991 e 2000, o que evidencia aumento da cobertura da rede sob responsabilidade da SABESP no município.

### **2. Esgotamento Sanitário**

Esse indicador pode ser expresso na proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) (%). Os dados disponíveis indicam que a melhor situação encontra-se na UGRHI 08 (Sapucai/Grande), que tem 72,60% de seus municípios com tratamento de esgoto em ETE.

O sistema de esgotamento sanitário da cidade de Ribeirão Corrente também está sob responsabilidade da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do



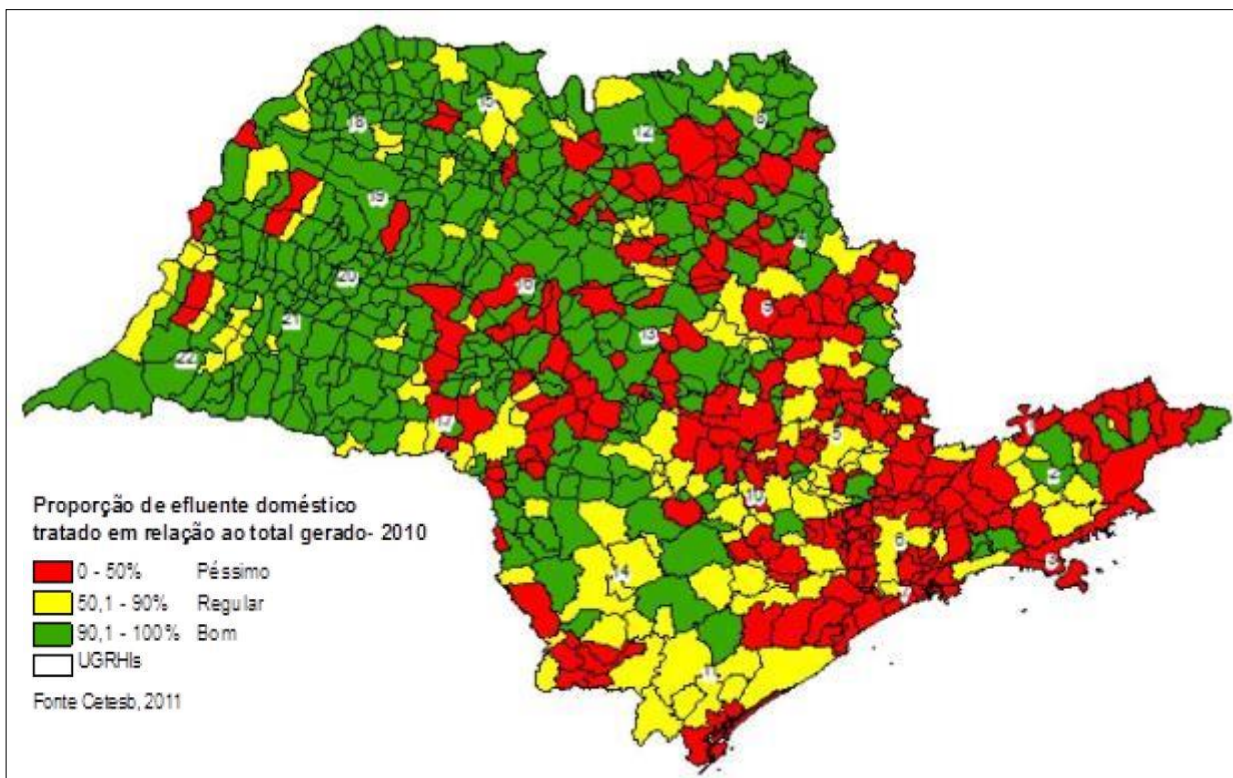
**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Estado de São Paulo, desde 1978. O número de atendimento, conforme dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento, correspondia a 3.172 habitantes no período da pesquisa. A rede de esgotamento sanitário possui 1.155 ligações e se estende por 10.520 metros.

O município possui sistema de tratamento de esgoto, e trata 92,69% do esgoto coletado. Os corpos receptores são os Córregos Ribeirão Corrente e Capanema, não havendo dados quanto a carga poluidora potencial.



**Figura 23.** *Proporção de efluente doméstico tratado em relação ao total gerado, por Município do Estado de São Paulo - 2010. Fonte: SSRH/CRHi/CETESB, 2011a*

Conforme dados do IBGE *apud* Caderno de Informações de Saúde DATASUS o esgotamento sanitário no município é realizado também por fontes diversas da rede pública, conforme mostra a Tabela 16.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Tabela 16.** *Proporção de moradores por tipo de Instalação Sanitária.*

Instalação Sanitária	1991	2000
Rede geral de esgoto ou pluvial	62,3	75,1
Fossa séptica	0,9	0,6
Fossa rudimentar	32,7	24,2
Vala	0,5	0
Rio, lago ou mar	0	0
Outro escoadouro	0,1	0
Não sabe o tipo de escoadouro	0,3	0
Não tem instalação sanitária	3,2	0,1

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

Assim como ocorre no abastecimento de água, a rede pública de esgotamento sanitário apresentou, entre o período de 1991 e 2000 aumento em sua cobertura, reduzindo assim a ocorrência de instalações sanitárias individuais.

### 3. Resíduos Sólidos

O município de Ribeirão Corrente gera em média 0,16 toneladas/dia de resíduos sólidos diariamente, sendo que a geração *per capita* de resíduos, segundo dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS (2011) é de 1,16 kg/dia.

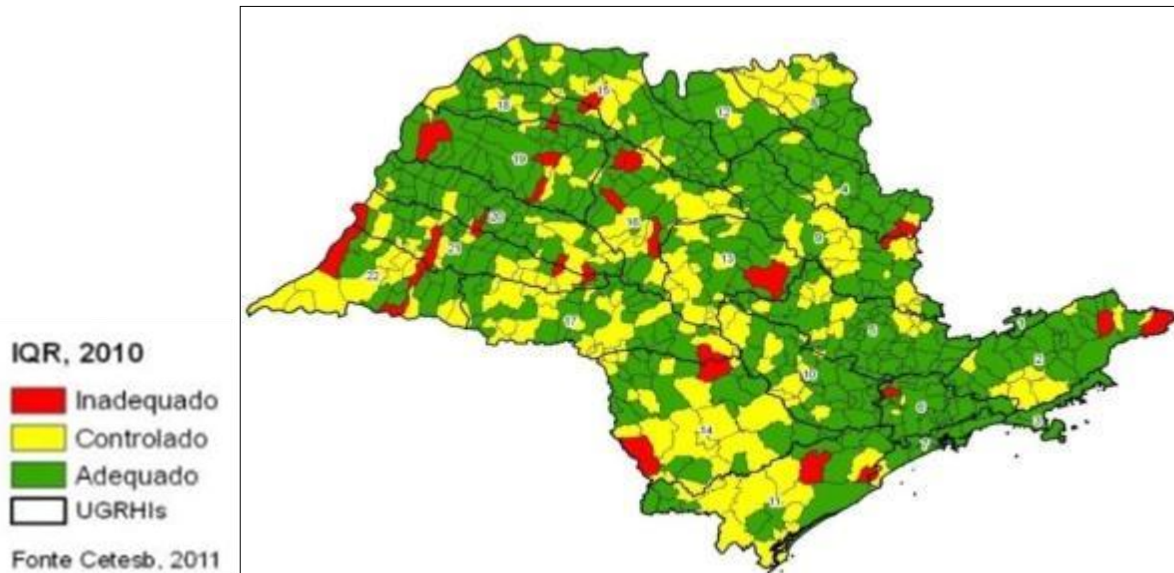
Conforme dados do IBGE *apud* Caderno de Informações de Saúde DATASUS os resíduos sólidos no município são destinados de formas diversas, conforme mostra a Tabela 17.

**Tabela 17.** *Proporção de Moradores por Tipo de Destino de Lixo.*

Coleta de Lixo	1991	2000
Coletado	57,9	76,6
Queimado (na propriedade)	21,8	17,3
Enterrado (na propriedade)	1,4	2,4
Jogado	6,4	2,9
Outro destino	12,5	0,9

Fonte: IBGE/Censos Demográficos

A cobertura do sistema de coleta de resíduos sólidos no município de Ribeirão Corrente, sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, apresentou aumento de 57,9% para 76,6% entre os anos de 1991 e 2000, reduzindo assim a destinação inadequada destes.



**Figura 24.** Figura. Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) da instalação de destinação final de resíduo sólido dos municípios do Estado de São Paulo - 2010. **Fonte:** CETESB, 2011a

## VI. A PROBLEMÁTICA DA EROSIÃO

A erosão do solo é um processo natural integrante do delineamento da paisagem há milhares de anos. A delimitação de bacias de drenagem, a formação de vales e montanhas, enfim, a lenta formação do desenho da terra é definida, entre outros processos, pela erosão natural.

Além da erosão natural há a erosão acelerada, que é erosão ligada às atividades antrópicas, percebida desde a antiguidade. Os primeiros registros sob a percepção dessa associação são dos Sumérios (6000 a.C.) e tacitamente revelam que a revolução neolítica, que fixou o homem nômade, criou um vínculo permanente entre uso do solo e a percepção do seu desgaste (BENNETT, 1939).

A terminologia utilizada para descrever a erosão e os processos correlatos é fruto do estudo da erosão sob múltiplas perspectivas e múltiplas disciplinas. Toyet *et al.* (2002) distinguem, em um âmbito acadêmico, dois tipos de enfoque do processo erosivo. O primeiro tem origem em uma visão geológica, em que a erosão atua como elemento de configuração da paisagem e suas taxas atingem uma condição de equilíbrio com outros processos naturais (intemperismo, movimento de massas e deposição). O segundo tipo é observado quando as taxas naturais são aumentadas em função de perturbações no ambiente causadas por atividades humanas. Essa diferenciação pouco importa quando se analisa o processo erosivo sob uma perspectiva puramente física; mas, quando aspectos sócio-econômicos e políticos são considerados no debate, a distinção é fundamental para subsidiar a discussão de ideias e de ações.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Do ponto de vista físico, há consenso em definir a erosão como função dos processos físicos de desagregação, transporte e deposição, sendo influenciado por fatores relacionados ao clima, ao solo, à topografia e ao uso da terra (WISHMEIER; SMITH, 1978). Em um detalhamento terminológico, a erosão é dividida em “tipos”, que se diferenciam em função do local em que atuam (hillslopes, channel erosion) e do seu agente (água, vento). O solo, nessa concepção, é um material que está suscetível aos processos erosivos (BARRETTO, 2007).

Conforme Barretto (2007), apesar da objetividade na definição do processo erosivo, a distinção entre erosão do solo e sua conservação ainda é complicada. O limite que separa um tema do outro é tênue e está envolvido por aspectos pouco claros.

Para o autor supracitado, o controle da erosão acelerada é frequentemente visto como a parte mais importante da conservação do solo, que por sua vez, é um conjunto de práticas que visam à manutenção e melhoria da qualidade dos solos. Embora a preocupação acerca da qualidade dos solos seja antiga, o conceito é recente e sua quantificação ainda não foi bem definida. De todo modo, a qualidade do solo está ligada à diversidade potencial de uso que determinado solo oferece (WARKENTIN, 1994a) e a conservação é uma preocupação social com múltiplas perspectivas, levando à criação de agências governamentais em muitos países para trabalhar com o controle da erosão.

O direcionamento da pesquisa brasileira em erosão é fortemente influenciado pela pesquisa americana. Os primeiros textos brasileiros na área, conforme César (1952), revelam um espelhamento dos conceitos e práticas advindos da experiência americana das décadas de 1930 e 1940, enfatizando a relação causal entre o depauperamento dos solos e o uso abusivo e rotineiro da terra pela agricultura, marcando o forte vínculo da erosão com práticas agrícolas, tanto na prevenção como no controle. Essa gênese marcou conceitualmente a pesquisa brasileira em erosão do solo e teve reflexos na formação das linhas que ainda são seguidas.

A atividade científica norte americana, voltada ao problema da erosão, iniciou-se com a associação do estudo de processos, atentando-se à erosividade da chuva e do vento, hidrologia, hidráulica do escoamento superficial, erodibilidade do solo e habilidade da cobertura vegetal em mitigar a erosão. As décadas de 1930 e 1940 representaram um período de intensa experimentação e acúmulo de dados, provenientes das estações experimentais criadas pelo programa nacional de conservação do solo. No início da década de 1950, a pesquisa assumiu o objetivo de analisar os dados no sentido de criar modelos de predição e quantificação de erosão. Esse período foi marcado pela figura pessoal de Walt Wischmeier, cujo trabalho resultou no desenvolvimento do modelo conhecido como USLE (Universal Soil Loss Equation).



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Apesar dos inúmeros trabalhos referentes aos processos erosivos, Boardman (2006) concluiu que as grandes questões da ciência em erosão ainda não foram respondidas e que a relutância ou inépcia em respondê-las afeta a credibilidade da produção científica nessa área.

A Figura abaixo apresenta algumas dessas questões.

**Figura 25.** *Questões não respondidas pela ciência sobre erosão.*

<b>Questão</b>	<b>Temática</b>
<i>Onde a erosão ocorre?</i> - <i>Global hotspots</i>	Escala <i>Datasets</i>
<i>Por que ocorre?</i> - O grande cenário: Condicionantes socioeconômicos. - Os detalhes: <i>runoff</i> , água, solo, etc.	Causalidade
<i>Quando ocorre?</i> - Mudanças no tempo, sazonalidade, clima.	Temporalidade
<i>Quem deve ser culpado?</i> <i>Qual a seriedade do problema?</i> - Magnitude, frequência.	Responsabilidade
<i>Quem é afetado?</i> - Impactos <i>on-</i> e <i>off-site</i> .	Impactos Economia
<i>Quanto custa?</i> - Em curto prazo e em longo prazo. - Externalidades na agricultura .	
<i>Em qual escala temporal a degradação ocorre?</i> - Ameaça à agricultura e aos seres vivos de um modo geral.	Sustentabilidade
<i>Pode-se fazer alguma coisa?</i> - Efetividade na conservação.	Resultados
<i>Quem deve agir?</i> - Produtores, governo, sociedade civil, etc.	Ética e economia
<i>As ações valem à pena?</i> <i>Quais os riscos da erosão no futuro?</i> - Mudanças climáticas ou no uso da terra.	
<i>Onde se concentrarão os riscos?</i> - Solos vulneráveis, comunidades vulneráveis.	Predição

**Fonte:** *Adaptado de Boardman, 2006.*

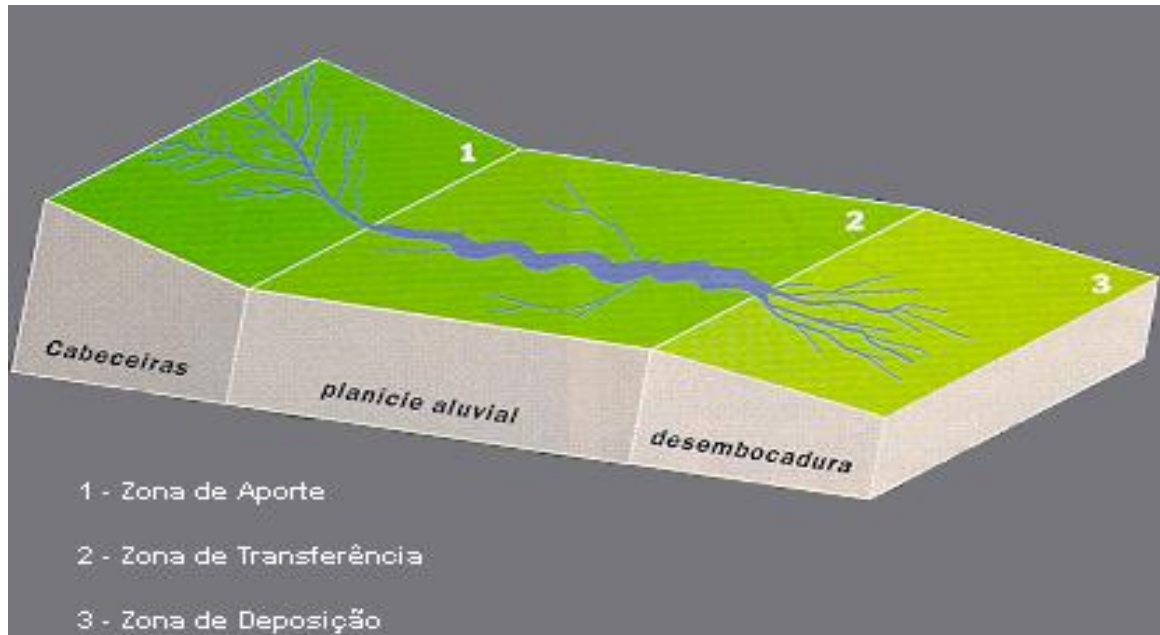
Apesar da pertinência do debate acerca destas questões, este foge ao escopo deste relatório e desta forma, não será aprofundado.

## **1. Processo Erosivo**

Os fenômenos de erosão, transporte e sedimentação são processos ligados à dinâmica geológica e climática do planeta. Dentro dessa dinâmica podem-se distinguir: as zonas geradoras, ou de produção de sedimentos, em que predomina a erosão; as zonas de transferência, em que predominam os processos de transporte e depósito; e as zonas de sedimentação, em que predominam os processos de acúmulo. Os processos de erosão-transporte-sedimentação se realizam, em maior ou menor intensidade, em todas essas zonas e resultam interdependentes entre si. Portanto, estudar separadamente um desses processos,



sem compreender o funcionamento global deles, pode levar a importantes erros, interpretações pouco exatas ou excessivamente parciais, razão pela qual deve-se estar atento a essa constatação (FERES, 2002).



**Figura 26.** Representação esquemática das zonas que compõe o sistema fluvial.  
Fonte: Latrubesse; Franzinelli, 1993.

## 2. O Fenômeno da Erosão

Toda classe de solo possui um conjunto de características físicas, químicas e mineralógicas que determina o limite da intensidade da exploração racional e econômica, sem que haja uma redução exagerada em sua capacidade produtiva. O conhecimento e a análise dessas características do solo determinam a capacidade de uso para uma determinada finalidade. A frequente e contínua ocupação dos solos, fora de suas características de capacidade de uso, é uma das principais causas de desgaste e empobrecimento dos solos agricultáveis, tendo como consequência a perda da capacidade produtiva.

Embora o Brasil seja um país privilegiado em terras agricultáveis, do ponto de vista qualitativo, sua locação não é das melhores, pois seu clima tropical e subtropical, aliado às condições de origem geológica ou a terrenos de topografia acidentada, faz com que grande parte dos solos brasileiros seja de fertilidade efêmera e de difícil cultivo (FERES, 2002).

De modo geral, as explorações agropecuárias não obedecem ao critério de capacidade de uso das terras, o que dificulta sobremaneira o controle da erosão rural. As

práticas conservacionistas, quando adotadas, especialmente as de controle da erosão, apresentam resultados aquém do desejado, devido ao desajustamento das explorações à capacidade de uso das terras.

Calcula-se que, atualmente, cerca de 80% da área cultivada do Estado de São Paulo esteja sofrendo processo erosivo além dos limites médios de tolerância (4,0 a 15,0 t/ha/ano), e que se agrava a cada ano que passa (FERES, 2002).

Além dos prejuízos causados à produção agropecuária, a erosão representa sérios riscos aos vultosos empreendimentos destinados à produção de energia elétrica, provocando a poluição das águas e o assoreamento dos corpos hídricos.

A erosão das terras paulistas constitui-se num dos principais fatores da baixa produtividade e altos custos de produção, o que vem provocando o desaparecimento de pequenas e médias empresas agrícolas, provocando um esvaziamento populacional da zona rural e agravamento dos problemas sociais, inclusive pela ocorrência de erosão acelerada, principalmente nos centros urbanos de médio a grandes portes (FERES, 2002).

Considerados os processos de erosão – transporte –sedimentação, pode-se concluir que a erosão consiste em um conjunto de processos, naturais e/ou acelerados, pelos quais os materiais da crosta terrestre são desagregados, dissolvidos ou desgastados e transportados de um ponto a outro por sistemas erosivos, tais como: glacial, periglacial, eólico, marinho e litorâneo, hídrico-fluvial, lacustre e cárstico.

O processo erosivo que ocorre na superfície terrestre sob condições naturais, definindo as formas do relevo, é chamado de erosão geológica ou natural. Quando condições perturbadoras do equilíbrio natural são provocadas, geralmente por ação antrópica, a quantidade de material erodido aumenta no tempo para uma determinada área (taxa de erosão), ao que se denomina de erosão acelerada.

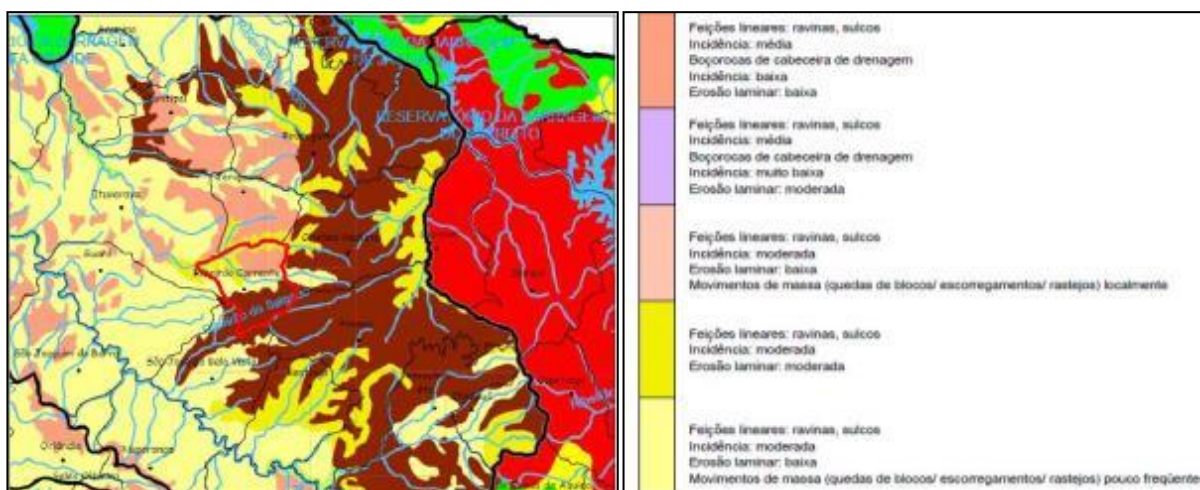


Figura 27. Processos erosivos

Fonte: IPT – 2007. (Modificado Ecoplans).



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



A seguir estão apresentados os principais tipos de erosão, entre eles: erosão hídrica (que interessa a este estudo), erosão eólica, *tafoni* e *honeycomb* e erosão diferencial.

## **2.1 Erosão Hídrica**

Segundo Ellison (1947), a dinâmica do processo erosivo pela chuva pode ser esquematizada segundo quatro sub-processos:

- Destacamento de partículas pela gota de chuva;
- Transporte do sedimento pela gota;
- Destacamento pelo fluxo superficial;
- Transporte pelo fluxo.

O impacto da gota de chuva contra a superfície do solo, pode também provocar a compactação e o selamento da superfície.

A ocorrência de processos erosivos do solo está associada à ocorrência de dois fatores associados: erodibilidade dos solos (susceptibilidade do solo a erosão) e erosividade dos agentes (fatores condicionantes da erosão). A erodibilidade é determinada exclusivamente por características do solo e sua disposição no terreno:

- Estrutura do solo;
- Estratificação;
- Permeabilidade;
- Teor de umidade;
- Textura;
- Composição;
- Tipo e extensão da cobertura; e
- Declividade do terreno.

A erosividade, por sua vez, depende da intensidade da ação antrópica inadequada e da energia dos agentes erosivos. Como exemplos de ação antrópica inadequada que acentua a erosividade podem ser citados:

- Retirada da cobertura vegetal;
- Manuseio impróprio do solo (culturas esgotantes);
- Pastos com alta densidade de animais;
- Abertura de valetas ortogonais as curvas de nível;
- Loteamentos sem cuidados com a conservação do solo.

Nesse sentido, o desenvolvimento da erosão urbana guarda relações diretas com:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



- O desmatamento, que provoca o aumento do escoamento superficial, a concentração de água e a abertura de sulcos e ravinas no solo, criando condições para a instalação de erosões lineares;
- O crescimento acelerado e desordenado da população, concentrado nas periferias das cidades;
- A falta, ou ineficácia, de políticas públicas especialmente voltadas para o atendimento das necessidades habitacionais e de saneamento ambiental, que conduzem à proliferação de sub-habitações, desmatamento e movimento de terras sem qualquer controle;
- A implantação de núcleos urbanos nas áreas mais altas das colinas ou próximas a divisores de águas, seguindo a tendência inaugurada por rodovias e ferrovias;
- O traçado inadequado da malha urbana, que agrava a situação quando não há pavimentação, guias e sarjetas; deficiências no sistema de drenagem de águas servidas e pluviais ou falta de sistemas de dissipação de energia, acelerando processos erosivos em decorrência do aumento da vazão no curso d'água receptor;
- A implantação de conjuntos habitacionais e loteamentos em áreas geotecnicaamente inapropriadas, em encostas com altas declividades ou fundos de vales, sujeitos a inundações;
- A inexistência de planos diretores ou leis de parcelamento do solo urbano em grande número de municípios ou a falta de empenho na sua aplicação e a não consideração de medidas preventivas de controle de erosão urbana.

Entre os agentes erosivos o de maior relevância para as condições urbanas é a chuva, que destaca, desagrega e transporta o solo, provocando também o deslizamento de maciços e assoreamento de cursos d'água.

A erosão hídrica pode ser subterrânea ou superficial. É subterrânea quando o material de subsolo é desagregado e maciços são desmontados pelo escoamento subterrâneo, ou superficial quando a ação sobre o solo se dá pelas águas de superfície.

Com base em estudos desenvolvidos por diversos autores citados em Feres (2002), o escoamento superficial apresenta feições extremamente complexas. Em pequenas áreas, por exemplo, o fluxo superficial movimenta-se como uma película praticamente uniforme na direção do maior gradiente, que pode ser tanto para jusante, como para as laterais. Tal não acontece, quando pequenas variações de cotas e/ou inclinações provocam concentração no fluxo de água, causando primeiro minúsculos filetes e em seguida sulcos, com o aumento da vazão.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990) e Ceotma (1982), as formas clássicas mais importantes de erosão hídrica são:

a) Erosão pelo impacto da chuva ou por embate: nessa forma de erosão, o impacto das gotas de chuva rompe os agregados do solo, desprende e transporta as partículas mais finas, que são as de maior valor, causando também uma compactação na superfície do terreno, reduzindo a capacidade do solo de absorver água e aumentando a enxurrada (runoff) na superfície.

b) Erosão laminar: perda laminar de material, causada pelas enxurradas que deslizam como um lençol, desgastando a superfície do solo, suave e uniformemente em toda sua extensão. Remove inicialmente a matéria orgânica e as partículas de argila. Manifesta-se pela remoção de delgadas camadas de solo, geralmente de modo uniforme sobre toda a superfície, causada pela desagregação dos elementos terrosos, por meio do impacto das gotas de chuva e pelo escoamento. Desse modo, o conjunto água-solo escorre ao longo dos declives como uma lâmina e o solo vai se degradando por retiradas sucessivas de suas camadas.

c) Erosão em sulcos ou córregos: Desenvolvimento de pequenos canais onde o fluxo superficial se concentra. Costuma ser considerada como estágio mais avançado da erosão laminar. Manifesta-se pelo arraste de partículas do solo, em pequenas irregularidades do terreno, crescendo em volume e velocidade suficientes para formar sulcos mais ou menos profundos.

d) Erosão acelerada (voçoroca ou boçoroca): é o estágio mais adiantado da erosão; manifesta-se por profundas incisões no terreno, originadas quando existe grande concentração de escoamento em alguma zona determinada e se processa, de acordo com Fendrich (1984), em quatro estágios:

- Estágio 1: Erosão do canal onde há o escoamento concentrado. Geralmente se dá de modo mais lento;
- Estágio 2: Incremento rápido em profundidade e largura, carreando uma grande parte do material. Formação da cabeceira da voçoroca, a qual se move para montante;
- Estágio 3: Declínio no aumento da voçoroca, com o início de crescimento da vegetação natural;
- Estágio 4: Estabilização da voçoroca, com o canal em seu interior locado num perfil de equilíbrio. Paredes estáveis e vegetação em equilíbrio seguram o solo.

e) Outras formas: deslocamentos e escorregamentos de massas de solo; erosão em pedestal; erosão em pináculo; erosão em túnel e erosão da fertilidade do solo.



### **2.1.1 Sistemas de Avaliação da Erosão Hídrica**

Os sistemas de avaliação da erosão têm como objetivo a obtenção de dados que quantifiquem ou qualifiquem a magnitude e importância do processo ou a suscetibilidade deste, em uma determinada área.

Segundo Marqués *apud* Val Melus (1987), os sistemas de avaliação desse fenômeno refletem as taxas de erosão, o estado atual da erosão e o risco de erosão e podem ser agrupados em dois tipos:

- **Avaliações diretas:**

Nesse tipo de avaliação, analisa-se o rebaixamento da superfície topográfica, permitindo-se conhecer a velocidade e magnitude da erosão. Geralmente se utilizam pequenas áreas para o experimento. São próprias para pesquisas na área agrícola e não são utilizadas para planejamento regional:

- Estacas situadas verticalmente ao solo;
- Sucessivos levantamentos microtopográficos em rampas;
- Comparações entre perfis edáficos, em áreas onde a avaliação e características sejam similares, entre solos erosionados e não erosionados;
- Avaliação do volume de incisões (sulcos e voçorocas) sob pequena ou média escala;
- Análise da carga sólida e em dissolução arrastada pela água em rampa ou bacia hidrográfica fluvial.

- **Avaliações indiretas:**

Os sistemas que fazem parte deste tipo de avaliação têm como base o estudo de um ou mais fatores de controle da erosão ou o estudo das formas de erosão.

O primeiro grupo trabalha com valorações empíricas que proporcionem dados numéricos da taxa de erosão, como a Equação Universal de Perdas de Solo. Essa equação foi estabelecida com base em dados obtidos em uma série de parcelas experimentais nos EUA e apresenta limitações de utilização, servindo somente para prever a erosão produzida por erosão laminar e em sulcos. Lembrando que a mesma não é válida para o cálculo da perda de solo para uma determinada chuva, mas sim como valor médio anual, e aplicável para pequenas áreas, necessitando de dados muito difíceis de serem obtidos.

Outros sistemas, pertencentes ao segundo grupo, são utilizados para a avaliação dos riscos ou suscetibilidades à erosão e baseiam-se na utilização e representação cartográfica de um só fator de controle de erosão (erosividade da chuva) ou através da combinação de vários fatores (geomorfológicos, climáticos, bióticos, pedológico, geológico).



## 2.1.2 Erosividade da Chuva em Ribeirão Corrente

A estimativa do fator erosividade da chuva ( $R$ ) da Equação Universal de Perda de Solo é importante para o planejamento conservacionista de uso e manejo do solo. Nesse sentido, uma rede neural artificial (RNA) foi desenvolvida pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos, a fim de estimar o valor de  $R$  para qualquer localidade do Estado de São Paulo. Contudo, para facilitar o seu uso e permitir sua utilização por técnicos e extensionistas, foi necessário o desenvolvimento de um programa computacional, com interface amigável, para sua manipulação. O programa computacional desenvolvido foi denominado netErosividade SP e permite, de forma fácil e rápida, a obtenção do valor da erosividade da chuva para qualquer localidade do Estado de São Paulo.

O valor da erosividade da chuva ( $E_{l\text{mensal}}$ ) foi obtido por meio da utilização da Equação 1, proposta por Lombardi Neto & Moldenhauer (1992), a partir de dados consistidos de precipitação média anual do período de 1961 a 1990. A soma dos valores para os 12 meses do ano representou o valor da erosividade da chuva.

$$E_{l\text{mensal}} = \left( \frac{r^2}{P} \right)$$

**Equação 3.** *Equação de erosividade da chuva.*

em que:

$E_{l\text{mensal}}$  = erosividade média mensal do mês  $k$ ;

$r$  = precipitação média mensal do mês  $k$ , mm; e

$P$  = precipitação média anual, mm

O valor da erosividade da chuva de Ribeirão Corrente é de 8633 e pode ser conferido na figura 28.

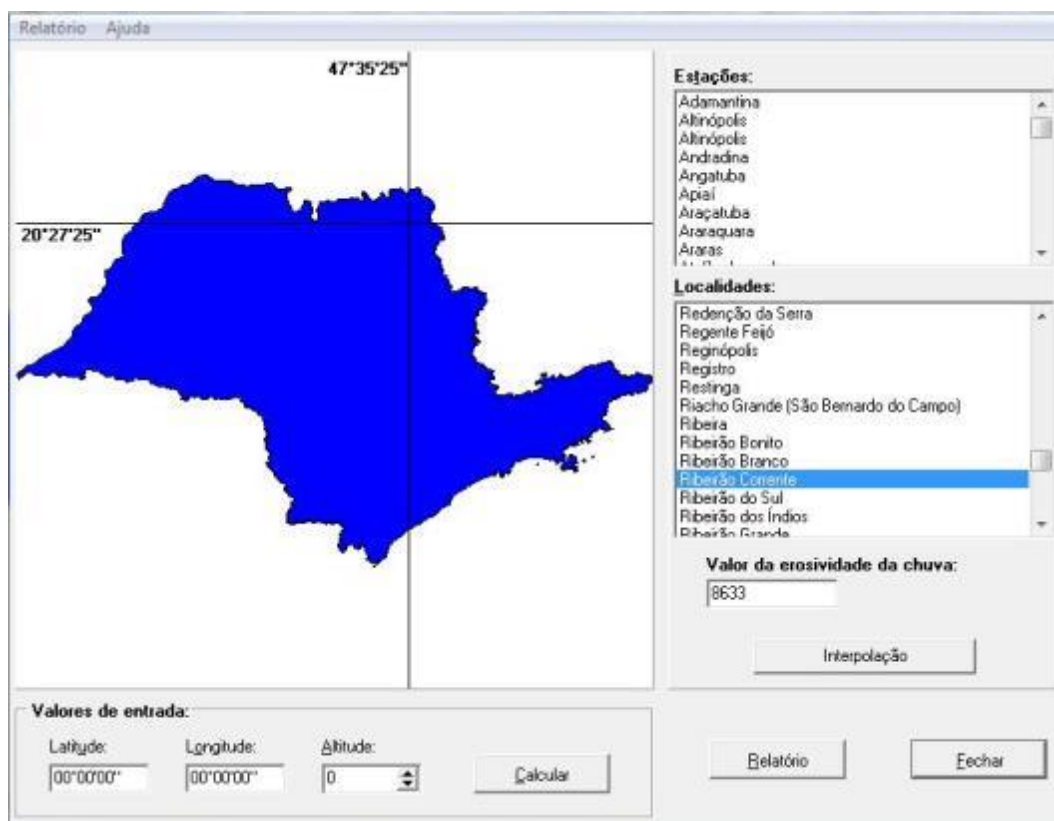


Figura 28. Valor da erosividade da chuva de Ribeirão Corrente.

Fonte: Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos, Software netErosividade

## 2.2 Erosão Eólica

A erosão eólica, ocasionada pelos ventos, ocorre em geral em regiões planas, de pouca chuva, de vegetação natural escassa e com atuação de fortes ventos. Esse tipo de erosão consiste no transporte aéreo, ou por rolamento, de partículas de solo pela ação do vento; se reveste de maior importância nas regiões em que a vegetação é insuficiente para recobrir e proteger o solo, ou nas regiões áridas, nas margens arenosas de oceanos, lagos e rios, e em solos de origem arenítica. O teor de umidade do solo é um fator limitante da intensidade com que a erosão eólica pode ocorrer (RIO GRANDE DO SUL, 1985). Segundo Brady (1989), as porções mais finas podem ser carregadas a grandes alturas e por centenas de quilômetros de distância.

Em geral, a terra não só é despojada do seu solo mais rico, como as culturas são impelidas para longe ou deixadas com as raízes expostas ou ainda cobertas por detritos em movimento. A maioria dos prejuízos está confinada em regiões de baixa precipitação, porém existe ocorrência em regiões úmidas. A movimentação das dunas de areia constitui um bom exemplo de erosão eólica (BRADY, 1989).





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



### **2.3 Tafoni e Honeycomb**

A ação combinada de cristalização de sais e erosão eólica leva ao surgimento de cavidades arredondadas conhecidas como *tafoni*, quando de grandes diâmetros, e *honeycomb*, quando menores.

Os sais são provenientes da brisa marinha, respingos das ondas e ressacas (maresia). A solução salina ao encontrar a superfície da rocha penetra em suas microfaturas e nos espaços intergranulares, abertos devido à fadiga por aquecimento e resfriamento. A água da solução se evapora rapidamente, em virtude da presença de vento e sol. Esta evaporação leva ao aumento da concentração dos sais, tendo início o crescimento de cristais, que desenvolvem pressões sobre as paredes das fraturas e poros das rochas, produzindo seu enfraquecimento e, finalmente sua ruptura.

Em alguns locais podem surgir pequenas depressões, que uma vez formadas, facilitam a ação do vento. Este ao passar pela depressão sofre turbilhonamento. Assim, a velocidade do vento leva a uma diminuição da pressão local, com a conseqüente evaporação da fase aquosa da solução, aumentando rapidamente sua concentração salina, provocando uma rápida cristalização de sais. Localmente ocorre uma grande erosão das paredes das depressões devida ao impacto das partículas soltas colocadas em movimento pelo turbilhonamento do ar. Estudos demonstram que os sulfatos são mais efetivos neste tipo de intemperismo do que os cloretos, por desenvolverem maiores pressões de cristalização.

### **2.4. Erosão Diferencial**

Erosão diferencial é a regra da formação do modelado terrestre, pois cada rocha de uma região responde de forma diferente de outra rocha ao mesmo processo erosivo. O seu estudo é um dos pontos chave da geomorfologia e da foto-interpretção. Por exemplo, camadas de quartzitos tendem a formar zonas elevadas, enquanto que xistos, com minerais menos resistentes ao intemperismo, como as micas, tendem a ocorrer em zonas mais baixas.

Vários fatores podem modificar a resposta do mesmo tipo de rocha aos processos erosivos e, inclusive, alterar o comportamento relativo entre vários tipos de rochas. Alguns desses fatores são intrínsecos à própria rocha, como, por exemplo, o tipo e a intensidade de cimentação, ou a moagem maior ou menor; assim, uma rocha triturada, em zona de falha, é mais facilmente erodível. Outros fatores são extrínsecos, como, por exemplo, o clima: um calcário, em clima úmido é facilmente dissolvido, formando relevo cárstico, enquanto que em clima árido, tende a ser bem mais resistente ao intemperismo.



## **2.5 Fatores do Meio Físico Condicionantes do Processo Erosivo Acelerado**

Para São Paulo-CERH (1990) e IPT (1986) *apud* Prandi (1996), apesar da causa principal para o surgimento dos processos erosivos estarem nas atividades humanas (desmatamentos, queimadas, mau uso do solo agrícola e urbano), o fenômeno é condicionado por fatores naturais que comandam os processos erosivos, sendo classificados em fatores extrínsecos e intrínsecos.

### **2.5.1 Fatores extrínsecos**

Os fatores extrínsecos são: geomorfológicos, climáticos, biótico-vegetativos, e estão apresentados a seguir:

#### **a. Geomorfológicos**

Segundo São Paulo-CERH (1990), deve-se analisar a influência da topografia na erosão através da ponderação de dois fatores: declividade e comprimento de rampa.

Assim, maiores velocidades de erosão podem ser esperadas em relevos acidentados, como morros, que em relevos suaves, como colinas amplas, pois declividades mais acentuadas favorecem a concentração e maiores velocidades de escoamento das águas, aumentando sua capacidade erosiva. A declividade passa a ter maior importância na medida que aumenta o trecho percorrido pela água que escoar, ou seja, quanto maior for o comprimento da encosta.

Para Bertoni e Lombardi Neto (1990), quatro formas de relevo influenciam nos processos erosivos: côncavo, convexo, homogêneo e deformado. Segundo os autores, não estão bem avaliados os efeitos dos declives côncavo e convexo, fazendo com que a utilização de gradiente médio para um mesmo comprimento de rampa possa superestimar as perdas de solo para os primeiros e subestimar para os segundos.

#### **b. Climáticos**

Entre esses fatores consideram-se básicos a temperatura e a pluviometria. São Paulo-CERH (1990) explica que a chuva provoca uma aceleração maior ou menor do processo erosivo, dependendo da forma como cai: sua distribuição mais ou menos regular, no tempo e no espaço, e sua intensidade. Assim, chuvas torrenciais ou pancadas de chuvas intensas, como trombas d'água, durante os períodos chuvosos, constituem a forma



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



mais agressiva de impacto da água no solo. Durante estes eventos a aceleração da erosão é máxima, sendo nestas ocasiões que ravinas e voçorocas ativas avançam de maneira extremamente rápida, criando, muitas vezes, situações emergenciais nas periferias das cidades, atingindo edificações ou interrompendo estradas.

### **c. Biótico-Vegetativos**

De acordo com DeLLano (1987), a vegetação tem dupla finalidade com relação aos fatores naturais que alteram o processo erosivo: a de defender o solo contra a ação do vento e do impacto da gota da chuva e de dificultar a circulação da água e dar tempo para uma maior proporção de água absorvida pelo terreno. Essa dupla finalidade apresenta um processo auto alimentado, tratando-se ora de degradação, ora de melhora. Assim, deve-se considerar a palavra cultivo em seu mais amplo conceito, já que, para um clima e solos definidos, é possível que somente uma vegetação permanente seja suscetível de evitar a degradação.

Assim, a cobertura vegetal tem um forte papel nos processos erosivos mediante a sua capacidade de interceptar as águas da chuva (GUERRA et al., 1995) e também na formação de húmus, que afeta a estabilidade e o teor de agregados (EMMERSON, 1977; GUERRA, 1990).

### **2.5.2 Fatores Intrínsecos**

Entre os fatores intrínsecos estão os solos (fatores pedológicos) e os substratos rochosos (fatores geológicos).

#### **a. Pedológicos**

Os fatores extrínsecos, anteriormente apresentados e que contribuem com a erosão hídrica, não produzem os mesmos efeitos em todos os solos. As condições físicas (textura, estrutura, umidade) e químicas (dispersantes e flocculantes naturais) dos terrenos, ao dar-lhes maior ou menor resistência à ação da água, tipificam e singularizam o comportamento de cada solo exposto às condições similares do declive, chuva e cobertura vegetal (FERES, 2002).

Com relação à estrutura dos solos, Middleton *apud* Castro (1980), cita que, pelo fato desta estar relacionada com o arranjo das partículas individualizadas, seu estudo é primordial na determinação da erodibilidade dos solos. Concluindo sua abordagem, explica que, ao estudar a relação de algumas condições físicas com a facilidade de erosão dos terrenos, foi possível indicar três características que possibilitam distinguir os solos: relação de



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



dispersão, relação de colóides a uma determinada umidade e a relação de erosão. Destas três, segundo o autor, a mais significativa é a relação de erosão, pois fornece uma indicação mais segura da erodibilidade dos solos sob condições similares.

A agregação de partículas do solo constitui-se em fator importante da erodibilidade desse. A presença de argila e de matéria orgânica contribui comumente para formar grumos mais estáveis. Além destes, comentam Vilar e Prandi (1993), outros fatores que contribuem para a agregação de partículas são a presença de cátions divalentes, quando comparados a cátions monovalentes (sódio, principalmente), a ligação provocada pelos sesquióxidos de ferro e alumínio e a ligação de partículas pela secreção de raízes e géis formados pela dissociação de matéria orgânica.

A profundidade do solo e também as condições físicas do subsolo contribuem para a capacidade de armazenamento da água nos terrenos. Um solo solto e poroso, colocado sobre um substrato também solto e de textura média, pode absorver e reter maiores quantidades de água em comparação ao mesmo solo repousado sobre estratos compactos ou pouco permeáveis.

### **b. Geológicos**

Com relação à erosão, principalmente nos domínios das rochas cristalinas, é sabidamente grande o contraste de comportamento entre os materiais de alteração de rocha (saprólitos) e os solos superficiais. Com raras exceções, diante da ação das águas pluviais, os materiais de alteração são flagrantemente mais erodíveis que os solos superficiais (FERES, 2002).

## **2.6 Práticas de Controle Da Erosão**

Os processos erosivos em áreas de cultivo podem ser minimizados ou controlados com a aplicação de práticas conservacionistas, que têm por concepção fundamental garantir a máxima infiltração e menor escoamento superficial das águas da chuva. São várias as técnicas de conservação do solo adotadas, podendo ser agrupadas em vegetativas, edáficas e mecânicas. As técnicas de caráter vegetativo e edáfico são de mais fácil aplicação, menos dispendiosas e mantêm os terrenos cultivados em condições próximas ao seu estado natural, devendo, portanto, ser privilegiadas. Recomenda-se a adoção das técnicas mecânicas em terrenos muito susceptíveis à erosão, em complementação às técnicas vegetativas e edáficas (GUERRA et al., 1999).

A seguir estão apresentadas, de maneira sucinta, as práticas de caracteres vegetativo, edáfico e mecânico.





### **2.6.1 Práticas de Caráter Vegetativo**

Nas técnicas de caráter vegetativo utiliza-se a cobertura vegetal como critério básico de contenção da erosão. A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda proteção que se oferece ao solo, preservando-lhe a integridade contra os efeitos danosos da erosão, que será menor quanto mais densa for a vegetação (BERTONI e LOMBARDI NETO, 1990). Algumas das técnicas estão apresentadas a seguir:

#### **a. Reflorestamento**

O reflorestamento ou a implantação de culturas perenes, que forneçam uma cobertura permanente do solo, devem ser implantados em áreas íngremes ou em solos muito rasos e pedregosos (DERPSCH et al., 1991) e em terras de baixa capacidade de produção, muito susceptíveis à erosão. Deverão ser recobertas com vegetações permanentes bastante densas, como as florestas, permitindo, assim, uma utilização econômica das terras inadequadas para cultura, e proporcionando-lhes, ao mesmo tempo, a preservação.

Nas regiões de topografia acidentada, as florestas devem ser formadas no topo dos morros a fim de reduzir as enxurradas que se formam nas cabeceiras, atenuando os problemas de controle de erosão nos terrenos situados mais a baixo, proporcionando, pela maior infiltração, uma regularização das fontes de água.

Para certos tipos de erosão, como a voçoroca, o reflorestamento das cabeceiras e dos barrancos é bastante vantajoso.

#### **b. Cultura em Faixas**

A cultura em faixas é o plantio em faixas de exploração contínua ou em rotação, intercalando com culturas anuais ou semi-perenes, tendo por principal objetivo interceptar a velocidade das enxurradas e dos ventos, facilitar a infiltração das águas e permitir a contenção do solo parcialmente erodido (GUERRA et al., 1999).

Segundo CORRÊA (2001), a fim de reduzir ou evitar que a terra seja transportada com as enxurradas (pela redução da velocidade com que a água escoar no terreno) as práticas agrícolas devem ser realizadas no sentido de criar obstáculos ao seu percurso livre. A direção que se opõe ao sentido natural de escoamento das águas nos terrenos é a direção em nível, também denominada “em contorno”. O plantio seguindo a orientação da linha de nível do terreno é o processo fundamental para a realização do controle da erosão hídrica nos solos agrícolas. Experiências com medidas de perdas de solo e água indicaram, segundo o autor, que o plantio em nível, complementado com o cultivo na mesma direção, diminuíram em até 50% as perdas de terra. Os trabalhos agrícolas realizados seguindo a linha de nível proporcionam, ainda, redução no esforço humano, animal e mecânico.



### **2.6.2 Práticas de Caráter Edáfico**

As práticas de caráter edáfico são práticas conservacionistas que mantêm ou melhoram as condições de fertilidade do solo e indiretamente controlam a erosão. Destacam-se (GUERRA et al., 1999):

- Controle do fogo: o ato de atear fogo na vegetação ou culturas ainda é uma prática comum nas produções agrossilvipastoris. Esta prática é prejudicial ao solo, pois destrói a matéria orgânica e o nitrogênio, condicionando a diminuição da capacidade de absorção e retenção da umidade. Desta forma, essa prática diminui a resistência do solo à erosão;
- Adubação verde e plantio direto: é a incorporação de nitrogênio e matéria orgânica no solo, enterrando-se os restos vegetais ainda verdes, aumentando a porosidade do solo e a ação dos microrganismos no solo;
- Adubação química: mantém e restaura a fertilidade do solo, aumenta a produtividade e melhora a cobertura vegetal, protegendo, desta forma, o solo;
- Adubação orgânica: é a incorporação de matéria orgânica a partir de esterco ou composto orgânico;
- Rotação de culturas: plantio de diferentes lavouras numa mesma gleba, visando o controle de pragas e doenças, a melhoria das características físicas do solo e a calagem, que corrige a acidez do solo pela aplicação do calcário, proporcionando melhor cobertura vegetal.

### **2.6.3 Práticas de Caráter Mecânico**

As práticas de caráter mecânico são práticas artificialmente desenvolvidas nas áreas de cultivo pela execução de estruturas em canais e aterros, com a finalidade de controlar o escoamento superficial das águas e facilitar a sua infiltração (GUERRA et al., 1999). Destacam-se:

- A construção de terraços ou terraceamento, que consiste na locação e na construção de estruturas no sentido transversal à direção do declive do terreno, formando obstáculos físicos capazes de reduzir e disciplinar a velocidade da água das chuvas, promovendo o seu escoamento e/ou seu armazenamento por meio de canais de escoamento gramados, sem perigo de erosão. São vários os métodos utilizados, e sua escolha depende das condições do terreno;
- Os canais escoadouros são canais de dimensões apropriadas, vegetadas, capazes de transportar com segurança a água de escoamento superficial proveniente dos sistemas de terraceamento ou de outras estruturas.

Os métodos de preparo do solo devem ser também levados em consideração como uma prática para minimizar os efeitos desta. O cultivo mínimo é um sistema de preparo do solo, envolvendo uma infinidade de métodos ou procedimentos que reduz ao mínimo possível o número de trabalhos de movimentação do solo, visando a sua melhor estruturação. É o estágio intermediário entre o sistema de preparo convencional (lavração + duas gradagens) e o sistema de plantio direto. O ponto fundamental do cultivo mínimo é sempre preservar os restos culturais, que são posteriormente incorporados, total ou parcialmente, ao solo, de preferência à camada mais superficial. O plantio direto é também conhecido como semeadura direta ou cultivo sem preparo, resume-se no plantio das culturas com o menor revolvimento do solo possível. Nesse sistema, o plantio é feito em linhas sulcadas diretamente no solo recoberto com resteva picada, resultante da colheita anterior (RIO GRANDE DO SUL, 1985).

## VII. MÉTODOS DE CÁLCULOS A SEREM UTILIZADOS NO ESTUDO

### 1. Apresentação dos Métodos

Serão adotadas para o projeto metodologias sintéticas como: método Racional e método I-PAI-WU para o cálculo das vazões máximas.

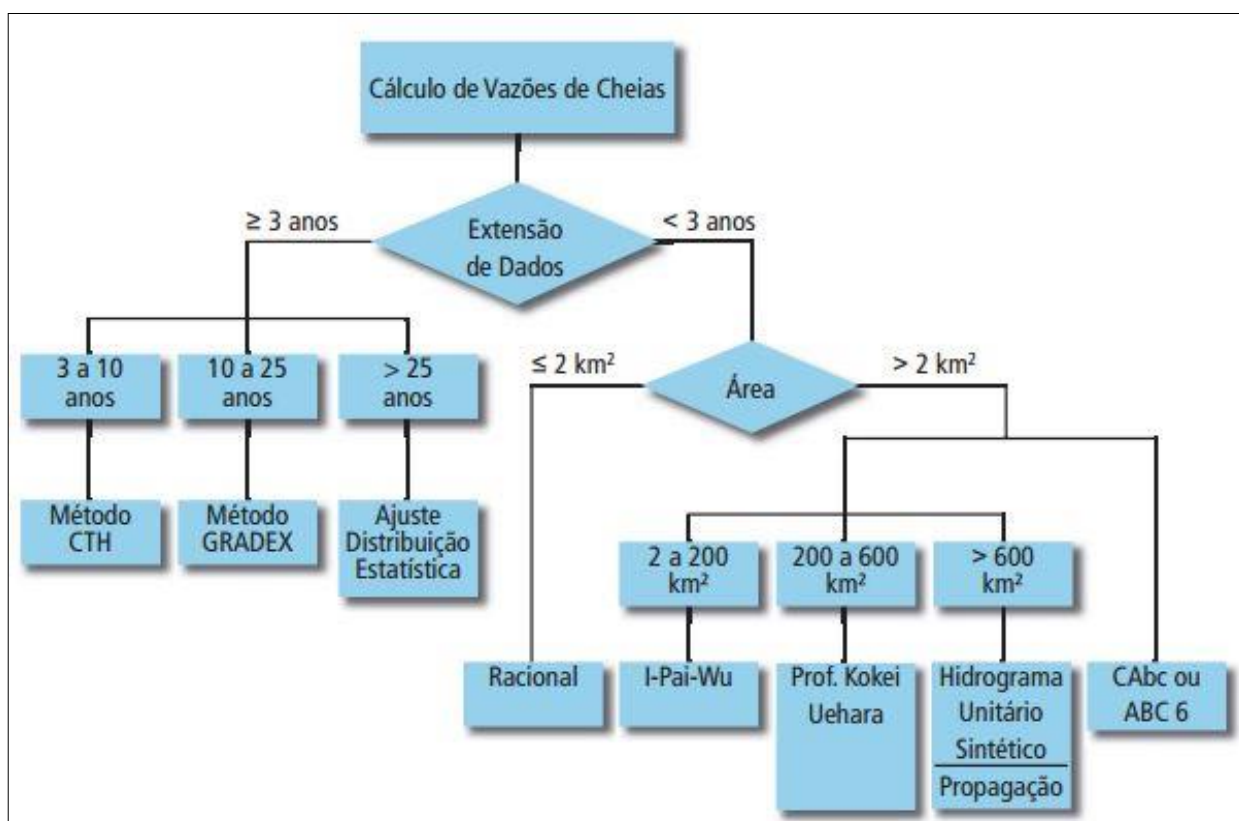


Figura 29. Diagrama das metodologias adotadas para estimativa de vazões de enchente.

Fonte: DAEE (2005). <http://www.daee.sp.gov.br/outorgaefiscalizacao/guia/capitulo01.pdf>



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



### 1.1. Método de I-PAI-WU

Este método é utilizado para bacias de 2 a 200 km<sup>2</sup>. Os principais fatores intervenientes, que deverão ser avaliados em cada bacia são:

- Forma, área e declividade;
- Intensidade e distribuição da chuva crítica;
- Características da superfície da bacia hidrográfica envolvendo:
  - Provável utilização futura dos terrenos;
  - Grau de impermeabilização do solo;
  - Existência de depressões ou bacias de acumulação que diminuam os picos de cheia;
  - Grau de saturação do solo devido às chuvas antecedentes;
- Tempo de escoamento superficial (ts);
- Tempo de concentração (tc);
- Tempo de pico (tp).

A expressão utilizada para a aplicação do método advém do método racional, como demonstrada a seguir:

$$Q = 0,278 \times C \times i \times A^{0,9} \times k$$

*Equação 4: Método I-PAI-WU.*

Sendo:

Q= vazão de cheia (m<sup>3</sup>/s);

C= coeficiente de escoamento superficial;

i= intensidade da chuva crítica (mm/h);

A= área da bacia de contribuição (km<sup>2</sup>);

K= coeficiente de distribuição espacial da chuva.

No método racional admite-se que a chuva crítica tenha duração igual ao tempo de concentração, entretanto em bacias alongadas, no sentido do talvegue, o tempo de concentração poderá ser superior ao tempo de pico, assim o efeito da forma da bacia é calculado da seguinte maneira:





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



$$C1 = \frac{t_p}{t_c}$$

**Equação 5:** Coeficiente C1.

Em que:

$t_c$  = tempo de concentração

$t_p$  = tempo de pico

O coeficiente de forma também é dado pela seguinte equação:

$$C1 = \frac{4}{(2 + F)}$$

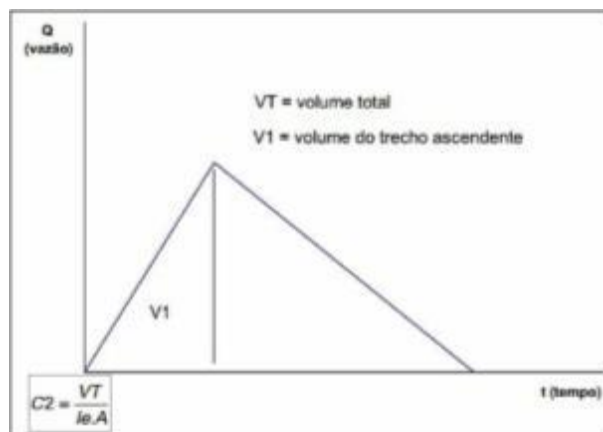
**Equação 6:** Coeficiente C1.

Sendo F o fator de forma da bacia, que quando for negativo representa uma bacia alongada.

A relação entre volume e escoamento da parte ascendente do hidrograma ( $V1$ ), admitindo este com forma triangular (figura 30), e o volume total do escoamento superficial ( $VT$ ) é o parâmetro f, conforme a equação a seguir:

$$f = \frac{2 \times V1}{VT}$$

**Equação 7** Fator Forma.



**Figura 30:** Hidrograma admitido no método de I-PAI-WU

**Fonte:** PMSP, 1999.

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



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



$$C2 = \frac{VT}{Ie \times A}$$

**Equação 8:** Coeficiente C2

Em que:

*Ie* representa a quantidade de chuva efetiva que passa pela seção estudada (descontadas as perdas durante a chuva de projeto).

Sendo assim, inicialmente determina-se a chuva crítica, conhecida como a de projeto, a partir desta descontam-se as perdas e obtém-se a chuva efetiva.

A parcela que infiltra no solo é classificada a partir do conhecimento do uso do solo, grau de urbanização, cobertura vegetal e tipo de solo, conforme a Tabela 18.

**Tabela 18:** Grau de impermeabilização do solo em função do seu uso.

GRAU DE IMPERMEABILIDADE DO SOLO	COBERTURA OU TIPO DE SOLO	USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO
Baixo	Com vegetação rala e/ou esparsa Solo arenoso seco Terrenos cultivados	Zonas verdes Não urbanizadas
Médio	Terrenos com manto fino de material poroso Solos com pouca vegetação Gramados amplos Declividade média	Zona residencial com lotes amplos (maior que 1000m <sup>2</sup> ) Zona residencial rarefeita
Alto	Terrenos pavimentados Solos argilosos Terrenos rochosos estéreis ondulados Vegetação quase inexistente	Zona residencial com lotes pequenos (100 a 1000m <sup>2</sup> )

**Fonte:** DAEE (1994)

O C2 deverá ser obtido pela ponderação dos coeficientes das áreas parciais ou sub-bacias, conforme a Tabela 19.

**Tabela 19:** Coeficiente volumétrico de escoamento (C2).

GRAU DE IMPERMEABILIDADE DA SUPERFÍCIE	COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE ESCOAMENTO (C2)
Baixo	0,30
Médio	0,50
Alto	0,80

**Fonte:** DAEE (1994)

Sempre que a área da bacia em estudo apresentar diferentes usos do solo, considera-se um valor médio, determinado a partir da seguinte equação (Equação 9):

$$C2 = \frac{(\sum C2i \times Ai)}{A}$$

**Equação 9:** Coeficiente C2 – valor médio.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Em que a área  $A_i$ , corresponderá a  $C2_i$ .

Por fim, o coeficiente de escoamento da fórmula racional é calculado conforme segue:

$$C = f \frac{C2}{C1}$$

**Equação 1:** Coeficiente de escoamento da fórmula racional.

A determinação da intensidade da chuva ( $i$ ) se faz de modo análogo ao do método racional.

A desigualdade da distribuição das chuvas será levada em conta através do parâmetro  $k$ , conforme a Figura 31.

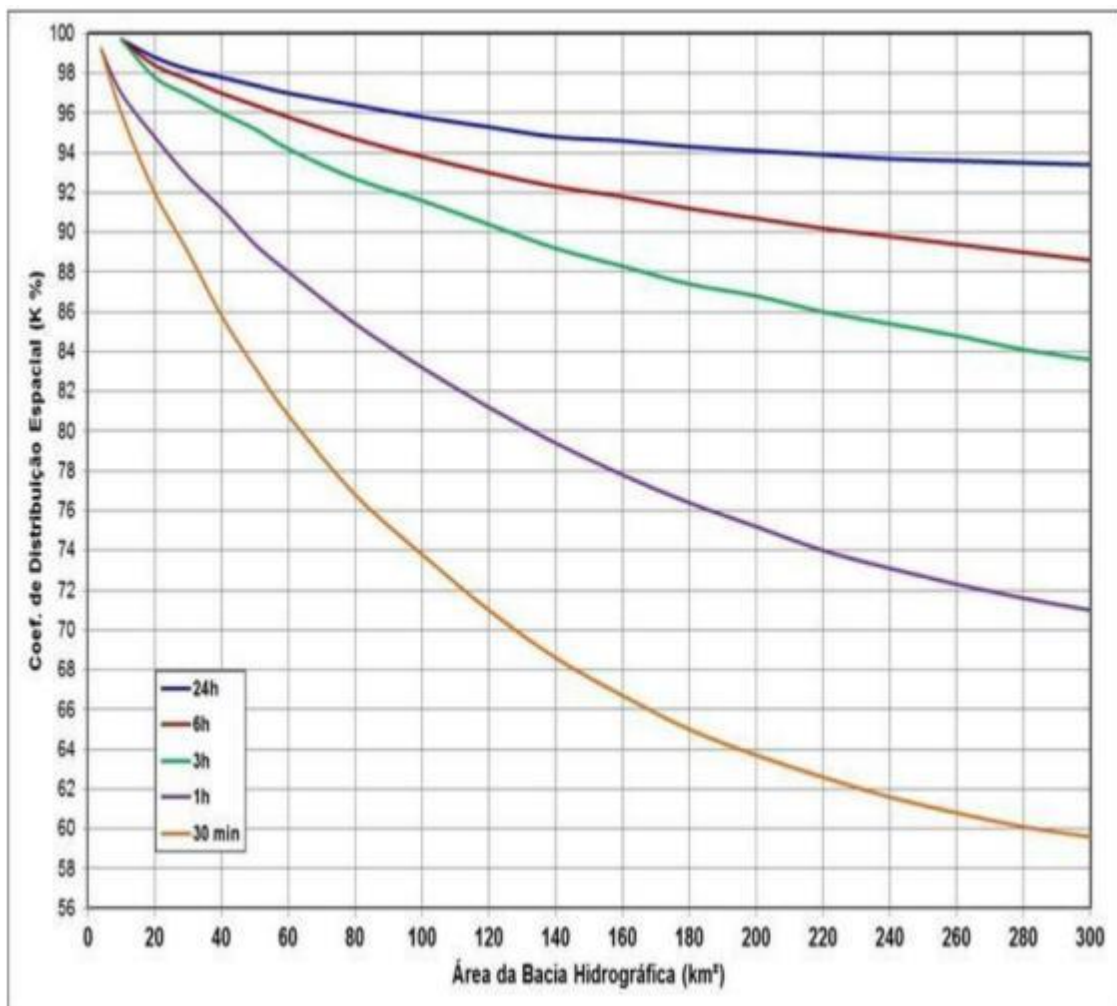


Figura 31: Coeficiente de distribuição espacial da chuva ( $K$ ).

Fonte: PMSP, 1999.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## 1.2. Método Racional

Para bacias que não apresentam complexidade e que tenham até 2 km<sup>2</sup> de área de drenagem é usual que a vazão de projeto seja determinada pelo Método Racional. Embora tenha sido frequentemente sujeito a críticas acadêmicas devido à sua simplicidade, nenhum outro método foi desenvolvido dentro de um nível de aceitação geral.

Para o cálculo da vazão máxima conforme o método racional utiliza-se a Equação 11:

$$Q = 0,1667 \times C \times i \times A \times D$$

**Equação 11:** Método Racional

Sendo:

Q= vazão máxima (m<sup>3</sup>/s);

C= coeficiente de escoamento superficial, conforme Tabela 20;

i= intensidade da chuva crítica (mm/min);

A = área da bacia de contribuição (ha);

D= coeficiente de distribuição da chuva.

O coeficiente de distribuição da chuva (D) é calculado a partir da seguinte condição:

se  $A < 50\text{ha}$       $D=1$ ;

e sendo  $A > 50\text{ha}$

$$D = 1 - 0,009 \times \frac{L}{2},$$

**Equação 18:** Coeficiente de distribuição da chuva

onde L=comprimento do talvegue, em km.

O coeficiente de escoamento superficial é calculado pela Tabela 20:

**Tabela 20.** Coeficiente de escoamento superficial (runoff).

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES DE C	
	Mínimos	Máximos
Área Totalmente Urbanizada	0,50	0,70
Área Parcialmente Urbanizada	0,35	0,50
Área Predominantemente de plantações, pastos, etc.	0,20	0,35

**Fonte:** DAAE.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Para o cálculo da intensidade de precipitação, deve-se adotar um tempo de duração de chuva crítica ( $t_c$ ). Este tempo, conhecido também como o da chuva de projeto, é adotado como sendo igual ao tempo de concentração da bacia estudada da seção de interesse.

No presente estudo será adotado o método de “Califórnia Culverts Pratices” para obtenção do tempo de concentração, conforme mostra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.12:**

$$t_c = 57 \times \left( \frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

*Equação 12: Método de “Califórnia Culverts Pratices”*

Em que:

$t_c$ = tempo de concentração (min);

$L$ = comprimento do talvegue (km);

$\Delta h$ = diferença de nível (m).

A intensidade será calculada através da equação de chuvas intensas de Serrana (DAEE, 1999), por ser o município mais próximo de Ribeirão Corrente que possui fórmula validada pelo DAEE, bem como conforme a DPO nº 002, de 30/07/2007, o período de retorno para projetos de interferências como canalizações e travessias é de 100 anos para zona urbana e de expansão urbana.

Nome da estação: Serrana – C4-083R

Coordenadas geográficas: Lat. 21°13'S; Long. 47°36'W

Altitude: 850 m

Período de dados utilizados: 1972-85; 1988-94; 1996 (22 anos)

Equação:  $i_t, T = 39,8213 (t_c+25)^{-0,8987} + 9,1245 (t_c+15)^{-0,8658} \cdot [-0,4786 - 0,9085 \ln \ln(T/T-1)]$   
(3.31)

Para  $10 \leq t \leq 1440$

Com:  $i$ : intensidade da chuva, correspondente à duração  $t$  e período de retorno  $T$ , em mm/min;

$t$ : duração da chuva em minutos;

$T$ : período de retorno em anos.

As Tabelas a seguir mostram a intensidade e a altura das precipitações em uma duração de 10 a 1.440 minutos e um período de retorno de 2 a 200 anos:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Tabela 21.** Previsão de máximas intensidades de chuvas em mm/h.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	93	127,7	150,7	163,7	172,7	179,7	201,3	222,7	244
20	74,4	100,4	117,6	127,2	134	139,3	155,4	171,4	187,3
30	62,2	83,1	96,9	104,7	110,2	114,4	127,4	140,2	153,1
60	42,2	55,6	64,5	69,5	73	75,7	84	92,3	100,5
120	26,1	34,2	39,5	42,6	44,7	46,3	51,3	56,3	61,2
180	19,2	25	28,9	31,1	32,6	33,8	37,5	41,1	44,7
360	10,9	14,2	16,4	17,7	18,5	19,2	21,3	23,3	25,4
720	6	7,9	9,1	9,8	10,3	10,7	11,8	13	14,1
1080	4,2	5,5	6,4	6,9	7,2	7,5	8,3	9,1	9,9
1440	3,3	4,3	5	5,4	5,6	5,8	6,5	7,1	7,7

**Tabela 22.** Previsão de máximas alturas de chuvas, em mm.

Duração t (minutos)	Período de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	15,5	21,3	25,1	27,3	28,8	30	33,5	37,1	40,7
20	24,8	33,5	39,2	42,4	44,7	46,4	51,8	57,1	62,4
30	31,1	41,6	48,5	52,4	55,1	57,2	63,7	70,1	76,5
60	42,2	55,6	64,5	69,5	73	75,7	84	92,3	100,5
120	52,3	68,4	79,1	85,1	89,3	92,6	102,6	112,5	122,4
180	57,5	75,1	86,7	93,3	97,9	101,4	112,4	123,2	134
360	65,2	85,2	98,4	105,9	111,1	115,2	127,6	139,9	152,1
720	72	94,4	109,1	117,5	123,3	127,8	141,7	155,4	169,1
1080	75,8	99,5	115,2	124,1	130,3	135	149,8	164,4	178,9
1440	78,4	103,1	119,5	128,7	135,2	140,2	155,5	170,7	185,9

**FONTE:** DAEE 1999.

Para a determinação da altura de precipitação faz-se:

$$h = i \times t_d$$

**Equação 13:** Altura de precipitação

Entretanto, para a representação de uma chuva uniforme em toda a bacia tem-se:

$$\bar{h} = k \times h$$

**Equação 14:** Representação de uma chuva uniforme em toda a bacia.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Sendo K o coeficiente de distribuição da chuva determinado pela Figura 31, retro.

O coeficiente de escoamento é medido em função do uso do solo, como neste método as bacias são maiores, o tipo de solo pode variar e para isto a forma de se calcular o escoamento superficial será:

$$C = \frac{C1 \times A1 + C2 \times A2 + \dots + Cn \times An}{\sum Ai}$$

**Equação 15:** Coeficiente de Escoamento.

Em que:

C1, C2... Cn correspondem aos diferentes usos de solo nas respectivas áreas A1, A2... An, considerando  $A = \sum Ai$ .

Para determinar a altura excedente da chuva, necessita-se do escoamento superficial e da altura uniforme da bacia como demonstrado na equação a seguir:

$$h_{exc} = C \times \bar{h}$$

**Equação 16:** Altura excedente da chuva

Sendo:

$h_{exc}$  = altura de chuva excedente (mm);

C = coeficiente superficial de escoamento;

$\bar{h}$  = altura da chuva uniforme (mm).

Por fim, após determinar todos estes parâmetros, pode-se calcular a área do hidrograma que proporcionará o volume escoado superficialmente. Esse volume de escoamento superficial direto ( $V_{esd}$ ) é igual ao produto da altura da chuva excedente ( $h_{exc}$ ) pela área da bacia (A).

A vazão de cheia (Q) é calculada geometricamente através do hidrograma. Nele a altura corresponde à vazão de cheia, a área corresponde ao volume de escoamento superficial direto ( $V_{esd}$ ) e a base ao tempo de base do hidrograma ( $T_b$ ). Somando-se a vazão de base do escoamento (da ordem de 10% da vazão de cheia) à vazão de cheia tem-se a vazão máxima de projeto ( $Q_p$ ).

As ilustrações a seguir representam as curvas IDF de Serrana em função do período de retorno e da duração da chuva respectivamente:



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010

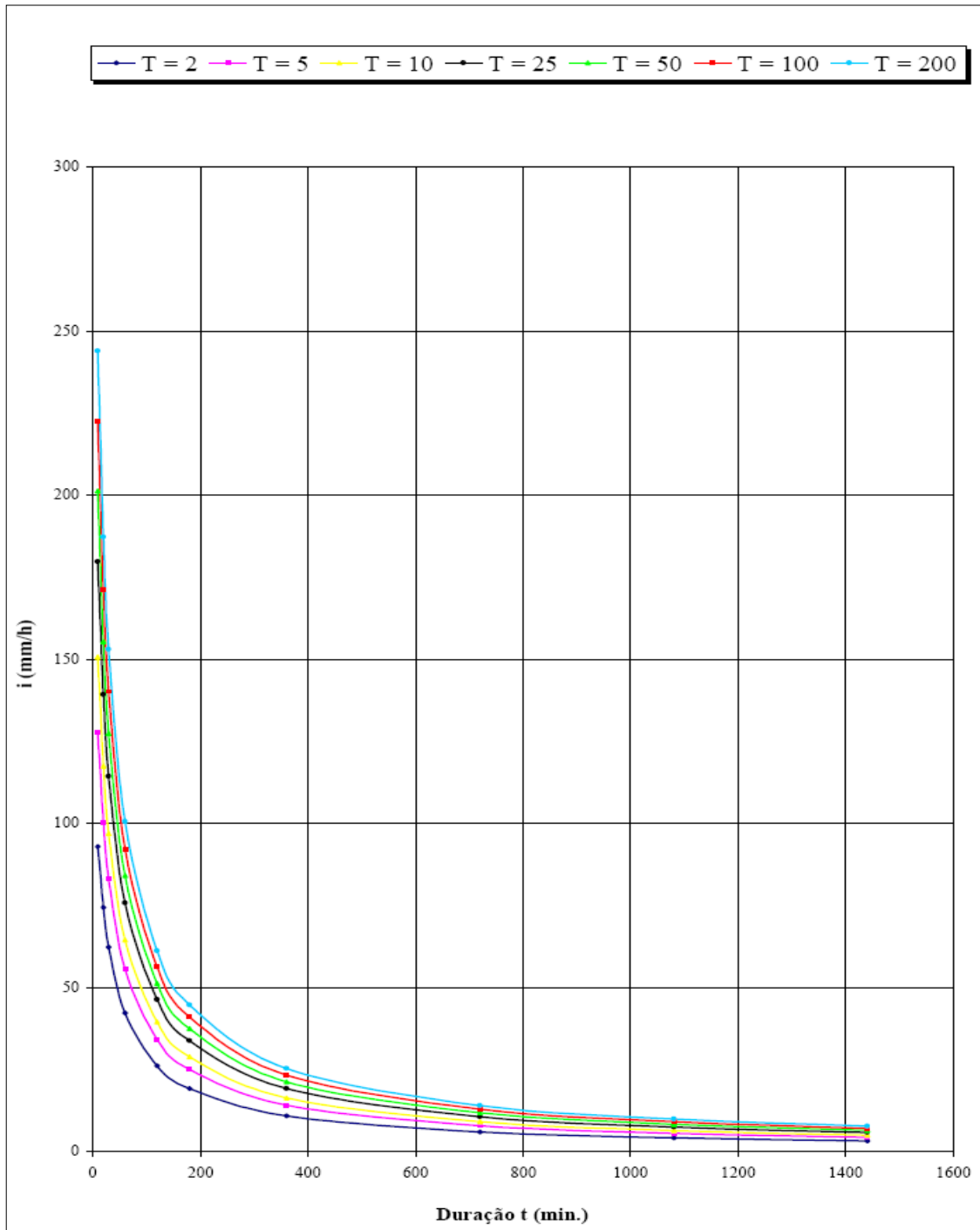


Figura 32. Serrana - Curvas I-D-F em Função do Período (ANOS).

Fonte: DAAE 1999





PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE  
Estado de São Paulo.

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010

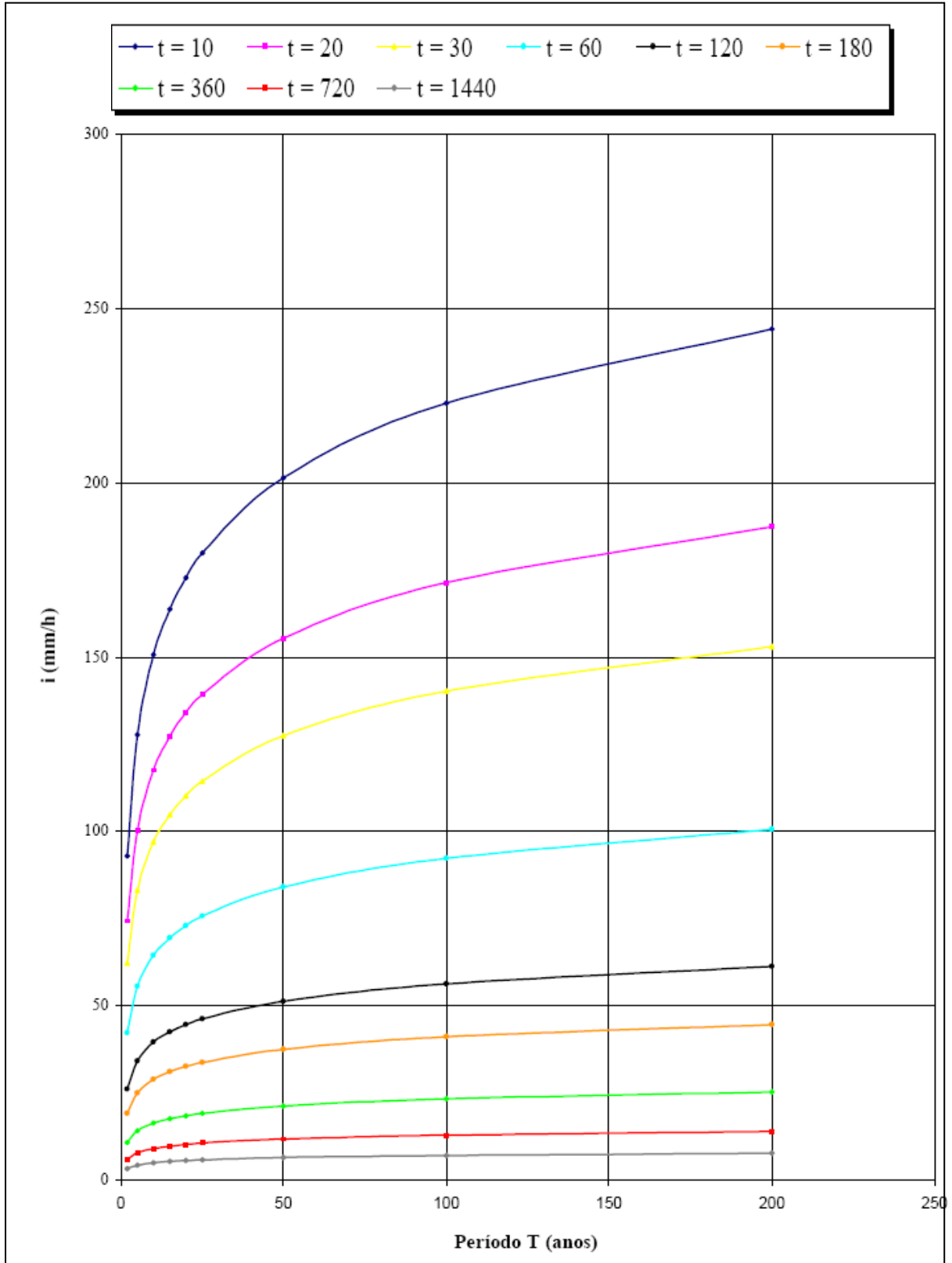


Figura 33. Serrana -CURVAS I-D-F em Função da duração em (MINUTOS).

Fonte: DAAE 1999



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## **VIII. CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS E SUB-BACIAS**

### **1. Base Topográfica com levantamentos Existentes**

A base topográfica apresentada foi adaptada a partir de base existente fornecida pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Corrente e as cartas topográficas do IGC Ribeirão Corrente I e Ribeirão Corrente II na escala de 1:10.000 onde estão representados as curvas de nível de 5/5 metros e os pontos cotados levantados nas inflexões, conforme mostra mapa abaixo, cujos originais em escala seguem em anexo a este plano.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Mapa 1:** Perímetro Urbano de Ribeirão Corrente (mapa sem escala).

**Fonte:** Ecoplans 2014

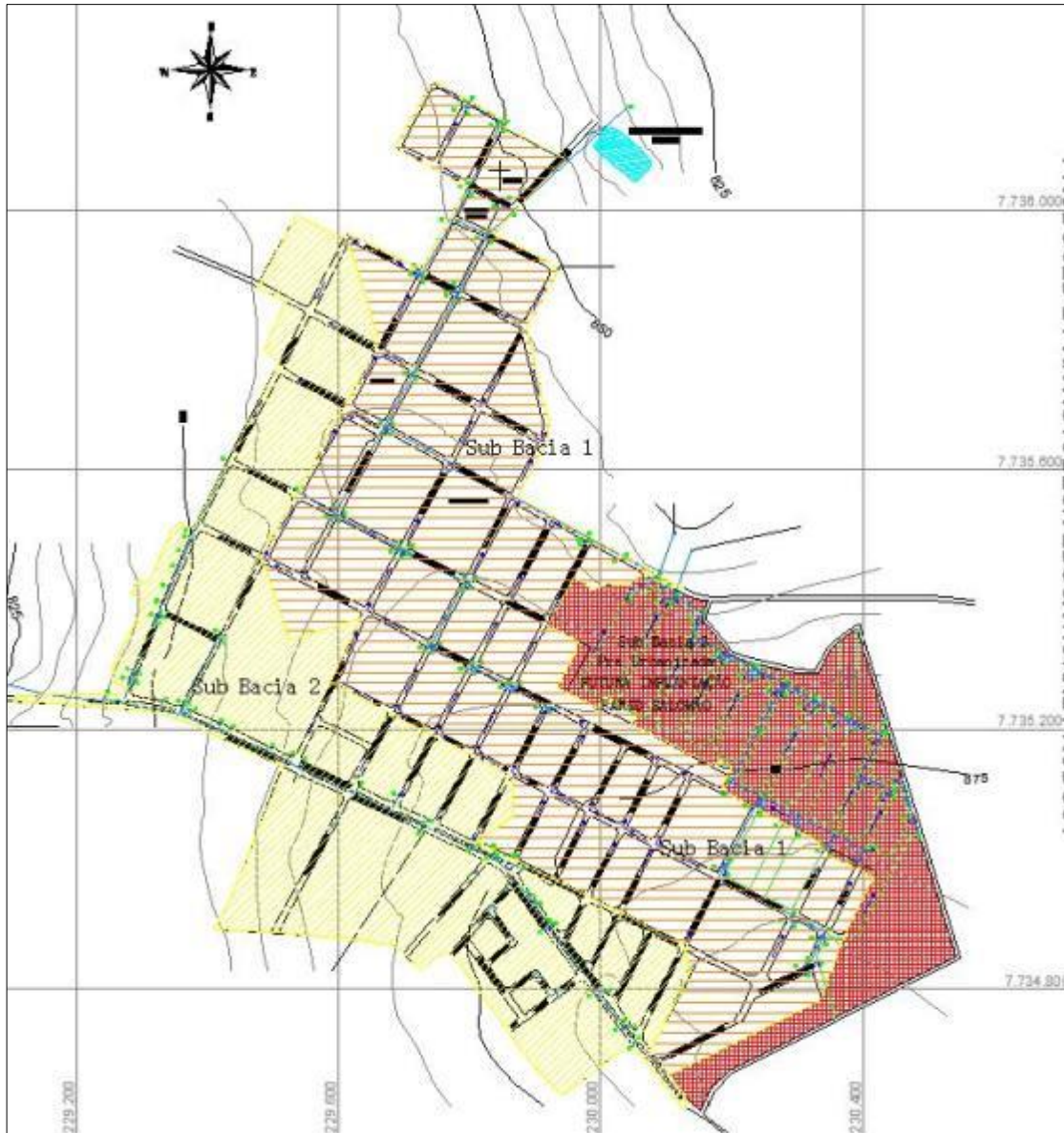
## **2. Traçado das Bacias Hidrográficas**

### **2.1 Definição das Sub-Bacias Urbanas Críticas**

O traçado das bacias urbanas foi realizado a partir de mapa da área urbanizada de Ribeirão Corrente contendo levantamento planialtimétrico 5/5 metros, traçado das quadras, localização de poços de visita, bocas de lobo e respectivas galerias de águas pluviais, conforme projeto existente na Prefeitura Municipal.

Inicialmente foram definidas duas bacias na área urbana sendo que estas devem encaminhar as águas pluviais para dois pontos de lançamento diferentes,

localizados ao longo do Córrego dos Mendes e do Ribeirão Corrente. O mapa em escala, com traçados das bacias urbanas encontra-se em anexo.



**Mapa 2:** Sub-Bacias Urbanas (mapa sem escala).

**Fonte:** Ecoplans 2014.

### 3. Estudos Hidrológicos das Sub-Bacias Urbanas

As bacias urbanas, via de regra são estudadas pelo Método Racional (bacia até 2 km<sup>2</sup>), a saber:

$$Q = 0,1667 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot D$$

**Equação 17:** Vazão – Método Racional.

Onde:

- Q = Vazão máxima (m<sup>3</sup> / s);





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



- C = Coeficiente de escoamento superficial, função das características da bacia em estudo. Apresentam-se na Tabela 23 alguns valores típicos de projeto;
- i = Intensidade de chuva crítica (mm / min);
- A = Área da bacia de contribuição (ha);
- D = Coeficiente de distribuição da chuva;

Para: A < 50ha, D = 1

$$D = 1 - 0,009 \times \frac{L}{2},$$

A > 0,5 ha,

onde L = Comprimento do talvegue, em km.

**Tabela 23.** Coeficiente de escoamento superficial.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES	
	MÍNIMOS	MÁXIMOS
Área totalmente urbanizada - Urbanização futura	0,50	0,70
Área parcialmente urbanizada - Urbanização moderada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos, etc. - Urbanização atual	0,20	0,35

**Fonte:** DAEE - Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas. 2005

Para o cálculo da intensidade de precipitação, deve-se adotar um tempo de duração de chuva crítica. Este tempo conhecido também como o de chuva de projeto, é adotado como sendo igual ao tempo de concentração da bacia estudada na seção de interesse.

O método utilizado para este cálculo é o “California Culverts Practice”, que utiliza a seguinte fórmula empírica:

$$t_c = 57 \cdot \left( \frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0385}$$

**Equação 18:** Cálculo California Culverts Practice

Onde:

t<sub>c</sub> = Tempo de concentração (min);

L = Comprimento do talvegue do curso de água (km);

Δh = Diferença de nível (m).



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**<sup>4</sup> apresenta as características das bacias urbanas obtidas para o município de Ribeirão Corrente, fornecendo subsídios para os estudos hidrológicos necessários ao presente projeto.

**Tabela 24.** *Características das Bacias Urbanas.*

BACIA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	TALVEGUE (KM)	H (MAX)	H (MIN)	ΔH
1	0,37	1,95	884	859	25
2	0,43	1,95	886	847	39

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**<sup>5</sup> mostra os resultados obtidos para os tempos de concentração para o cenário pré-urbanização e para o cenário atual, considerando toda a área do município urbanizada.

**Tabela 25.** *Tempo de concentração das Bacias Urbanas.*

BACIA	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (MIN)
1	5,25
2	5,22

A partir destas informações serão calculados no item referente às propostas de intervenção:

- Intensidade de chuva (Equação de Chuvas Intensas de Serrana);
- Vazão Máxima (Método Racional).

#### **4. Análise, Alternativas e Propostas para as Sub-Bacias Urbanas**

O presente estudo trata do Plano Diretor de Macrodrenagem Urbana do município de Ribeirão Corrente onde deverão ser propostas soluções para mitigar o impacto da urbanização na área, dado o aumento da impermeabilização do território e consequente aumento do volume de escoamento das águas pluviais. Vale lembrar que, o município de Ribeirão Corrente conta com projeto de Galerias de Águas Pluviais e dois dissipadores de energia, portanto, o estudo da área urbana deverá levar em consideração os aspectos do mesmo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



- Considerou-se o coeficiente de escoamento superficial de 0,60 (área totalmente ocupada);
- Em ambos os casos considerou-se um Tempo de Retorno de 100 anos, em conformidade com a Instrução Técnica da DPO/DAEE nº. 002/2007.
- O cálculo foi feito pelo Método Racional, conforme citado anteriormente;

Assim os volumes, considerando a urbanização plena do município poderão ser estimados conforme mostra a tabela a seguir.

Erro! Fonte de referência não encontrada. *Volume por bacia urbana-Urbanização.*

BACIA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	TALVEGUE (KM)	TC (MIN.)	I (MM/MIN)	Q (M <sup>3</sup> /S)
1	0,48	1,94	29,90	2,34	10,02
2	0,37	1,94	35,48	2,13	7,90

#### 4.1 Vazão de Pré-Urbanização

As vazões de pré-urbanização serão adotadas como sendo as vazões máximas nas bacias traçadas na área urbana, estando definidas em uma área de vetor de crescimento urbano. Utilizando o mesmo método, foram feitas algumas considerações:

- No cenário pré-urbanizado considerou-se o coeficiente de escoamento superficial de 0,60 por se tratar de uma área de vetor de crescimento urbano;
- Em ambos os casos considerou-se um Tempo de Retorno de 100 anos, em conformidade com a Instrução Técnica da DPO/DAEE nº. 002/2007.
- O cálculo foi feito pelo Método Racional, conforme citado anteriormente;
- Propôs-se reter 100% da diferença entre o volume relativo ao evento pós-urbanização e pré-urbanização.

Erro! Fonte de referência não encontrada. *Vazão Pré-urbanização.*

BACIA	ÁREA (KM <sup>2</sup> )	TALVEGUE (KM)	TC (MIN.)	I (MM/MIN)	Q (M <sup>3</sup> /S)
A	0,19	0,79	12,57	3,44	6,43

#### 4.2 Cálculo da rede de drenagem

#### **4.2.1. Tipos de canalização existentes**

Ribeirão Corrente conta com um sistema de drenagem onde a água da chuva é coletada por bocas-de-lobo nos logradouros públicos e direcionada a um tubo principal subterrâneo por um sistema de escoamento gravitacional. No final da canalização existem dissipadores de energia a fim de evitar erosões e os impactos do lançamento no meio ambiente.



**Foto 1:** Medição do tubo principal do sistema de drenagem da sub-bacia urbana 2.





**Foto 2:** Medição do Tubo Principal do sistema de drenagem da sub-bacia urbana 2.



**Foto 3:** Medição do Tubo Principal do sistema de drenagem da sub-bacia urbana 1.



Foto 4: Tubo e dissipador do sistema de drenagem da sub-bacia urbana 1.

#### 4.2.2. Dimensionamento Hidráulico

Foram utilizadas técnicas consagradas empregadas usualmente nos projetos de drenagem urbana, mantendo-se o mesmo enfoque do Capítulo 1, de analisar casos simples como forma de apresentar os conceitos básicos de hidráulica de canais. Todo o equacionamento apresentado refere-se a escoamentos em regime uniforme e permanente, válido quando as características hidráulicas ( $h$ ,  $Q$  e  $V$ ) são constantes no tempo (regime permanente) e ao longo do percurso (regime uniforme), com o escoamento ocorrendo em condutos livres, nos quais parte do perímetro molhado mantém-se em contato com a atmosfera.

#### 4.2.3. Equação de Manning

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * \sqrt{i}$$

Onde:

$V$  = Velocidade média (em m/s)

$n$  = Coeficiente de rugosidade de Manning

$i$  = Declividade média (em m/m)

$R_h$  = Raio Hidráulico (em m)



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



O raio hidráulico é uma grandeza linear característica do escoamento, definida pelo quociente da área molhada pelo perímetro molhado da seção do escoamento.

$$R_h = \frac{A_m}{P_m}$$

Onde:

Rh = Raio hidráulico (em m)

Am = Área molhada (em m<sup>2</sup>)

Pm = Perímetro molhada (em m)

A declividade média (i) do trecho do canal em estudo é o quociente entre o desnível do fundo do canal (diferença de cotas de montantes e jusante - Δh) e o seu comprimento (L), medido no plano horizontal. Δh e L em metros.

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

#### **4.2.4. Equação de Continuidade**

$$Q = V \times A_m$$

Onde:

V = Velocidade média (em m/s)

Am = Área molhada (em m<sup>2</sup>)

Q = Vazão (em m<sup>3</sup>/s)

$$Q = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * \sqrt{i} * A_m$$

Onde:

n = Coeficiente de rugosidade de Manning

Rh = Raio hidráulico (em m)

i = Declividade média (em m/m)

Am = Área molhada (em m<sup>2</sup>)

Q = Vazão (em m<sup>3</sup>/s)

#### **4.2.5. Rugosidade**

A Tabela 28 apresenta alguns valores do coeficiente de rugosidade "n" para utilização em projetos.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Tabela 28.** Coeficiente de Rugosidade de Manning (n)

REVESTIMENTO	n
Terra	0,035
Rachão	0,035
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto	0,018

Para canais com parte da seção revestida em parte sem revestimento, determina-se um coeficiente de rugosidade equivalente, aplicando-se a expressão:

$$n_{eq} = \frac{P_a * n_a + P_b * n_b + \dots P_n * n_n}{P}$$

Onde:

$n_{eq}$  = coeficiente de rugosidade equivalente

$P_a$  ,  $P_b$  , ...  $P_n$  = perímetros molhados referentes aos revestimentos do tipo "a", "b" , ... , "n"

$n_a$  ,  $n_b$  , ... , = rugosidades referentes aos diferentes revestimentos

$P = P_a + P_b + \dots + P_n$  = somatório dos perímetros molhados.

#### 4.2.6. Velocidade Máxima

Foram considerados os valores de velocidades máximas permissíveis relativas a alguns tipos de revestimentos usados em canais.

Como será um revestimento de pedra argamassada pode ser usada a velocidade máxima de 3,0 m/s ou 10,8 km/h

#### 4.2.7. Borda Livre (sub bacia 1)

##### a) Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} R_h = \frac{\pi \times D^2}{\pi \times D} R_h = \frac{\pi \times 1^2}{\pi \times 1} R_h = 0,25$$



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**b) Declividade média**

$$i = \frac{\Delta h}{L} \quad i = \frac{89}{2300} \quad i = 0,04$$

**c) Equação de Manning**

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * \sqrt{i} \quad V = \frac{1}{0,018} * 0,25^{2/3} * \sqrt{0,04}$$

$$V = 4,41 \text{ m/s}$$

**d) Equação da Continuidade segundo equação de Manning**

$$Q = V * A_m \quad Q = 4,41 * 3,14 \quad Q = 13,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

**4.2.8. Borda Livre (sub bacia 2)**

**a) Raio Hidráulico**

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} R_h = \frac{\pi * D^2}{\pi * D} R_h = \frac{\pi * 1^2}{\pi * 1} R_h = 0,25$$

**b) Declividade média**

$$i = \frac{\Delta h}{L} \quad i = \frac{35}{1203} \quad i = 0,03$$

**c) Equação de Manning**

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * \sqrt{i} \quad V = \frac{1}{0,018} * 0,25^{2/3} * \sqrt{0,03}$$

$$V = 4,41 \text{ m/s}$$





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**d) Equação da Continuidade segundo equação de Manning**

$$Q = V \times A_m \quad Q = 4,41 \times 3,14 \quad Q = 13,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

Em canais abertos deve-se manter uma borda livre mínima que corresponda a 10% da lâmina d'água estimada para a cheia de projeto, mas não inferior a 0,4 m ( $f \geq 0,1h$ , com a condição  $f \leq 0,4m$ ). Para canais de contorno fechado deve ser mantida uma borda livre  $f \geq 0,2 h$ .

A seguir é apresentada a tabela de dimensionamento com os máximos de vazão suportados em cada respectivo sistema de drenagem já existente:

**Tabela 29.** Vazão máxima suportada.

BACIA	RH (m)	COMPRIMENTO L (m)	$\Delta H$ (m)	DECLIVIDADE i	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	0,5	2300	89	0,04	4,41	13,85
2	0,5	1203	35	0,03	4,41	13,85

## 5. Resumo dos Cálculos das Dimensões

Levando em consideração os cálculos apresentados acima podemos dizer que as dimensões das drenagens já existentes atendem a necessidade volumétrica de chuva nas sub-bacias urbanizadas.

**Tabela 30.** Resumo dos cálculos das duas sub-bacias

	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	CAPACIDADE MÁXIMA SISTEMA DE DRENAGEM JÁ EXISTENTE
Sub-Bacia Urbana 1	10,02 m <sup>3</sup> /s	13,85m <sup>3</sup> /s
Sub-Bacia Urbana 2	7,90 m <sup>3</sup> /s	13,85 m <sup>3</sup> /s

## 6. Diferença Prática entre Microdrenagem e Macrodrenagem

Para uma correta gestão da drenagem urbana é preciso ter claro seus conceitos e um deles, dos mais básicos é a distinção entre microdrenagem e macrodrenagem. Bidone e Tucci (1995) definem a microdrenagem urbana como o sistema de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana. A macrodrenagem abrange córregos, rios, canais e galerias de maior porte. Um exemplo de microdrenagem é dado na figura abaixo.

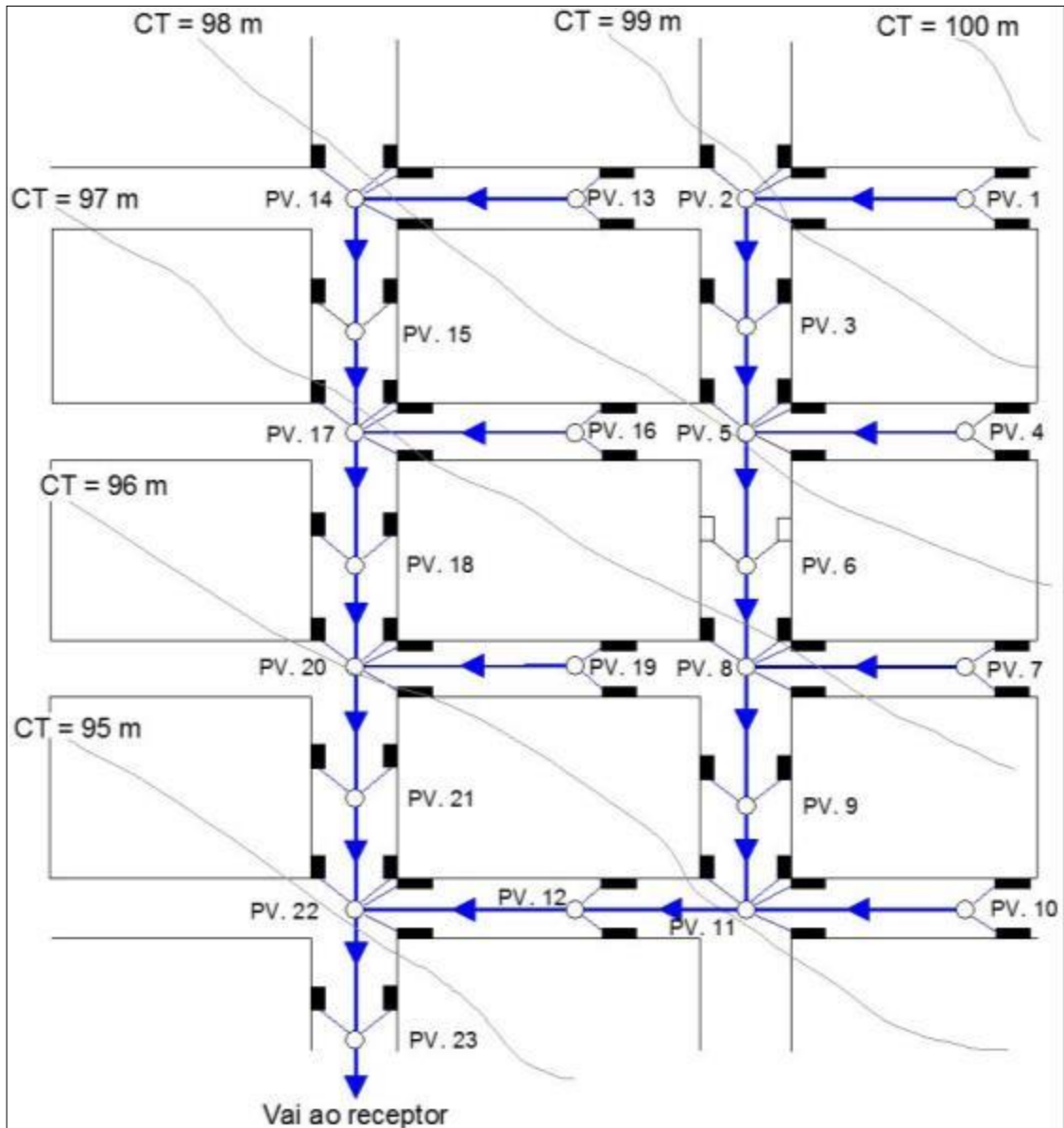


Figura 34. Microdrenagem tradicional.

Fonte: Bidone e Tucci, 1995. (Modificado Ecoplans)

## 6.1 Obras clássicas e função

### 6.1.1 Obras de Microdrenagem Clássica

Em Bidone e Tucci (1995) encontramos a definição das principais obras e elementos utilizados no dimensionamento de um sistema pluvial:

- **Galerias:** canalizações públicas usadas para conduzir as águas pluviais provenientes das bocas-de-lobo e das ligações privadas; um trecho é a porção de galeria situada entre dois poços de visita; os diâmetros comerciais correntes são os seguintes: 0,30;



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50 m; as galerias pluviais, sempre que possível, deverão ser instaladas sob os passeios;

• **Poço de Visita:** O poço de visita tem a função primordial de permitir o acesso às canalizações para limpeza e inspeção, de modo que se possa mantê-las em bom estado de funcionamento. Sua localização é sugerida nos pontos de mudanças de direção, cruzamento de ruas (reunião de vários coletores), mudanças de declividade e mudanças de diâmetro. O espaçamento máximo recomendado para os poços de visita é apresentado no quadro abaixo. Quando a diferença de nível do tubo afluente e o efluente forem superiores a 0,70 m o poço de visita será denominado de queda.

**Tabela 31.** *Espaçamento dos poços de visita em m (DAEE/ CETESB, 1980).*

<b>DIÂMETRO (ou altura do conduto) (m)</b>	<b>ESPAÇAMENTO (m)</b>
0,30	120
0,50 - 0,90	150
1,00 ou mais	180

• **Bocas-de-lobo:** As bocas-de-lobo são elementos colocados nas sarjetas com a finalidade de captar as águas veiculadas por elas para que, desta forma, não venham a invadir o leito carroçável das ruas causando complicações para o tráfego de veículos e pedestres. Além disto, devem conduzir as águas até as galerias ou tubulações subterrâneas que as levarão até os rios.

Basicamente existem quatro tipos de bocas de lobo

- 1 ) Boca-de-lobo simples;
- 2 ) Boca-de-lobo com grelha;
- 3 ) Boca-de-lobo combinada;
- 4 ) Boca-de-lobo múltipla.

Todos estes tipos podem ainda ser utilizados com ou sem depressão, no meio da sarjeta ou nos pontos baixos das mesmas.

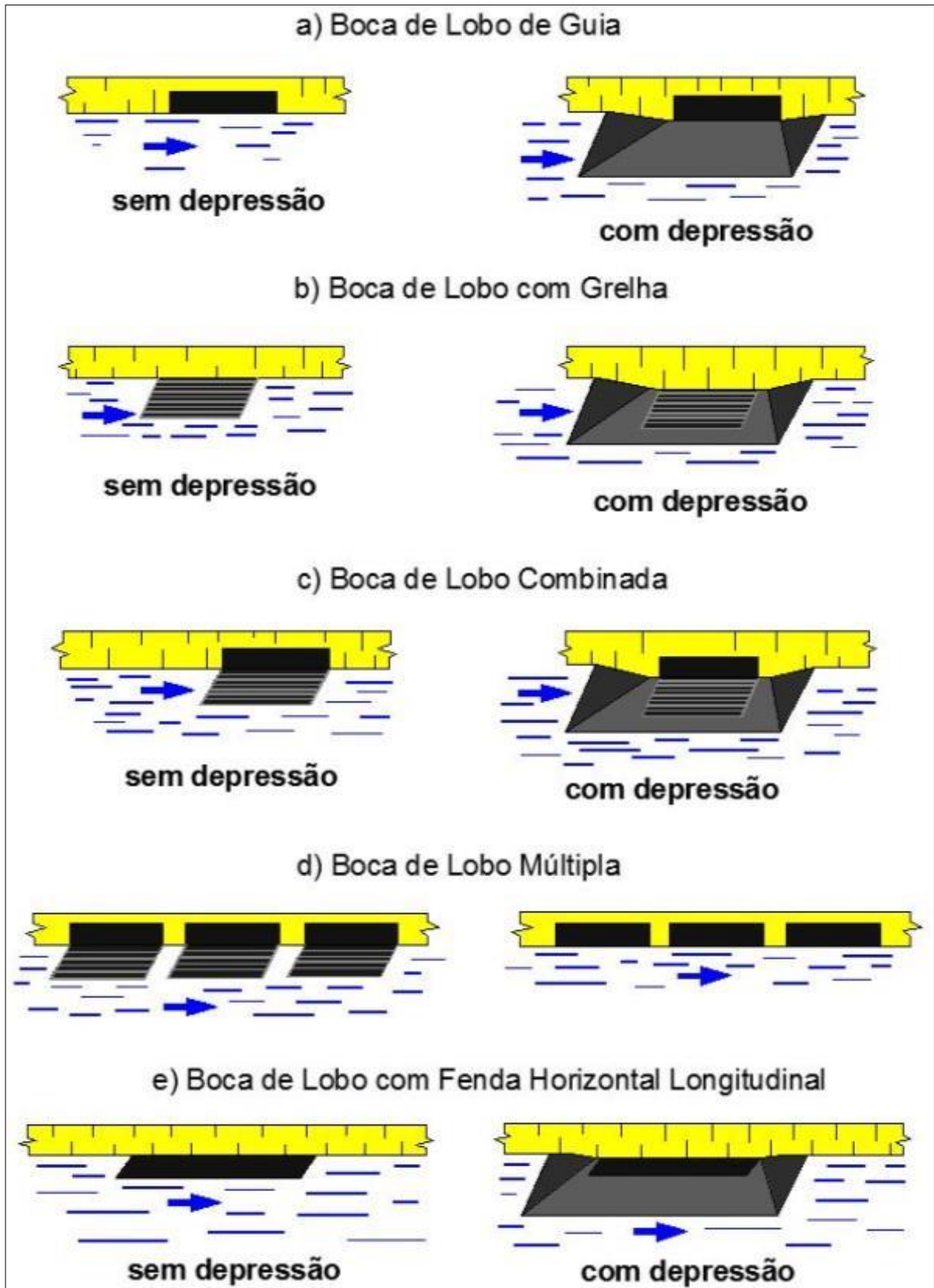


Figura 35. Tipos de Bocas de Lobo.

Fonte: DAEE/CETESB. (Modificado Ecoplans)

Os dispositivos deverão ser localizados em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação de águas pluviais das ruas; são locados em ambos os lados da rua, quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou quando forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento; espaçamento máximo de 60 m entre elas é recomendado caso não seja analisada a capacidade de escoamento da sarjeta; a melhor solução para a instalação de bocas-de-lobo é que esta seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas; não é conveniente a sua localização junto ao vértice de ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes.

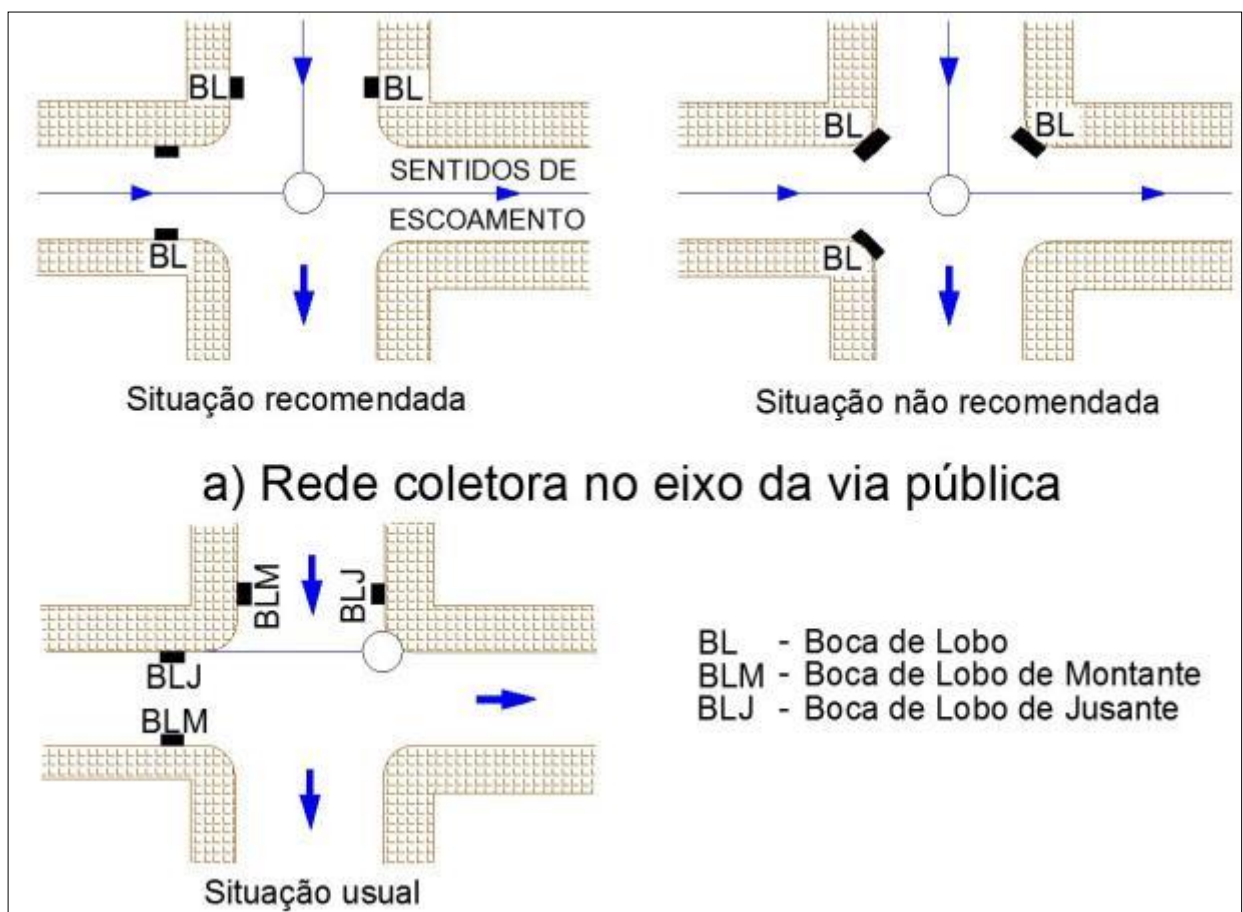


Figura 36. Posição de bocas de lobo

Fonte: DAEE/CETESB. (Modificado Ecoplans)

- Tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas-de-lobo para as galerias ou para os poços de visita;



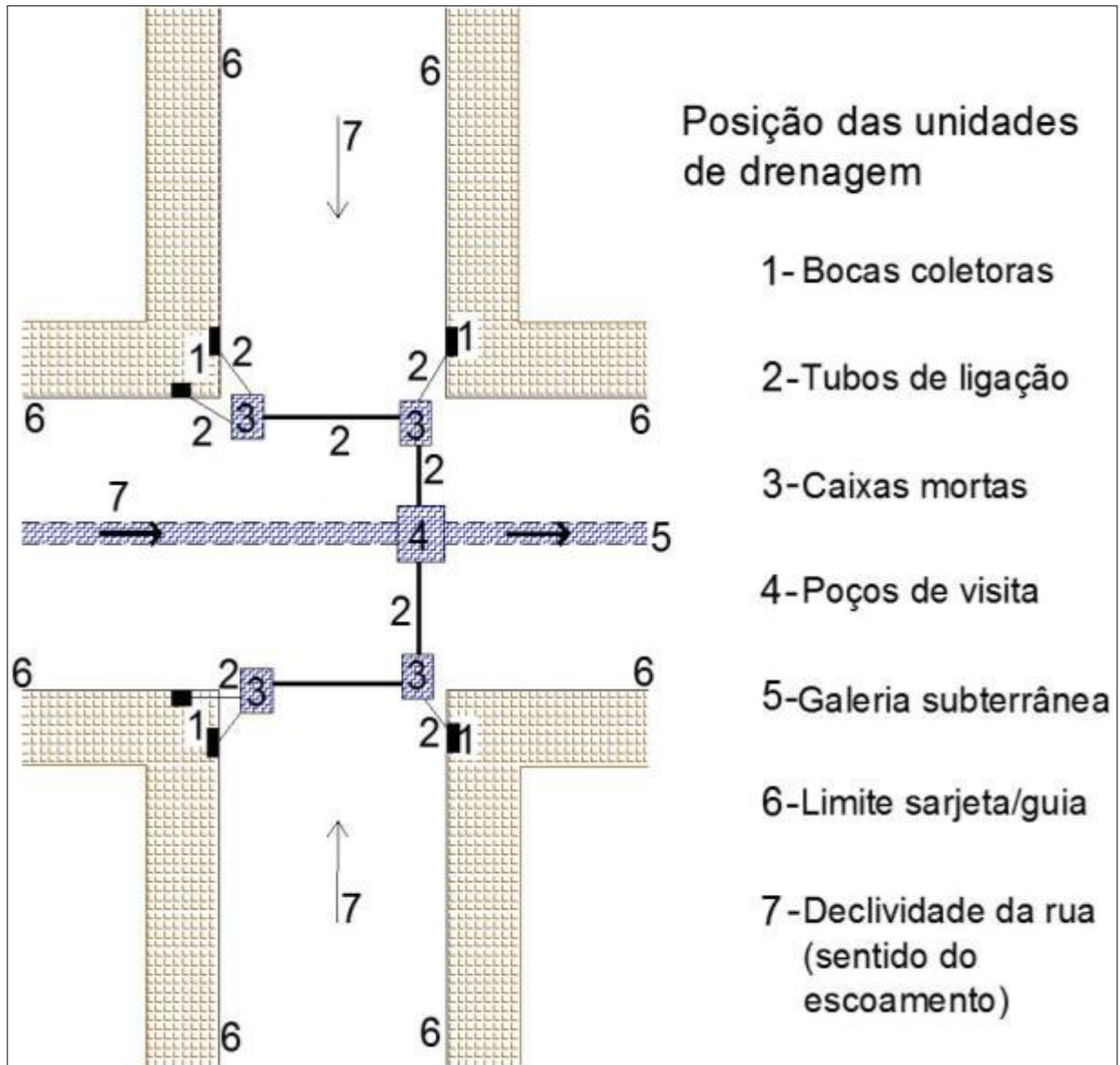


Figura 37. Posição das unidades de drenagem.

Fonte: DAEE/CETESB (Modificado Ecoplans)

- **Sarjetas:** faixas de via pública, paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam; (os meios-fios são elementos de pedra ou concreto, colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no esmo nível do passeio;

- **Sarjetões:** calhas localizadas nos cruzamentos de vias públicas, formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas;

- **Conduitos forçados:** obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas, de maneira segura e eficiente, com preenchimento da seção transversal;

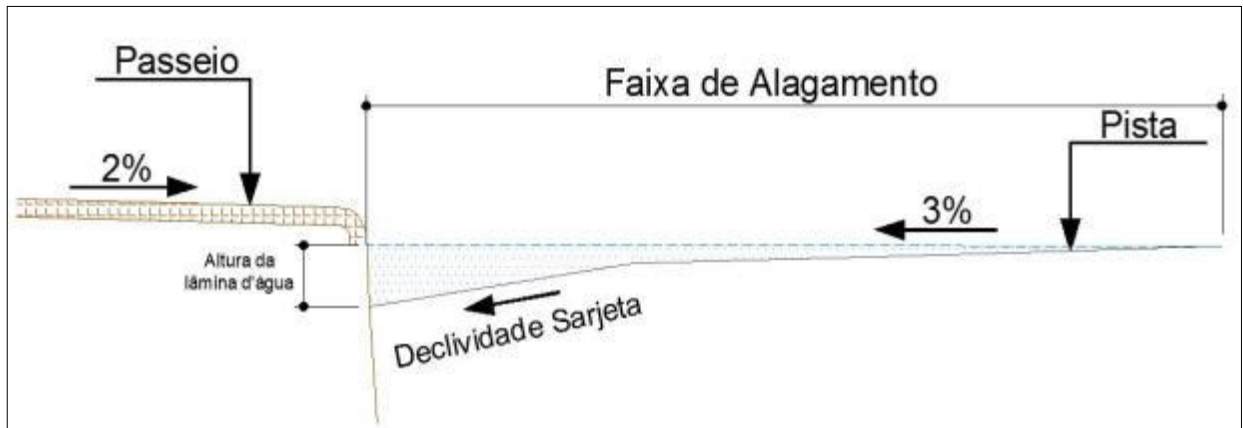


Figura 38. Seção típica de uma via.

Fonte: DAEE/CETESB. (Modificado Ecoplans)

O dimensionamento de uma rede de águas pluviais é baseado nas seguintes etapas:

- subdivisão da área e traçado;
- determinação das vazões que afluem à rede de condutos;
- dimensionamento da rede de condutos.

Os principais dados necessários à elaboração de um projeto de rede pluvial de microdrenagem são plantas, cadastro, ocupação urbana, e características hidrológicas do corpo receptor. Devem ser estudados diversos traçados da rede de galerias, considerando-se os dados topográficos existentes, o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico e o plano urbanístico.

### 6.1.2 Macrodrenagem Clássica

A macrodrenagem recebe geralmente os aportes da microdrenagem e é constituída por córregos, riachos e rios da zona urbana. Frequentemente córregos e riachos são retificados e encapados (engalerizados). O rol clássico de obras de macrodrenagem constitui-se de retificação e ampliação das seções de canais naturais, construção de canais artificiais, grandes galerias, além de estruturas auxiliares para controle, dissipação de energia, amortecimento de picos, proteção contra erosões e assoreamento, travessias e estações de bombeamento.

## IX. DIAGNÓSTICO DAS SUB-BACIAS

A zona urbana é dividida em 3 sub-bacias sendo: uma sub-bacia pré-urbanizada, na área da futura instalação do Residencial Farid Salomão, e duas sub-bacias na área urbanizada. Foi considerada, ainda, uma quarta sub-bacia, denominada neste Plano como bacia Fluvial, que se encontra na área de expansão urbana.

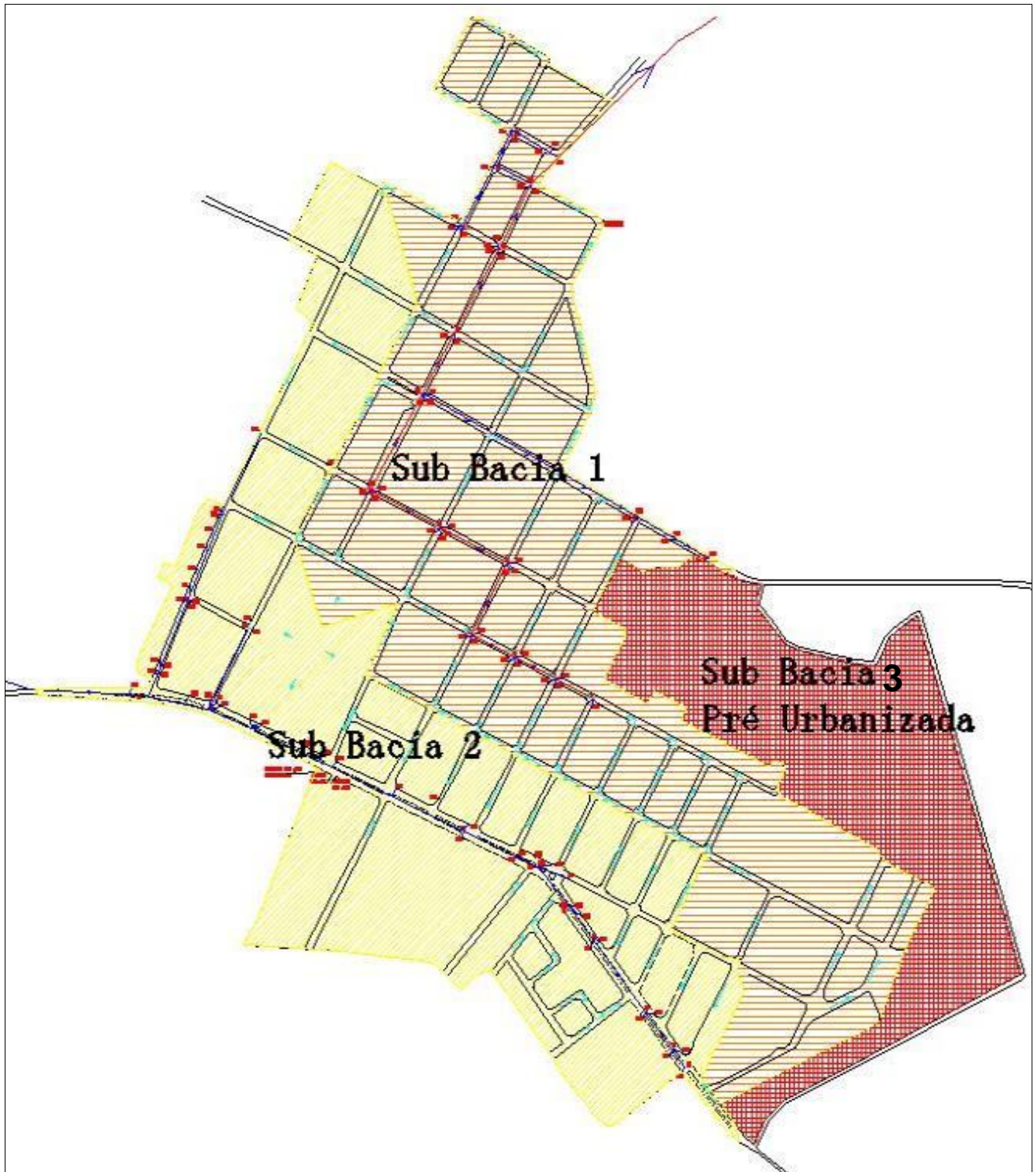


**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Elas foram divididas levando em consideração os sistemas de drenagem já existentes e seus respectivos lançamentos. Esses sistemas funcionam através da captação e dissipação de água por meio de galerias e dissipadores de energia. O sistema geral encontra-se dividido em dois sistemas um para cada sub-bacia.



**Mapa 3.** Divisão das Sub-bacias de Ribeirão Corrente (mapa sem escala)

**Fonte:** Ecoplans 2014.



## 1. SUB-BACIA 1

A sub-bacia 1 tem uma área de contribuição de 48 ha ou 0,48 km<sup>2</sup> e essa gera uma vazão de cheia de 10,02 m<sup>3</sup>/s, que é captada pelo sistema de drenagem existente na área urbana do município.

### 1.1. Sistema de Drenagem Existente

A sub-bacia 1 conta com aproximadamente 3.350 m de tubos interligados, que por meio gravitacional direciona a drenagem pluvial (no sentido nordeste) desde os bairros centrais da cidade aos 2 pontos de dissipadores de energia, o dissipador 1 localizado nas margens do corpo hídrico do ribeirão Corrente e o dissipador 2 localizado na drenagem intermitente próxima ao córrego da Samambaia, além de um terceiro escoamento em área rural circunvizinha.



**Imagem 3.** Planta sobreposta a Imagem de satélite mostrando o sistema de drenagem da sub-bacia 1.

**Fonte:** Planta PM Ribeirão Corrente e Imagem Google Earth.



Foto 5. Tubo Principal do sistema 1 de drenagem da sub-bacia 1.



Foto 6. Tubo e dissipador do sistema 1 de drenagem da sub-bacia urbana 1.





Foto 7. Um dos Pontos de Visita (PV) do sistema da sub-bacia 1.



Foto 8. Saída do tubo principal do sistema 2 de drenagem da sub-bacia urbana 1.





Foto 9. Local do dissipador do tubo principal do sistema 2 de drenagem da sub-bacia 1.

## 1.2. Patologias Hídricas Estruturais da Sub-bacia 1

Apesar do sistema de drenagem da sub-bacia 1 estar corretamente dimensionado existe um ponto que pode ser considerado uma patologia hídrica. Trata-se do encontro entre as ruas João Eleotero da Silva e Joaquim Lourenço, nas coordenadas X 229.995,20 e Y 7.985,83. Por se tratar de um escoamento superficial, no exato ponto de encontro das águas que provêm das referidas ruas, forma-se um acúmulo de água e para esvaziar essa água acumulada foi aberta uma passagem para o pasto existente em frente, na circunvizinhança da área rural. Esse escoamento, na forma como se encontra, está causando erosão no solo.





Imagem 4. Imagem de satélite do ponto patológico, georreferenciado.



Foto 10. Local de escoamento das águas do ponto patológico, demonstrando princípio de erosão.





**Foto 11.** Local de encontro das águas do ponto patológico, demonstrando princípio de erosão.



**Foto 12.** Detalhe do local de encontro das águas do ponto patológico, demonstrando princípio de erosão.



### 1.3. Recomendações: Reservatório de Detenção (Tucci et all, 1993)

Recomenda-se a execução de um reservatório de detenção no local, e que os taludes tenham inclinação máxima de 1V: 3H e a profundidade máxima da lâmina d'água seja igual a 1 metro. A figura 39 apresenta um desenho típico de bacia de detenção, que poderá ser utilizado como configuração padrão para os reservatórios propostos no presente estudo:

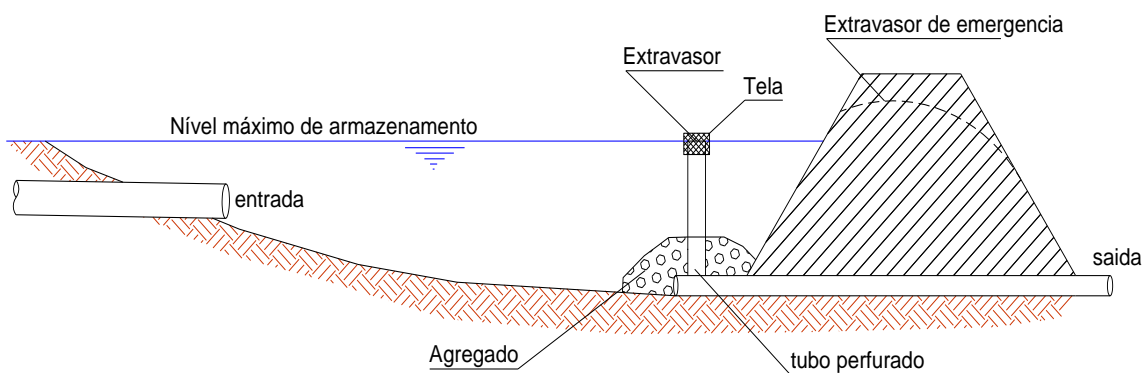


Figura 39. Reservatório de Detenção (Tucci et all, 1993).

#### a. Descarregador de Fundo

As bacias deverão ser providas de um descarregador de fundo. A vazão de saída máxima deverá ser inferior ou igual à vazão de pré-urbanização da bacia a montante. O tempo de escoamento do volume retido nessa bacia deverá ser inferior a 24 horas. O escoadouro deverá ser provido de um dispositivo para evitar entupimentos.

#### b. Observações

- Poderão ser adotados outros métodos de cálculo e outras soluções, desde que tenham base na bibliografia especializada e que sejam devidamente dimensionados e justificados.
- O sistema deverá considerar contribuições de áreas situadas a montante sempre que necessário.

#### 1.4. Patologias Hídricas Não-Estruturais da Sub-bacia 1

A patologia hídrica não-estrutural da sub-bacia 1 é a falta de limpeza das bocas de lobo. Essas por sua vez estão com um grande acúmulo de resíduos de descarte (lixo) e de resíduos orgânicos (folhas). A falta de limpeza ocasiona a obstrução parcial ou completa e isso prejudica o sistema de drenagem tornando-o ineficaz:



**Foto 13.** Detalhe da boca de lobo com grelha, contendo resíduos diversos.



**Foto 14.** Boca de lobo com depressão, contendo resíduos diversos.



Em situação similar encontra-se o dissipador do sistema 2, próximo à rua Prudente de Moraes, na saída de Ribeirão Corrente para Franca. O acúmulo de vegetação e resíduos sólidos no interior do sistema prejudica o mesmo retendo a água e podendo sobrecarregar a estrutura.



**Foto 15.** Dissipador do sistema 2 da sub-bacia 1.



**Foto 16.** Detalhe da saída frontal do dissipador do sistema 2 da sub-bacia 1.



### 1.5. Recomendações

Recomenda-se que seja feita uma limpeza e remoção dos resíduos nas bocas de lobo por meio manual com varrições periódicas. No dissipador, devido ao crescimento de vegetação em seu interior, deverá ser feito corte e remoção de resíduos para que o mesmo possa ter sua função bem desempenhada.

## 2. SUB-BACIA 2

A sub-bacia 2 tem uma área de contribuição de 37 ha ou 0,37 km<sup>2</sup> e gera uma vazão de cheia de 7,90 m<sup>3</sup>/s, que é captada pelo sistema urbano de drenagem existente e direcionada até o dissipador de energia localizado no córrego dos Mendes.

### 2.1. Sistema de Drenagem Existente

A sub-bacia urbana 2 dispõe de um sistema de captação e dissipação de água por meio de galerias e dissipadores de energia. Conta com aproximadamente 2.000 m de tubos interligados a uma galeria principal, que por meio gravitacional direciona a drenagem pluvial, a partir da área urbana central (no sentido sudoeste), ao dissipador de energia localizado nas margens do corpo hídrico do Córrego dos Mendes.



Imagem 5. Imagem de satélite - sistema de drenagem da sub-bacia 2.





Foto 17. Saída da galeria principal da sub-bacia 2, vista de cima.



Foto 18. Detalhe frontal das duas saídas da galeria da sub-bacia 2.



**Foto 19.** Detalhe do sentido de escoamento das saídas das galerias da sub-bacia.

## **2.2. Patologias Hídricas Estruturais da Sub-bacia 2**

A Sub-Bacia 2, conta com um sistema de drenagem urbana corretamente dimensionado e não apresenta patologia hídrica estrutural.

## **2.3. Patologias Hídricas Não-estruturais da Sub-bacia 2**

A Sub-bacia 2, apresenta falta de limpeza das bocas de lobo. Essas apresentam um grande acúmulo de resíduos sólidos (lixo) e de resíduos orgânicos (folhas). A falta de limpeza pode ocasionar a obstrução parcial ou completa dos dutos e isso prejudica o sistema de drenagem tornando-o ineficaz:



**Foto 20.** Boca de lobo parcialmente obstruída por resíduos.





Foto 21. Boca de lobo em esquina, parcialmente obstruída.



Foto 22. Boca de lobo em esquina parcialmente obstruída.

### 3. SUB-BACIA 3

A sub-bacia 3 também pode ser chamada de bacia pré-urbanizada, é a área onde será implantado um loteamento residencial, situado próximo a saída para a rodovia Ribeirão Corrente - Franca.

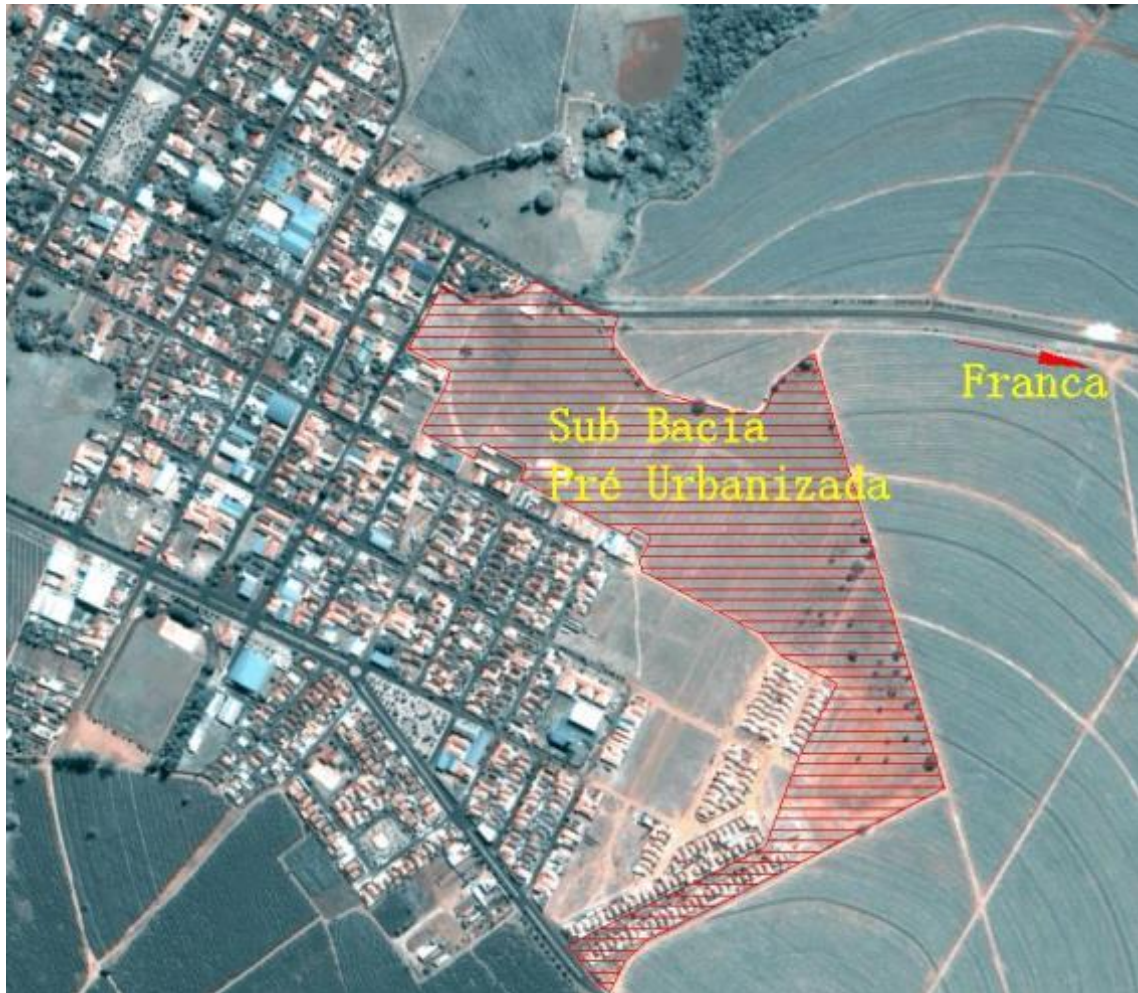


Imagem 6. Sub-bacia 3.

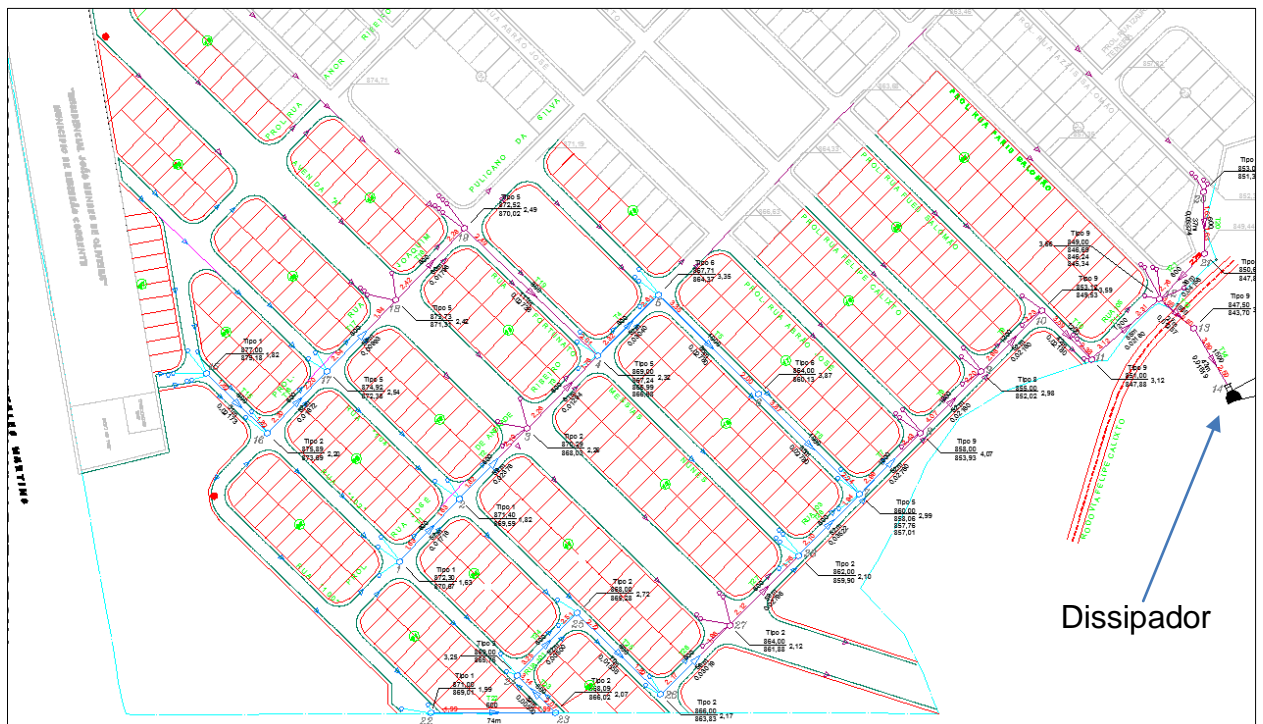
#### 3.1. Patologias Hídricas Estruturais da Sub-bacia 3

Por se tratar de uma área pré-urbanizada ainda não existe nenhum tipo de sistema de drenagem. No entanto o empreendimento dispõe de projeto de captação e dissipação que visa suprir toda necessidade da área descrita.



**a. Projeto de Drenagem urbana Residencial Farid Salomão (Futura Instalação).**

O empreendimento conta com um projeto de drenagem urbana já estabelecida, atendendo todas as diretrizes do Plano de Macrodrenagem Urbana, que visa suprir todas as necessidades de escoamento, captação e dissipação de águas pluviais, sendo este de responsabilidade do empreendedor e totalmente independente do sistema disponível já existente.



**Figura 40.** Projeto de drenagem do residencial Farid Salomão. Fonte: Prefeitura Municipal de Ribeirão Corrente

### **3.2. Patologias Hídricas Não - estruturais da Sub-bacia 3**

Por se tratar de um projeto, não existe nenhum tipo de patologia hídrica, pois o mesmo não foi implantado ainda fisicamente.

### **4. SUB-BACIA 4 (fluvial - expansão urbana)**

Foi considerada para este estudo uma sub-bacia 4, que é a bacia de contribuição do Córrego dos Mendes, que possui uma área de 11 km<sup>2</sup> e tem como seu principal corpo hídrico o Córrego dos Mendes, sendo que a área de influência na expansão urbana é de 5,4 km<sup>2</sup>. É necessário levar em consideração essa área pelo fato de existir um ponto de travessia da drenagem pela rodovia que está situado no perímetro urbano.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010

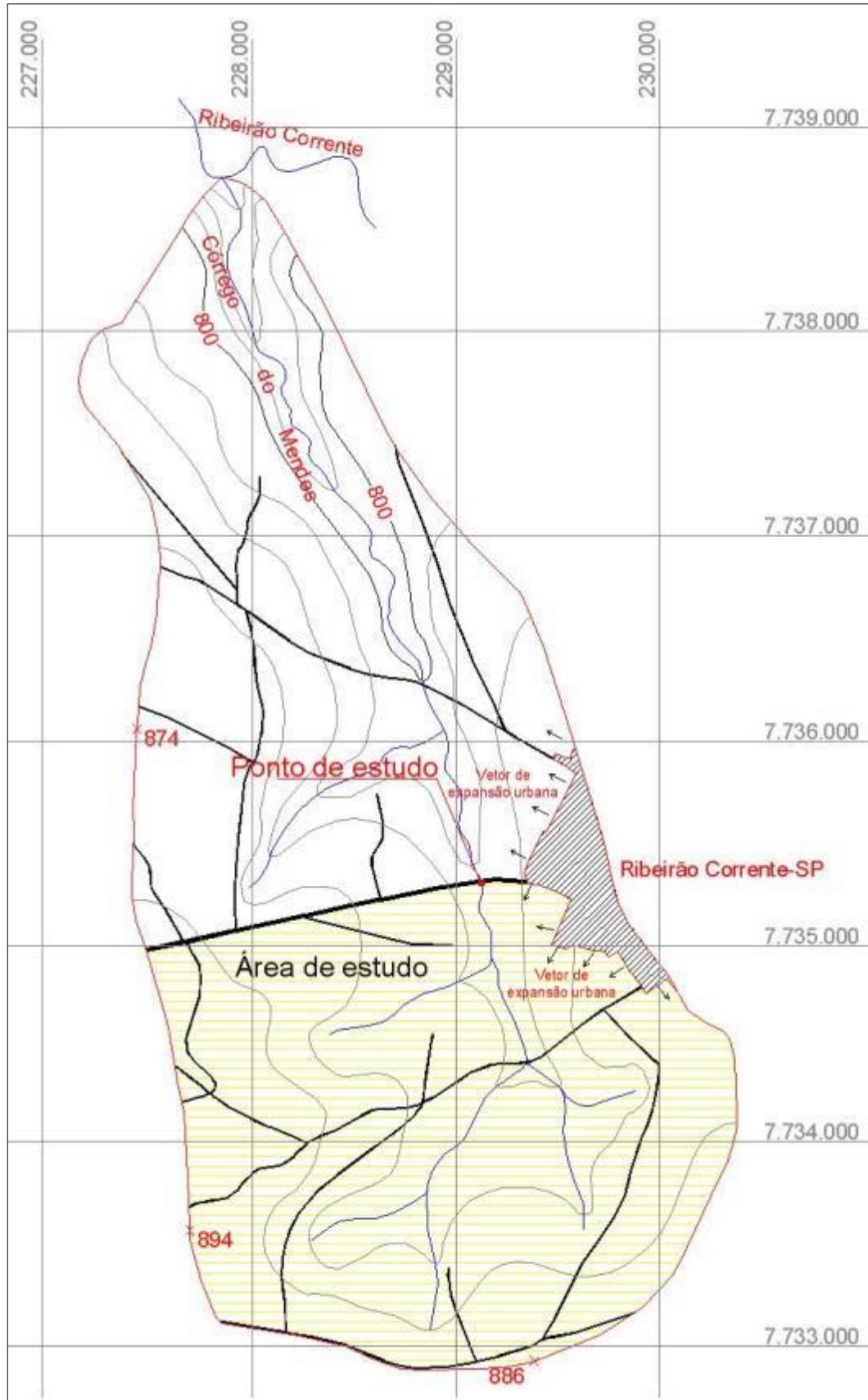


**Imagem 7.** Área da bacia fluvial na imagem de satélite Google Earth 2011.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Figura 41.** Área de estudo da bacia, destacado em amarelo, com altimetria.

**Fonte:** Ecoplans 2014.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



#### 4.1. Vazão Máxima da Bacia

Para o cálculo de vazão máxima da bacia foi utilizado o método de I-PAI-WU para áreas entre 2 km<sup>2</sup> a 200 km<sup>2</sup>

##### a) Declividade do Talvegue

Tabela 32. Declividade do Talvegue

Declividade do Talvegue					
Cota (m)	Desnível (m)	Distância (km)	Declividade i (km/m)	$i^{0,5}$	$i/i^{0,5}$
886	--	--	--	--	--
880	6	0,194	30,9278	5,5613	0,0349
860	20	0,325	61,5385	7,8446	0,0414
840	20	0,992	20,1613	4,4901	0,2209
825	15	1,213	12,3660	3,5165	0,3449

$$S = (L/\sum I/i^{0,5})^2$$

$$L = 2,724 \text{ m}$$

$$\sum I/i^{0,5} = 0,6422$$

$$S = (2,724/0,6422)^2$$

$$S = 17,99 \text{ m/km}$$

##### b) Tempo de Concentração

$$TC = 57 \times (L^2/S)^{0,385}$$

$$TC = 57 \times (2,724^2/17,99)^{0,385} = 40,52 \text{ min}$$

##### c) Fator de Forma da Bacia

$$F = L / [2 (A/\pi)^{0,5}]$$

$$F = 2,724 / [2 (5,4/\pi)^{0,5}] = 1,04$$

**F>1 A bacia foge forma circular para elíptica e o seu dreno principal está na longitudinal da área.**

Sendo:

L=comprimento do talvegue (km)

A=área bacia (km<sup>2</sup>)

F=fator de forma da bacia

Conforme Morano, 2006 quando:

F=1 A bacia tem formato circular perfeito





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



$F < 1$  A bacia tem forma circular para elíptica e o seu dreno principal está na transversal da área.

$F > 1$  A bacia foge forma circular para elíptica e o seu dreno principal está na longitudinal da área.

**d) Coeficiente C1**

$$C1 = 4 / (2 + F)$$

$$C1 = 4 / (2 + 1,04) = \mathbf{1,32}$$

**e) Coeficiente C2**

$$C2 = C1 \times A1 + C2 \times A2 / \sum Ai$$

$$C2 = (0,35 \times 5,27) + (0,7 \times 0,13) / 5,40 = 0,36$$

A1- Área urbana-  $A = 0,712$  e  $C1 = 0,7$

A2- Área predominantemente de plantações, pastos etc.

$A = 1,597$  e  $C2 = 0,35$ .

C- coeficiente de impermeabilidade = **0,36**

**f) Coeficiente de Impermeabilidade (C)**

$$C = (C2 / C1) \times [2 / (1 + F)]$$

$$C = (0,36 / 1,32) \times [2 / (1 + 1,04)] = \mathbf{0,27}$$

**g) Intensidade de Chuva**

Foi utilizado um Período de Retorno de 100 anos,  $h \leq 5$  e  $L \leq 200$ . Conforme tabela 22.

$$I = 39,8213 (TC + 25)^{-0,8987} + 9,1245 (TC + 15)^{-0,8658} \times [-0,4786 - 0,9085 \ln \ln (TR/TR-1)]$$

$$I = 39,8213 (40,52 + 25)^{-0,8987} + 9,1245 (40,52 + 15)^{-0,8658} \times [-0,4786 - 0,9085 \ln \ln (100/99)]$$

$$I = \mathbf{1,97 \text{ mm/min.}}$$

**h) Calcular o Volume Total do Hidrograma (V)**

$$V = (0,278 \times C2 \times i \times tc \times 3600 \times A^{0,9} \times K) \times 1,5$$

$$V = (0,278 \times 0,36 \times 1,32 \times 0,27 \times 3600 \times 11^{0,9} \times 0,97) \times 1,5$$

$$V = \mathbf{190.185,15 \text{ m}^3}$$



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



**Onde:**

V= volume total do hidro grama; [V]= m<sup>3</sup>.

i= intensidade da chuva; [i] = mm/h.

tc= tempo de concentração; [tc] = horas.

A= área da bacia de contribuição; [A] = km<sup>2</sup>.

C2 = coeficiente volumétrico de escoamento.

K= coeficiente de distribuição espacial da chuva.

**i) Cálculo de Vazão da Cheia**

$$Q = (0,278 \times C \times i \times A^{0,9}) \times K$$

$$Q = (0,278 \times 0,27 \times 1,04 \times 5,40^{0,9}) \times 0,97 = \mathbf{38,86 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Onde:**

Q = vazão da cheia; [Q] = m<sup>3</sup>/s

i= intensidade da chuva; [i] = mm/h.

A= área da bacia de contribuição; [A] = km<sup>2</sup>.

K= coeficiente de distribuição espacial da chuva.

**j) Cálculo de Vazão Máxima.**

$$Q_b = 0,10 \times Q$$

$$Q_b = 0,10 \times 38,86 = \mathbf{3,89 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Q_p = Q_b + Q$$

$$Q_p = 3,89 + 38,86 = \mathbf{42,75 \text{ m}^3/\text{s}}$$

**Onde :**

Q = vazão da cheia; [Q] = m<sup>3</sup>/s

Q<sub>b</sub>= vazão base onde se adota A= área da bacia de contribuição; [A] = km<sup>2</sup>.

Q<sub>p</sub> = vazão máxima ; [Q<sub>p</sub>] = m<sup>3</sup>/s

**Tabela 33.** *Resumo do cálculo de vazão máxima.*

Declividade	Tempo de Concentração	Fator de Forma da Bacia (F)	Coeficiente de Impermeabilidade	Intensidade de Chuva	Volume total de Hidrograma	Vazão de Cheia	Vazão Máx.
17,99 m/km	40,52 min	1,04	0,27	1,97 mm/min	190.185,15m <sup>3</sup>	38,86m <sup>3</sup> /s	42,75m <sup>3</sup> /s

#### 4.2. Cálculo de travessia

A fim de estudo foi feito o cálculo de dimensionamento hidráulico, para que fosse possível diagnosticar uma possível patologia hídrica no local. O método de Cálculo utilizado foi o mesmo para definir o volume máximo das galerias. A seção a ser estudada é feita de um tubo de concreto de 1 metro de diâmetro por 12 de comprimento.



Foto 23. Passagem da drenagem (Rodovia)



Foto 24. Medição da Seção de passagem.



#### 4.3. Borda Livre (sub bacia 4 - fluvial)

##### a) Raio Hidráulico

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} R_h = \frac{\pi \times D^2}{\pi \times D} R_h = \frac{\pi \times 1^2}{\pi \times 1} R_h = 0,25$$

##### b) Declividade média

$$i = \frac{\Delta h}{L} \quad i = \frac{1}{12} \quad i = 0,08$$

##### c) Equação de Manning

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * \sqrt{i} \quad V = \frac{1}{0,018} * 0,25^{2/3} * \sqrt{0,08}$$

$$V = 6,23 \text{ m/s}$$

##### d) Equação da Continuidade segundo equação de Manning

$$Q = V \times A_m \quad Q = 6,23 \times 0,78 \quad Q = 4,86 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Tabela 34.** Resumo do cálculo de vazão máxima da sub-bacia 4 (fluvial).

BACIA	RH (m)	COMPRIMENTO L (m)	$\Delta H$ (m)	DECLIVIDADE i	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	0,25	12	1	0,08	6,23	4,89

Concluindo, a seção estudada não tem capacidade para atender a vazão máxima gerada pela bacia do Córrego dos Mendes.

#### 4.4. Patologias Hídricas Não - estruturais da Sub-bacia 4

A Sub-bacia 4, apresenta um difícil acesso devido a densa formação de vegetação presente no local, sendo necessário corte e limpeza da mesma.

#### 4.5. Patologias Hídricas Estruturais da Sub-bacia 4

A Sub-Bacia 4, possui um tubo de concreto para o escoamento da drenagem do Córrego dos Mendes, porém não sendo suficiente para suportar a vazão máxima gerada pela sub-bacia. Será necessária uma intervenção estrutural para aumentar o diâmetro





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



do tubo da secção, sendo que a mesma deverá apresentar um diâmetro de 2,5m para ser suficiente para o escoamento, conforme os cálculos abaixo.

#### **4.6. Borda Livre (sub bacia fluvial)**

##### **a) Raio Hidráulico**

$$R_h = \frac{A_m}{P_m} R_h = \frac{\pi \times D^2}{4} R_h = \frac{\pi \times 2,5^2}{\pi \times 2,5} R_h = 0,625$$

##### **b) Declividade média**

$$i = \frac{\Delta h}{L} \quad i = \frac{1}{12} \quad i = 0,08$$

##### **c) Equação de Manning**

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * \sqrt{i} \quad V = \frac{1}{0,024} * 0,625^{2/3} * \sqrt{0,08}$$

$$V = 8,61 \text{ m/s}$$

##### **d) Equação da Continuidade segundo equação de Manning**

$$Q = V \times A_m \quad Q = 8,61 \times 4,91 \quad Q = 44,32 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### **4.7. Recomendações *Tunnelliner***

Recomenda-se a intervenção com a construção de um tunnelliner (túnel linear), para aumentar o diâmetro da secção fazendo ela suficientemente capaz de suportar o volume máximo de água gerado pela vazão de cheia.

Podendo ser implantados na maioria dos tipos de solo como método não-destrutivo, cujo benefício exclui a possibilidade de interrupção da via.



Foto 25. Exemplo de tubo linear.

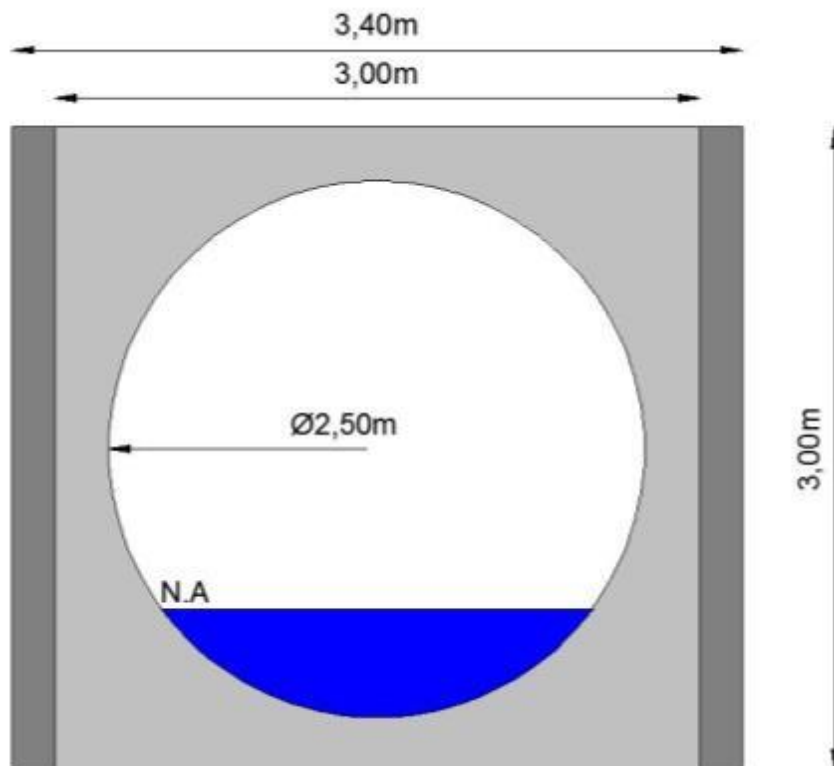


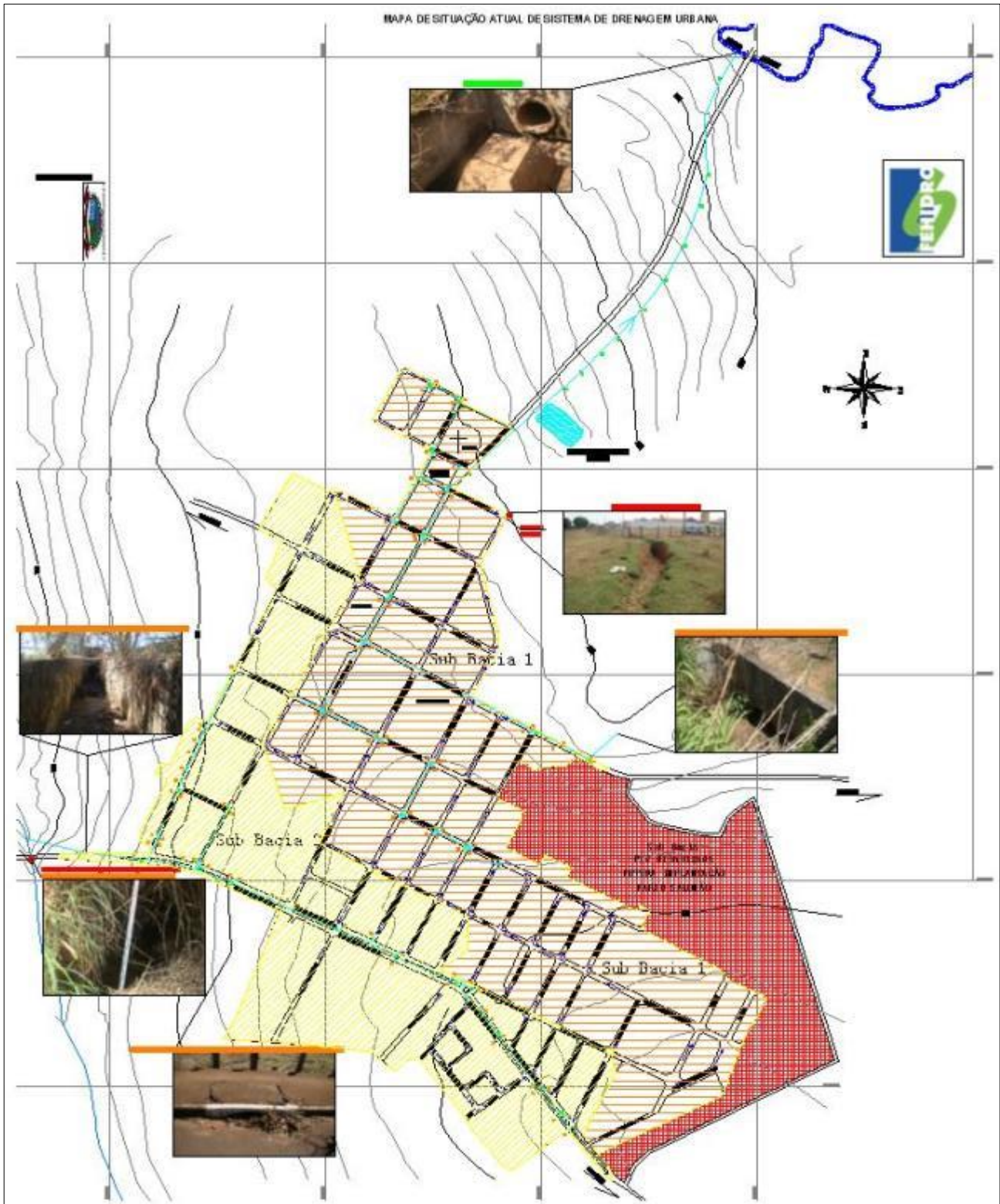
Figura 42. Medidas do tubo.

## 5. Imagem e Mapa (sem escala) da Situação atual



**Imagem 8:** Imagem sem escala da situação atual do sistema de drenagem urbana de Ribeirão Corrente – SP.  
**Fonte:** Prefeitura Municipal de Ribeirão Corrente. Modificado Ecoplans 2014





**Mapa 4:** Mapa sem escala da situação atual do sistema de drenagem urbana de Ribeirão Corrente – SP.  
**Fonte:** Ecoplans 2014. (Mapa com escala anexo)





## **X. PROGNÓSTICO DE AÇÕES PREVISTAS PARA A GESTÃO DA DRENAGEM URBANA E DE EXPANSÃO**

A definição das prioridades de implantação das ações previstas leva em consideração a necessidade tanto de controlar os impactos referentes ao incremento de volume de águas pluviais decorrentes da urbanização do município de Ribeirão Corrente como para o controle da ocorrência de erosão.

### **1. Definições de Metas das Intervenções**

- 1.1** De curto prazo – Ações de 0 a 3 anos – de alta prioridade que possam ser programáveis e não necessitem significativas alterações estruturais para implementação;
- 1.2** De médio prazo – Ações de 3 a 10 anos - de média prioridade que possam ser programáveis e que necessitem alterações estruturais de e/ou que envolvam ações precedentes ainda não implementadas;
- 1.3** De longo prazo – Ações de 10 a 15 anos - de baixa prioridade que possam ser programáveis, que necessitem alterações estruturais de longo prazo ainda não projetadas e/ou que envolvam ações precedentes ainda não implementadas nem projetadas.

**Tabela 35.** *Indicação de Prioridade de Implantação das Ações de Intervenção.*

<b>AÇÃO</b>	<b>PRIORIDADE</b>
Limpeza das bocas de lobo de toda a área urbana - deve-se fazer toda a remoção de resíduos sólidos e orgânicos das bocas de lobo para que essas possam cumprir suas funções de captar e escoar a água pluvial para galerias e dissipadores.	01
Projetar adequadamente os reservatórios de retenção afim de conter a erosão na área descrita acima.	02
Implantação de um novo tubo com o diâmetro maior afim de conter a vazão máxima exigida.	03
Implantar sistema de drenagem adequado em áreas de expansão urbana	04



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## 2. Intervenções Previstas

Para cada Patologia Hídrica apresentada foi considerada a ação a ser implementada e a meta de realização. As metas foram definidas de acordo com seu prazo de implementação/execução das ações levando-se em consideração um horizonte de 2 anos para a primeira avaliação e 4 anos para a próxima avaliação do Plano, juntamente com o Plano Diretor Plurianual de orçamento do Município.

### 2.1. Ações de Intervenções Previstas

**Tabela 36.** Ações, metas, custos e responsabilidades a serem implementadas.

<b>Intervenção não estrutural: Em toda a Rede de Drenagem Urbana</b>	
<b>Problema:</b>	Obstrução das bocas de lobo de Toda a Rede de Drenagem
<b>Ação:</b>	Limpeza e remoção de resíduos.
<b>Meta:</b>	Curto Prazo
<b>Prazo Estimado:</b>	Semestralmente
<b>Custo Estimado:</b>	R\$ 5.700/semestre (para limpeza dos bueiros).
<b>Responsável pela ação:</b>	Departamento de Obras e Serviços e Departamento de Abastecimento, Agricultura e Meio Ambiente.

<b>Intervenção Estrutural: Sub-Bacia 1, Ruas João Eleotero da Silva e Joaquim Lourenço</b>	
<b>Problema:</b>	Erosão no pasto próximo as ruas João Eleotero da Silva e Joaquim Lourenço – Sub-bacia 1
<b>Ações:</b>	Construção de um Reservatório de Detenção de sistema <i>Tucci et all</i> , ou similar.
<b>Meta:</b>	Curto Prazo
<b>Prazo Estimado:</b>	1 ano
<b>Custo Estimado:</b>	R\$ 3.200,00
<b>Responsável pela ação:</b>	Departamento de Obras e Serviços e Departamento de Abastecimento, Agricultura e Meio Ambiente.

<b>Intervenção não estrutural: Sub-Bacia 2, Córrego dos Mendes, Saída para Guará, Estrada Vicinal José Landim.</b>	
<b>Problema:</b>	Excesso de vegetação nas saídas das galerias e dissipadores em ambos os lados da Rodovia.
<b>Ação:</b>	Remoção e corte
<b>Meta:</b>	Curto Prazo
<b>Prazo Estimado:</b>	6 meses
<b>Custo Estimado:</b>	R\$ 6.000,00
<b>Responsável pela ação:</b>	Departamento de Obras e Serviços e Departamento de Abastecimento, Agricultura e Meio Ambiente.

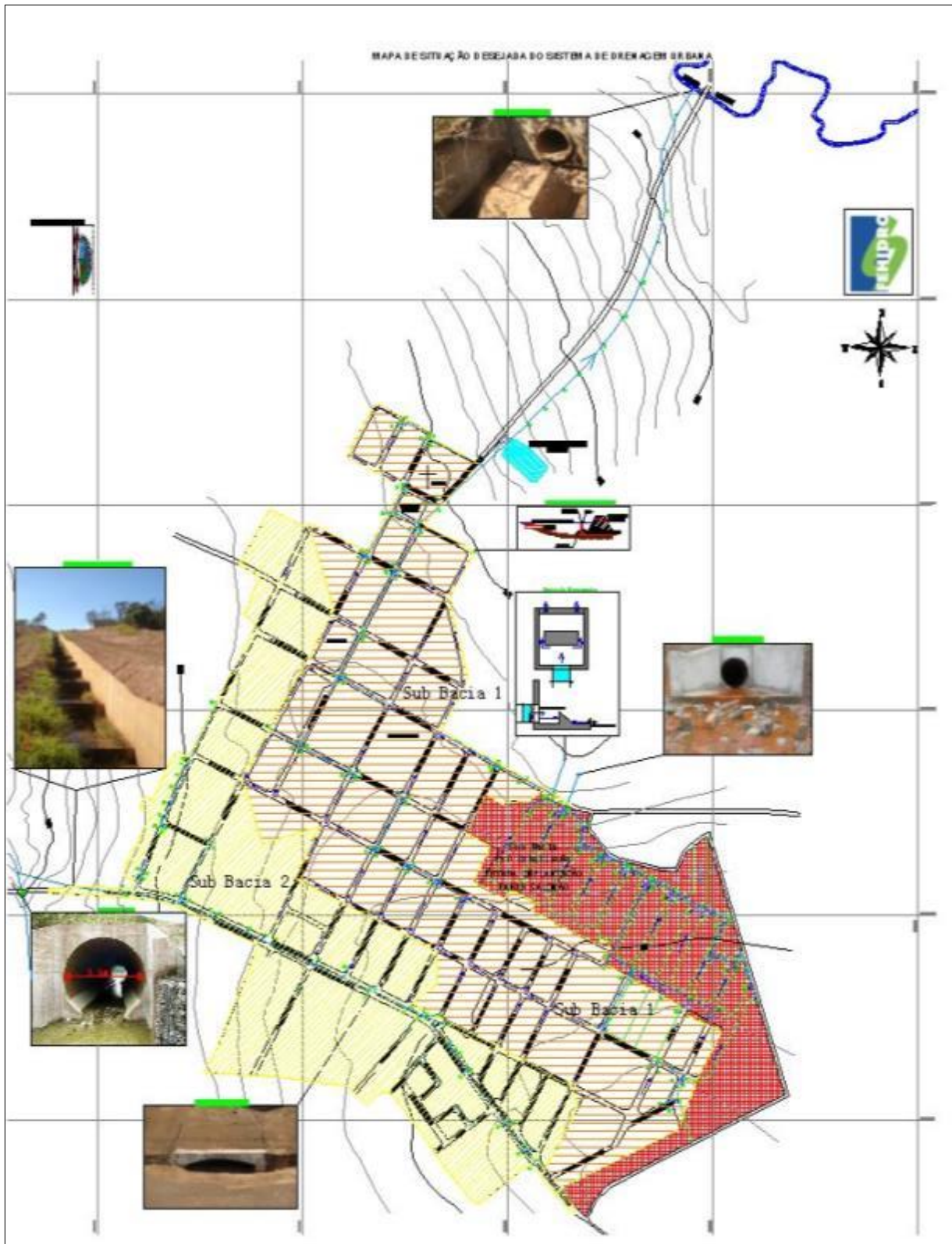
<b>Intervenção Estrutural: Sub-Bacia 2, Córrego dos Mendes, Saída para Guará, Estrada Vicinal José Landim.</b>	
<b>Problema:</b>	Tubo com diâmetro inferior ao necessário.
<b>Ação:</b>	Remoção dos tubos antigos e implantação de nova tubulação compatível.
<b>Meta:</b>	Médio Prazo
<b>Prazo Estimado:</b>	Até 10 anos
<b>Custo Estimado:</b>	R\$ 50.000,00
<b>Responsável pela ação:</b>	Departamento de Obras e Serviços e Departamento de Abastecimento, Agricultura e Meio Ambiente.

### 3. Imagem e Mapa (sem escala) da Situação desejada



**Imagem 9:** Imagem sem escala da situação desejada do sistema de drenagem urbana de Ribeirão Corrente – SP. **Fonte:** Prefeitura Municipal de Ribeirão Corrente. Modificado Ecoplans 2014





**Mapa 5:** Mapa sem escala da situação desejada do sistema de drenagem urbana de Ribeirão Corrente – SP.

**Fonte:** Ecoplans 2014.

(Mapa com escala anexo)



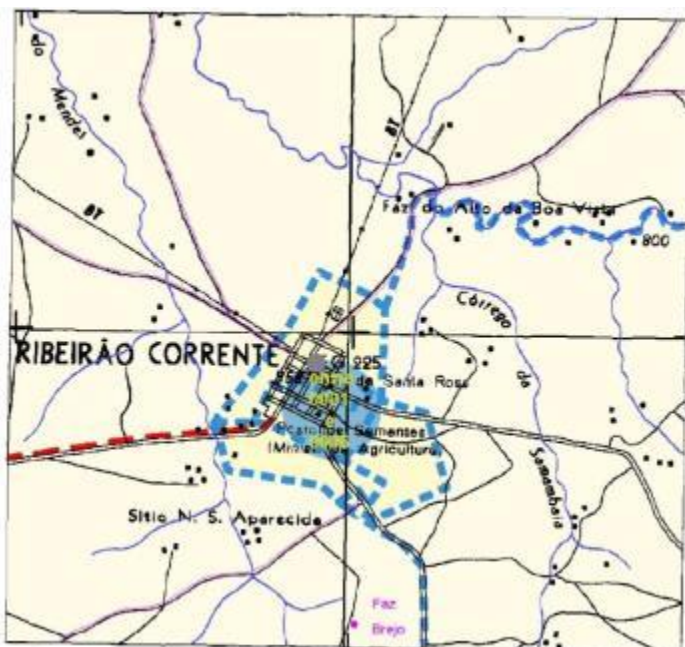
## XI. OCORRÊNCIA DE EVENTOS EXTREMOS HIDROLÓGICOS

As características físicas dos municípios, como clima e padrão de distribuição das chuvas, bem como a declividade e os tipos de solo, são algumas das condições que, aliadas aos padrões de ocupação e ao planejamento territorial, interferem nos resultados das cidades devido à concentração da população no meio urbano, em todo o mundo, e têm aumentado as tensões e o desequilíbrio ambiental com graves consequências para o bem-estar humano.

Alguns desses desequilíbrios nos processos naturais, que afetam grandemente as cidades, fazem parte do Bloco Gestão de Riscos e Resposta a Desastres das Municipalidades (IBGE 2013), que monitora aqueles processos relativos à dinâmica hidrológica, às inundações e aos processos erosivos e os escorregamentos.

Outros fatores determinantes são a interferência direta na permeabilidade da água no solo, tais como as grandes áreas com ruas asfaltadas e superfícies cimentadas, ou impedimentos ao escoamento superficial da água, como sistemas de drenagem deficientes. Esses fatores, somados às chuvas, podem ocasionar alagamentos com acúmulos de água localizados, que geram grandes transtornos para o dia a dia de uma cidade.

Segundo o IBGE 2013, no relatório de situação da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande, que abrange o território do Município de Ribeirão Corrente - SP, este possui características geográficas de localização da sede do Município que, juntamente com a não ocupação de fundo de vales e a não ocupação de encostas, determinam a não ocorrência de série histórica de eventos extremos; tais como: inundações, deslizamentos e erosões de proporções que possam provocar danos materiais e de risco de vidas humanas.



Convenções Temáticas			
Limites: Distrital		[Red dashed line]	
Sub-Distrital		[Green dashed line]	
Setor Censitário		[Blue dashed line]	
Identificação			
Distrito	Sub-Distrito	Setor Rural	Setor Urbano Aglomerado Rural
05	05	0014	0001 A 0006

Figura 43. Área urbana de Ribeirão Corrente. Fonte: IBGE - 2010



## **XII. MINUTA DE PROJETO DE LEI DA MACRODRENAGEM URBANA DE RIBEIRÃO CORRENTE (ANEXO)**

### **XIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente Plano Diretor de Macrodrenagem teve por objetivo a análise da macrodrenagem urbana, de forma a apresentar alternativas e propostas para mitigação de problemas potenciais, observados nas bacias críticas, detectados no sistema de drenagem existente.

Neste sentido, observa-se que a área de expansão urbana de Ribeirão Corrente - SP possui apenas uma bacia dita como potencialmente crítica, devido à existência de travessia nas proximidades da área urbana do município, e que, em caso de avarias, poderia prejudicar o tráfego de veículos em geral e, conseqüentemente impedir o escoamento de produtos e a entrada de bens de consumo.

Procedeu-se a separação da seção da sub-bacia fluvial correspondente de forma a estimar a vazão máxima de projeto naquele local e recomendou-se a verificação do dimensionamento da referida interferência, observando as referidas vazões de projeto obtidas no estudo hidrológico daquela sub-bacia fluvial. Ressaltando-se que o estudo hidrológico proposto está em consonância com as Instruções Técnicas do DAEE, devendo o projeto de adequação da travessia, caso venha a ser verificada a necessidade de redimensionamento da estrutura, observar também estas instruções.

Nas bacias urbanas foi igualmente realizado o estudo hidrológico, analisando os problemas potenciais decorrentes da urbanização. O estudo hidrológico propõe:

- Estimativa da vazão das bacias urbanas com Tempo de Retorno de 100 anos, considerando as características de pré e pós-urbanização;
- Determinação dos hidrogramas para os cenários de pré e pós-urbanização.

A partir do estudo hidrológico, elaborou-se para as bacias urbanas, análise, alternativas e propostas de ações para os problemas de drenagem.

O município de Ribeirão Corrente conta com um sistema de drenagem urbana dividido em duas sub-bacias urbanas descritas no presente plano, e apesar de corretamente dimensionadas, em alguns pontos apresentam patologias hídricas podendo elas serem estruturais ou não estruturais.

O Plano Diretor de Macrodrenagem de Ribeirão Corrente indica, finalmente, as prioridades sob aspectos técnicos para a implantação dos estudos e dos



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



projetos futuros propostos no intuito de promover as melhorias necessárias ao adequado funcionamento do sistema de drenagem do município, restando, entretanto, a determinação de uma reavaliação após 2 anos da implementação do Plano.

#### **XIV. EQUIPE TÉCNICA**

**Responsável Técnico:** Eng<sup>o</sup>.Agr<sup>o</sup>. e Zootecnista Dr. Célio Bertelli

CREA: 060.106.512-1 IBAMA nº 2379684

**Eng<sup>o</sup>. Civil:** Pedro Henrique Garcia Bertelli

**Estudo da Biota:** Biólogo Tâmer de Oliveira Faleiros – CRBio: 89166/01 – D

**Eng<sup>o</sup> Ambiental:** Bruno Justino Morelli – CREA: MG 149532 – D

**Fotointerpretação e Geoprocessamento:** Yago Hilário Andrade

**Revisão e Direito Ambiental:** Dra. Márcia Garcia Bertelli

**Estagiários em Ciências Biológicas:** José Osmar de Sá Júnior

Hatus de Oliveira Siqueira

#### **XV. COLABORADORES**

**Chefe do Setor de Engenharia da P.M. de Ribeirão Corrente**

Arquiteto Frederico Luiz Arantes

**Diretor do departamento de Serviços Municipais Obras e Habitação**

Joselito Campos da Silva

**Fiscal Geral**

Sebastião Rosa



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



## **XVI. REFERÊNCIAS**

- ALFONSI, R. R.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O.; CHIAVEGATTO, O. M. D. P. Zoneamento Agroclimático e Probabilidade de Atendimento Hídrico para as Culturas de Soja, Milho, Arroz de Sequeiro E Feijão no Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1995. (Boletim Científico IAC, 37).
- ANA – Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas – Hidroweb. Disponível em <http://hidroweb.ana.gov.br/>.
- ARAUJO, G. H. S., ALMEIDA, J. R., GUERRA, A. J. T., Gestão Ambiental de Área Degradada, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005., 320p., PP 63-69.
- BARRETTO, A. G. O. P. História e geografia da pesquisa brasileira em erosão do solo / Alberto Giaroli de Oliveira Pereira Barretto. - Piracicaba, 2007. 120 p.: il. + CD-ROM Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
- BENNETT, H. H. Soil Conservation. New York; London: McGraw-Hill, 1939. 939 p.
- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo. Piracicaba: Ceres, 1985. 392p.
- BIDONE, F. R., TUCCI, C.E.M., 1995, Microdrenagem, in : Tucci, C.E.M., Porto, R.L., Barros, M.T., 1995, org, Drenagem Urbana, Porto Alegre, Editora da Universidade, 428p., pp 77-105.
- BOARDMAN, J. Soil Erosion Science: Reflections on the Limitations of Current Approaches. Catena, Amsterdam, v. 68, p. 73-86, 2006.
- BRADY, N.C.; Natureza e Propriedades dos Solos. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento - Instituto Agrônômico de Campinas IAC. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA - Solos. Autores: João Bertoldo de Oliveira, Marcelo Nunes de Camargo, Marcio Rossi, Braz Calderano Filho. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Escala: 1.500.000. Ano de referência, 1999.
- BRASIL. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2003.
- Caderno de Informações de Saúde. Disponível em [http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cademos/SP/SP\\_Jeriquara\\_Geral.xls](http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cademos/SP/SP_Jeriquara_Geral.xls).
- CASTRO, F. S. Conservacion de Suelos. 3ª ed. San José (Costa Rica): 1980. 315 p. (Serie de Livros y Materiales Educativos, nº 37)





**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



CBH-SMG (Comitê da Bacia Hidrográfica do Sapucaí - Mirim/Grande). Relatório n° 40.672. Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande. Relatório Zero. 2000.

CBH-SMG (Comitê da Bacia Hidrográfica do Sapucaí - Mirim/Grande). Relatório Técnico n° 393/08. Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sapucaí - Mirim/Grande (UGRHI 08) - Revisão para Atendimento da Deliberação CRH n° 62. Relatório Final. Dezembro/2008.

CEOTMA. Guia para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología. Madrid: RGB Ed., 1982. 572 p.

CÉSAR, C. M. Contribuição para o Estudo da Erosão e de seus Principais Determinantes. 1952. Tese Catedrática (Solos e Nutrições de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1952. Esse texto cita ainda relatórios técnicos desenvolvidos na seção de conservação do solo do IAC por Marques, Grohman, Bertoni e Alencar.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – Série Relatórios 2008.

CORRÊA, A.; Coluna do prof. Altir Corrêa: plantio e cultivo em nível. Disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/search/planets/coluna06/coluna06.html>.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Saneamento e Energia. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Equações de Chuvas Intensas do Estado de São Paulo. Autores: Francisco Martinez Júnior e Nelson Luiz Goi Magni. Edição Revisada. São Paulo, Outubro de 1999.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria de Saneamento e Energia. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994.

DE LLANO, F. L. C. La erosión en España .In: AYALA CARCEDO, F. J.; DURAN VALSERO, J. J.; PEINADO PARRA, T.(Coord). Riesgos Geologicos. 1987. p.163-173 (Serie Geologia Ambiental)

DERPSCH, R.; ROTH, D. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U.; Controle da Erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de Cobertura do Solo, Plantio Direto e Preparo Conservacionista do Solo.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



- Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991. 268p.
- ELLISON, W. D. Soil erosion studies. Soil Detachment Hazard by Raindrop Splash. Agricultural Engineering, v. 28, p. 197-201, 1947. [1] BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo. São Paulo: Ícone. 1990. 355 p.
- EMMERSON, W. W. Physical Properties and Structure. In: RUSSEL, J. S.; GREACEN, E. L. (Ed.). Soil Factors in Crop Production in a Semi-arid Environment, St. Lucia: University of Queensland Press, 1977. p. 78-104.
- FENDRICH, R. et al. Drenagem e Controle da Erosão Urbana. Curitiba: IBRASACHAMPAGNAT, 1984.
- FERES, R. Análise de Processos de Erosão Acelerada, com Base em Fotografias Aéreas e Geoprocessamento: Bacia do Rio Bonito. São Carlos: UFSCar, 2002. 142 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, 2002.
- Fundação SEADE. Disponível em:  
<<http://www.seade.gov.br/projetos/iprs/ajuda/mun3503000.pdf>>.
- GUERRA, A. J. T. O Papel da Matéria Orgânica e dos Agregados na Erodibilidade dos Solos. Anuário do Instituto de Geociências da UFRJ, v. 13, p. 43-52, 1990.
- GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M.; Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340 p.
- GUERRA, A.; ROIZEN, J.; SCHUELER, E. Fatores e Classificação da Erosão Pluvial dos Solos e seus Impactos Ambientais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 5., 1995, Bauru. Anais... São Paulo: ABGE/UNESP/DAEE, 1995. p. 447-450.
- LATRUBESSE, E.; FRANZINELLI, E. Rios da Amazônia: Reconstrução das Condições Hidrológicas do Passado. In: Paleoclimas na Amazônia. Ciência Hoje, v.16, n. 93, p. 40-43, 1993.
- LOMBARDI NETO, F.; MOLDENHAUER, W.C. Erosividade da Chuva: sua Distribuição e Relação com Perdas de Solo em Campinas, SP. Bragantia, Campinas, 51(2): 189-196, 1992.
- MORANO, JOSÉ ROBERTO. Pequenas barragens de terra. Metodologia para projetos e obras. Edição Codasp, 2006, 103 páginas.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



Município Verde. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/municipios\\_certificados\\_2009.php](http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/municipios_certificados_2009.php)>

Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Sapucaí-Mirim/Grande (UGRHI 08) (CBH-SMG, 2008). Disponível em [http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh\\_home\\_colegiado.exe?TEMA=RELATORIO&COLEGIADO=CRH/CBH-SMG&lwgactw=831852](http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/sigrh_home_colegiado.exe?TEMA=RELATORIO&COLEGIADO=CRH/CBH-SMG&lwgactw=831852).

PRANDI, E. C. Aspectos Evolutivos de Erosões Lineares (Ravinas e Boçorocas) na Erosão de Marília-SP. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 379 p. 1996.

PREFEITURA DE SÃO PAULO; Drenagem Urbana; Normas - ; Disponível: [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/NORMA\\_S%20T%C3%89CNICAS%20INSTRU%C3%87%C3%95ES%20NOVAS/Hidr%C3%A1ulica%20e%20drenagem%20urbana/DH-H06.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/infraestrutura/NORMA_S%20T%C3%89CNICAS%20INSTRU%C3%87%C3%95ES%20NOVAS/Hidr%C3%A1ulica%20e%20drenagem%20urbana/DH-H06.pdf)

<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/BH/LBalancoHidricoLocal.asp>

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura. Manual de Conservação do Solo e Água: Uso Adequado e Preservação dos Recursos Naturais Renováveis. 3. ed. atualizada. Porto Alegre, 1985. 287 p.

SÃO PAULO (Estado) - CERH. Plano Estadual de Recursos Hídricos. Síntese. São Paulo: CUPERH, 97 p. 1990.

SÃO PAULO. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Companhia de Promoção de Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de São Paulo – PROMOCET. Programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais Pró-Minério. IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Escala 1:1000.000. Ano de referência 1981.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura. Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais. Instituto Geográfico e Geológico Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Escala 1:1000.000. Ano de referência: 1974.

THORTHWAITE, C.W. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. Geographic Review. 38. 55-93. 1948.

THORTHWAITE, C.W.; MATTER, J.R. The Water Balance. Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Institute of Thecnology, 104p. 1955.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO CORRENTE**  
**Estado de São Paulo.**

Rua Prudente de Moraes, 850 – Centro  
Telefone: (16) 3749-1002 – 3749-1029 – Fax (16) 3749-1010



- TOY, T. J.; FOSTER, G. R.; RENARD, K. G. Soil Erosion: Processes, Prediction, Measurement and Control. New York: John Wiley, 338 p. 2002.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. Organizado por Carlos E. M. Tucci, André L. L. da Silveira... [et al.] – 3ª ed., primeira reimpressão. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2004. 1ª ed. 1993.
- VAL MELUS, J. Factores que Controlan los Procesosde Erosion-Sedimentacion.In: AYALA CARCEDO, F. J.; DURAN VALSERO, J.J .; PEINADO PARRA, T. (Coord). Riesgos geologicos. 1987. p. 153-161. (Serie Geologia Ambiental).
- VILLAR, O. M.; PRANDI, E. C. Erosão dos Solos. In: Solos do Interior de São Paulo. São Carlos: ABMS/EESC-USP, p. 177-206. 1993.
- WARKENTIN, B.P. Trends and Developments in Soil Science. In: McDONALD, P. (Ed). The Literature of Soil Science. Ithaca: Cornell Univ. Press, 1994a. 448 p.
- WILKEN, P.S. *Engenharia de drenagem superficial*. 1 ed. São Paulo: CETESB, 1978.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting Rainfall-Erosion Losses: a Guide to Conservation Farming. Washington, Department of Agriculture (Agriculture Handbook, 537), 1978.