



# **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO PRETO – SP**  
**SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO PÚBLICA**

**REVISÃO DA LEI DE PARCELAMENTO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO**

**PRODUTO 4: RELATÓRIO SÍNTESE AMBIENTAL**

**SÃO PAULO**

**JUNHO/2019**



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	MEIO FÍSICO	3
2.1	CLIMA	3
2.2	RELEVO	5
2.3	SOLOS	8
2.4	SUBSOLO	11
2.5	RECURSOS HÍDRICOS	13
2.5.1	BACIA HIDROGRÁFICA	13
2.5.1.1	SUB-BACIA DO RIBEIRÃO PRETO	15
2.5.1.2	MICROBACIA CÓRREGO DAS PALMEIRAS	18
2.5.1.3	MICROBACIA DO CÓRREGO DO ESGOTO	19
2.5.2	UNIDADES AQUÍFERAS	20
2.5.2.1	ÁQUÍFERO GUARANI	22
2.5.2.1.1	O SAG EM RIBEIRÃO PRETO	27
2.5.2.1.2	POTENCIAL URBANÍSTICO DA ZONA DE RECARGA	27
2.5.2.1.3	LEGISLAÇÃO MUNICIPAL APLICADA AO SAG E CONSEQUENTES CONQUISTAS	29
2.5.2.1.4	ÁREAS DE RECARGA	33
2.5.2.1.5	RECURSOS NATURAIS PRESENTES NA ZONA DE RECARGA	36
2.5.2.1.6	OCUPAÇÃO E PASSIVOS	36
3.	INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS COM POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL	42
3.1	DRENAGEM	42
3.2	ABASTECIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTOS	45
3.3	RESÍDUOS SÓLIDOS	48
4.	BIOMAS E VEGETAÇÃO NATURAL	51
4.1.1	MATA ATLÂNTICA	51
4.1.2	CERRADO	53
4.1.3	ECÓTONO	54



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

4.2	ÁREAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS	55
5.	ÁREAS CONTAMINADAS	64
6.	FRAGILIDADE AMBIENTAL	66
6.1	CONCLUSÃO	74
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Climograma de Ribeirão Preto	4
Gráfico 2: Balanço Hídrico de Ribeirão Preto	5
Gráfico 3: Distribuição Típica da Área de Recarga do Aquífero Guarani em Ribeirão Preto	34

## ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1: Carta de Classes de Altitude. No Anexo Versão em Escala Compatível	7
Imagem 2: Carta de Classes de Declividade. No Anexo em Escala Compatível	7
Imagem 3: Mapa de Solos. No Anexo em Escala Compatível	10
Imagem 4: Localização da Bacia Sedimentar do Paraná	11
Imagem 5: Carta geológica. No Anexo em Escala Compatível	12
Imagem 6: Delimitação das Sub-Bacias de Maior Representatividade do Município	14
Imagem 7: Deposição de Material Vegetal de Rocadas no Córrego	17
Imagem 8: Detalhe de Trecho da Via Norte	17
Imagem 9: Detalhe de Trecho da Via Norte	18
Imagem 10: Localização do Curso do Córrego do Esgoto através do Portal dos Ipês em Evidência	20
Imagem 11: Unidades Aquíferas de Ribeirão Preto	21
Imagem 12: Aquífero Guarani - Afloramento e Confinamento	24
Imagem 13: O Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo	25
Imagem 14: Mapa de Recarga da Área de Estudo. Setembro de 1996 à Agosto de 1997, em mm/Ano	35
Imagem 15: Localização das Áreas Contaminadas	38
Imagem 16: Área Ocupada pelo Lixão de Serrana em 1984	39
Imagem 17: Local Anteriormente Ocupado pelo Lixão de Serrana em 2019	39
Imagem 18: Vista da Área ocupada pelo Antigo Lixão em 1994	40
Imagem 19: Vista da Área em 2012	41
Imagem 20: Vista da Área em 2019. Notar Ocupação Irregular Indicada pelas Setas que Iniciou na Área	41



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Imagem 21: Regiões Fitoecológicas de Ribeirão Preto	55
Imagem 22: Estação Ecológica de Ribeirão Preto - Inserção na Paisagem	57
Imagem 23: Parque Morro de São Bento - Inserção na Paisagem	59
Imagem 24: Horto Florestal	60
Imagem 25: Viveiro do Horto Florestal	61
Imagem 26: Estação Ecológica Guarani. Inserção na Paisagem	62
Imagem 27: EE Guarani - Janeiro de 2019	62
Imagem 28: EE Guarani - Janeiro de 2019	63
Imagem 29: Áreas Contaminadas Cetesb 2018	64

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Resumo dos Dados Climáticos de Ribeirão Preto	3
Tabela 2: Cetesb (1997), Modificado pelo Autor	26
Tabela 3: Índice de Perdas na Distribuição de Água	46



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo atender ao disposto no Termo de Referência Para a Contratação de Serviços Técnicos de Apoio à Elaboração da Revisão da Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Ribeirão Preto, item 5.2.3 - Estudos Ambientais, conforme segue transcrito:

Os Estudos Ambientais compreendem o conjunto de levantamentos, estudos e análises necessárias para a caracterização do território no que se refere ao clima, relevo, solo e subsolo, recursos hídricos, biomas, vegetação natural, áreas especialmente protegidas (UCs, APPs e RLs), drenagem, dentre outros aspectos, identificando os principais atributos naturais, as vulnerabilidades e as condicionantes necessárias para o desenvolvimento sustentável.

Deverão ser indicadas as áreas propícias e não propícias a transformações urbanísticas e identificados os principais fatores que podem inibir ou induzir os processos de transformação territorial e de uso do solo, bem como as posturas mitigadoras a serem adotadas.

Os Estudos Ambientais deverão fornecer os subsídios técnicos e as referências legais necessários para que a futura lei de parcelamento, uso e ocupação do solo possa definir em seu corpo as exigências a que estarão sujeitos os empreendimentos públicos e privados. Nesse sentido deverão ser indicados os tipos e portes de empreendimentos sujeitos a estudos específicos de impacto ambiental e de vizinhança.

Deverão ser analisadas as questões relativas à capacidade de captação, tratamento e distribuição de água nos cenários atual e futuro com base nas projeções de crescimento demográfico; às



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

capacidades atual e futura de captação e tratamento de esgotos; coleta, transporte e deposição e tratamento de resíduos sólidos.

Estes Estudos Ambientais devem considerar a conservação dos recursos naturais, especialmente do Aquífero Guarani, mapeando sua zona de recarga no município e estabelecendo sua setorização com índices urbanísticos adequados, definição de usos permitidos e tecnologias e sistemas que devem ser adotados no processo de parcelamento do solo com vistas à sua proteção (Plano Estratégico de Uso e Ocupação da Zona de Recarga).

A caracterização do clima servirá de subsídio para a definição de tipologias construtivas, parâmetros e índices urbanísticos com vistas à promoção da otimização da utilização de sistemas de ventilação e iluminação naturais, eficiência energética e produção de energia, entre outros.

Os Estudos Ambientais terão por base os levantamentos, estudos e análises oferecidos pela CONTRATANTE, inclusive os decorrentes da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, do Plano de Macrodrenagem, do Código de Meio Ambiente, bem como os oriundos de outras fontes de dados relevantes e de interesse ao bom desenvolvimento do tema.

Produto – P4 Relatório Síntese Ambiental: relatório contendo textos, planilhas e peças gráficas impressos e em meio digital em formato aberto com o conteúdo acima descrito e demonstração da metodologia empregada nas análises e proposições realizadas. Deve conter o diagnóstico das condições ambientais do município e seu prognóstico voltado a redução dos impactos e antevisão das condições desfavoráveis e na valorização das potencialidades.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 2. MEIO FÍSICO

#### 2.1 CLIMA

No Brasil, a localização de 92% do território nacional está na zona intertropical e as baixas altitudes do relevo explicam a predominância de climas quentes, com médias de temperaturas superiores a 20°C. Os tipos de clima presentes no Brasil são: equatorial, tropical, tropical de altitude, tropical atlântico, semiárido e subtropical. Extensas áreas do planalto central das regiões nordeste e sudeste são dominadas pelo clima tropical. Nelas o verão é quente e úmido e o inverno é frio e seco. As temperaturas médias excedem a 20°C, com amplitude térmica anual de até 7°C. As chuvas variam de 1000 a 1500mm/ano.

Em Ribeirão Preto o clima da cidade é considerado tropical. Possui verão chuvoso e inverno seco, com temperaturas médias de 19°C no inverno e 25°C no verão, tendo precipitação pluviométrica média de 1426,80 mm de chuvas anuais, com umidade relativa do ar a 71%.

De acordo com a classificação de Köppen, o município enquadra-se na categoria Aw - Clima Tropical de Savana, onde as secas ocorrem no inverno.

**Tabela 1: Resumo dos Dados Climáticos de Ribeirão Preto**

Latitude: 21,18 S		Longitude: 47,80 W		Altitude: 521 m		Período: 1961-1990	
Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	24,1	267	118	100	118	0	149
Fev	24,4	217	111	100	111	0	106
Mar	24,1	159	114	100	114	0	45
Abr	22,6	80	89	92	88	0	0
Mai	20,3	54	66	82	64	2	0
Jun	19,2	31	53	65	47	6	0
Jul	19,2	28	54	50	43	11	0
Ago	21,3	25	73	31	44	29	0
Set	22,9	57	90	22	66	24	0
Out	23,6	139	106	55	106	0	0
Nov	23,8	174	110	100	110	0	19
Dez	23,7	298	116	100	116	0	182
<b>TOTAIS</b>	<b>269,2</b>	<b>1.529</b>	<b>1.099</b>	<b>898</b>	<b>1.027</b>	<b>72</b>	<b>502</b>
<b>MÉDIAS</b>	<b>22,4</b>	<b>127</b>	<b>92</b>	<b>75</b>	<b>86</b>	<b>6</b>	<b>42</b>

Fonte: CEPAGRI - Unicamp





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

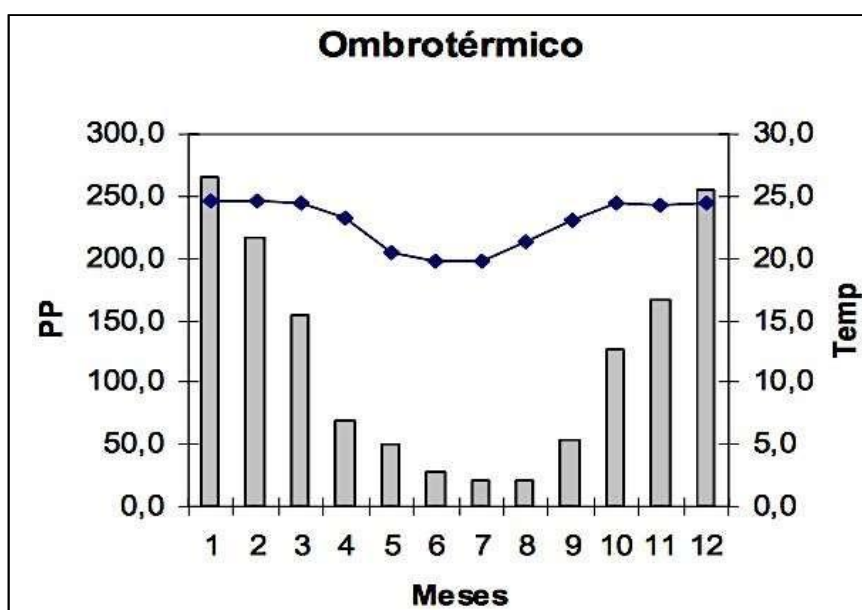
Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Nascimento e Nery (2005) estudaram a variabilidade da precipitação pluvial e da temperatura do ar em Ribeirão Preto. Para tal, utilizaram-se dados diários de precipitação pluvial, no período de 1941 a 2000.

Os dados foram obtidos junto à Secretaria Estadual de Energia e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Com base nesses dados foram analisados, para cada mês, o percentual entre os dias com ocorrência de precipitação pluvial em relação ao total de dias analisados, sendo feito também uma classificação da intensidade da precipitação pluvial. Concluiu-se que a precipitação pluvial desse município apresenta uma onda anual, com máximos no verão (260mm aproximadamente, nos meses de janeiro e dezembro e abaixo de 50mm nos meses de julho e agosto) e mínimo no inverno. Já a temperatura oscila entre 25°C nos meses de janeiro e dezembro e, aproximadamente, 20°C em junho e julho.

A precipitação pluvial do município de Ribeirão Preto apresenta variabilidade pluvial, com valores máximos nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro e valores mínimos nos meses junho, julho e agosto.

**Gráfico 1: Climograma de Ribeirão Preto**



Fonte: Nascimento (2005)



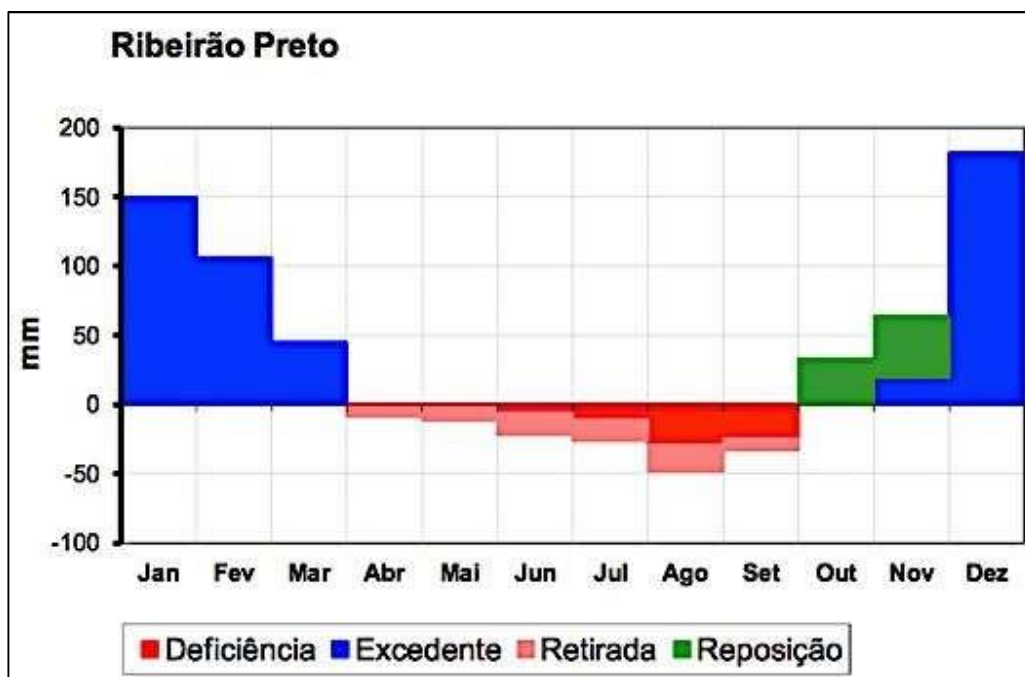
## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

O clima Aw, com média do mês mais frio superior a 18°C, é predominante na quadrícula, e situa-se nas partes mais baixas (500m a 700m).

De acordo com Oliveira & Prado (1987), o balanço hídrico de Ribeirão Preto é válido para maior parte da quadrícula, onde predominam as partes mais baixas do relevo, enquanto o balanço hídrico de São Simão representa as áreas mais elevadas da paisagem regional.

**Gráfico 2: Balanço Hídrico de Ribeirão Preto**



Fonte: Sentelhas et al (1999)

### 2.2 RELEVO

Predomina na quadrícula de Ribeirão Preto um relevo ondulado e suave ondulado, constituído por uma sucessão de morros de topo subaplainado ou arredondado, com alguns casos ultrapassando 3000 metros de comprimento, com declividade entre 3 e 10%. Ocorrem na paisagem em meio a superfície suave ondulada, formas isoladas ou plataformas interflúvias amplas e contínuas de pequenos testemunhos tabuliformes (Figura 5). Nessa forma de relevo, há a ocorrência de solos rasos em suas bordas



# **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

(OLIVEIRA & PRADO, 1987; SINELLI et al., 1980).



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Os pequenos testemunhos tabuliformes, também evidenciados na área de estudo de Ten Caten (2008), apresentam uma maior resistência aos processos de intemperismo, destacando-se na paisagem na medida em que sua encosta retrocede, apresentando assim, valores elevados de declividade.

O limite entre as bacias do rio Pardo ao norte e a do Moji-Guaçu ao sul, ocorre na quadrícula no sentido NO-SE, formando uma plataforma fluvial indo de Dumont a Cravinhos, como pode ser observado na Figura 6. Ao longo deste divisor de águas ocorrem solos com alto teor de areia grossa quartzosa de teores sul desta plataforma fluvial e na porção nordeste da quadrícula o relevo é bastante movimentado predominando solos rasos. A sudeste na abrangência do município de Bonfim Paulista e em direção ao município de Cravinhos, a altitude se eleva rapidamente, atingindo um máximo em torno de 900 metros. (OLIVEIRA & PRADO, 1987).

De acordo com Oliveira & Prado (1987), o relevo da quadrícula de Ribeirão Preto tem grande importância nos fenômenos de abrasão, transporte e sedimentação. Ainda de acordo com os autores, são identificados 3 ambientes particulares de pedogênese:

1. Planícies aluvionais: zonas de deposição alúvio-coluvial, na qual os processos pedogenéticos são condicionados em meio pouco oxigenado, desenvolvendo uma morfologia típica de ambiente redutor;
2. Áreas dissecadas de relevo acentuado: caracteriza-se pelas ações de rejuvenescimento e possui pedoclima seco. Predominam processos de transformação e perda;
3. Áreas de relevo suave ondulado: possui pedoclima úmido, com maior quantidade de água perolando no solo e, portanto, dando origem a solos mais profundos. Predominam processos de transformação e adição.



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Imagem 1: Carta de Classes de Altitude. No anexo Versão em escala compatível.

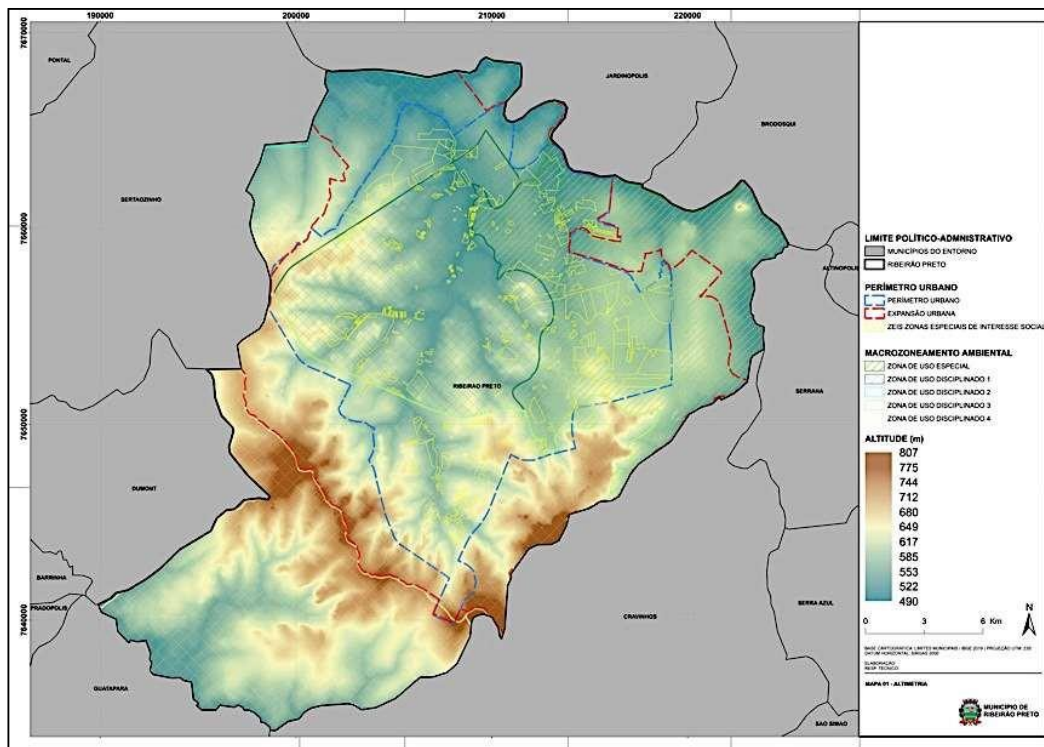
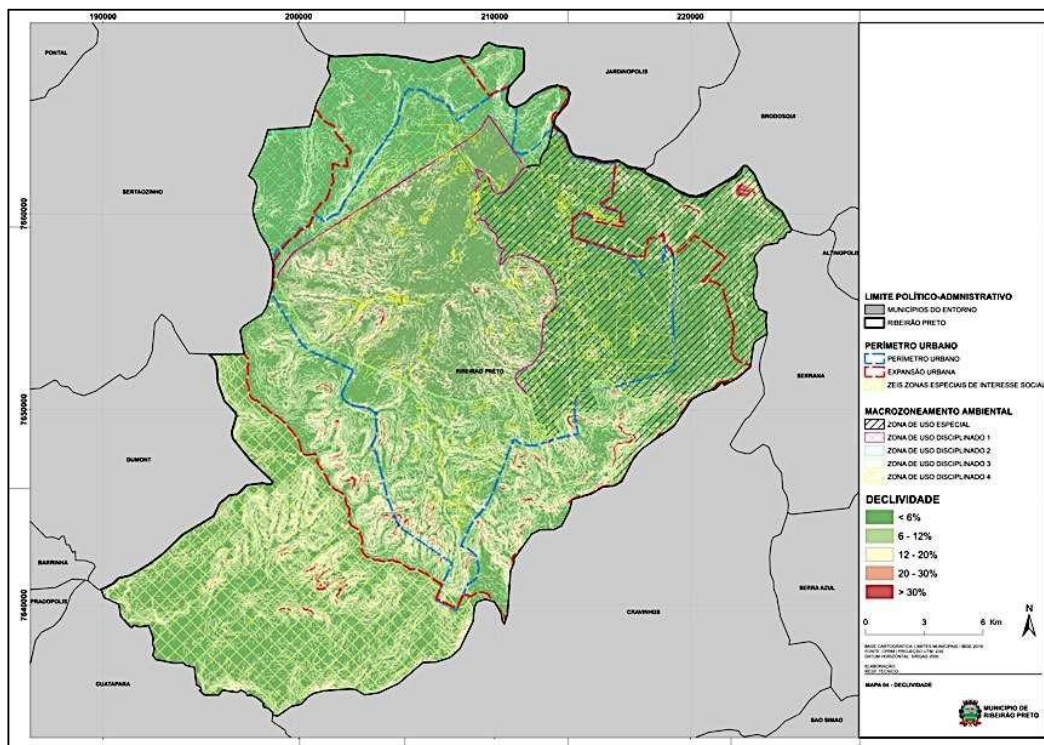


Imagem 2: Carta de Classes de Declividade. No anexo em escala compatível.





## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### **2.3 SOLOS**

Em 1983 foi publicado o levantamento pedológico semi- detalhado do Estado de São Paulo, quadrícula de Ribeirão Preto (Oliveira & Prado 1983), mostrando que grande extensão do município é recoberta por Latossolo Roxo (cerca de 73%), e em menor extensão por Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo (17%). Em pequena extensão ocorrem Solos Litólicos (5%) e Hidromorficos (4,5%).

De acordo com o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, o Latossolo Roxo e demais solos vermelhos, correspondem ao Latossolo Vermelho, havendo ainda em Ribeirão preto a existência do latossolo vermelho-amarelo, Neossolos Háplicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e Nitossolos Vermelhos.

#### **Latossolos**

Latossolos são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade. São profundos, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions (CTC), com textura média ou mais fina (argilosa, muito argilosa) e, com mais frequência, são pouco férteis.

#### **Latossolo vermelho**

Os Latossolos Vermelhos com caráter férrico são encontrados na maior parte do território municipal. Por apresentarem moderada reserva de macro e micronutrientes e serem estáveis mecanicamente têm alta resiliência. Apresentam capacidade produtiva estável ao longo de anos de cultivo. Devido a sua favorável fertilidade química e boas propriedades físicas, e por ocorrerem em relevo suavizados, possuem baixa ocorrência de erosão e sua vegetação original de floresta - formações do Bioma Mata Atlântica- foi substituída por intensa atividade agrícola.

#### **Latossolo vermelho-amarelo**

Os Latossolos Vermelho-Amarelos podem ocorrer com textura argilosa ou média. No



# **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

município de Ribeirão Preto, é comum a ocorrência do Latossolo Vermelho Amarelo de



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

textura média, que são característicos das regiões do Planalto Ocidental, da Depressão Periférica e das Cuestas Basálticas do estado de São Paulo. São desenvolvidos de arenitos, localizando-se em posições com relevo suavizado (declividades de 0 a 20 %). Originalmente vegetados por florestas com caráter semidecíduo ou por cerrados, são solos com elevada permeabilidade, baixa retenção de água e baixa coesão, o que os torna sensíveis à degradação sob manejo agrícola. Podem ter maior estresse hídrico nos períodos de estiagem e maior susceptibilidade à erosão nos períodos chuvosos. Os processos erosivos ocorrem com mais frequência nos Latossolos com declividades mais elevadas, que não é o caso de Ribeirão Preto.

### **Neossolos**

Neossolos são solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, ou por pequena profundidade (solos rasos) ou por predomínio de areias quartzosas ou pela presença de camadas distinta herdadas dos materiais de origem.

Todas estas características indicam pequeno desenvolvimento do solo *in situ*. Pelas condições de baixa profundidade (Neossolos Litólicos ou Neossolos Regolíticos) , de baixa retenção de água (Neossolos Quartzarênicos) ou de elevada susceptibilidade à inundação (Neossolos Flúvicos).

### **Litólicos**

São associados com vegetação de campo ou cerrados. Apesar de ser comum sua utilização com pastagens, devido às suas limitações e fragilidade, o aproveitamento mais adequado destes solos se dá com manutenção da vegetação nativa e proteção das nascentes nele encontradas.

### **Quartzarênicos**

São associados à ocorrência de cerrados e florestas estacionais, apresentam baixa coesão e alta suscetibilidade à erosão.





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### Háplicos

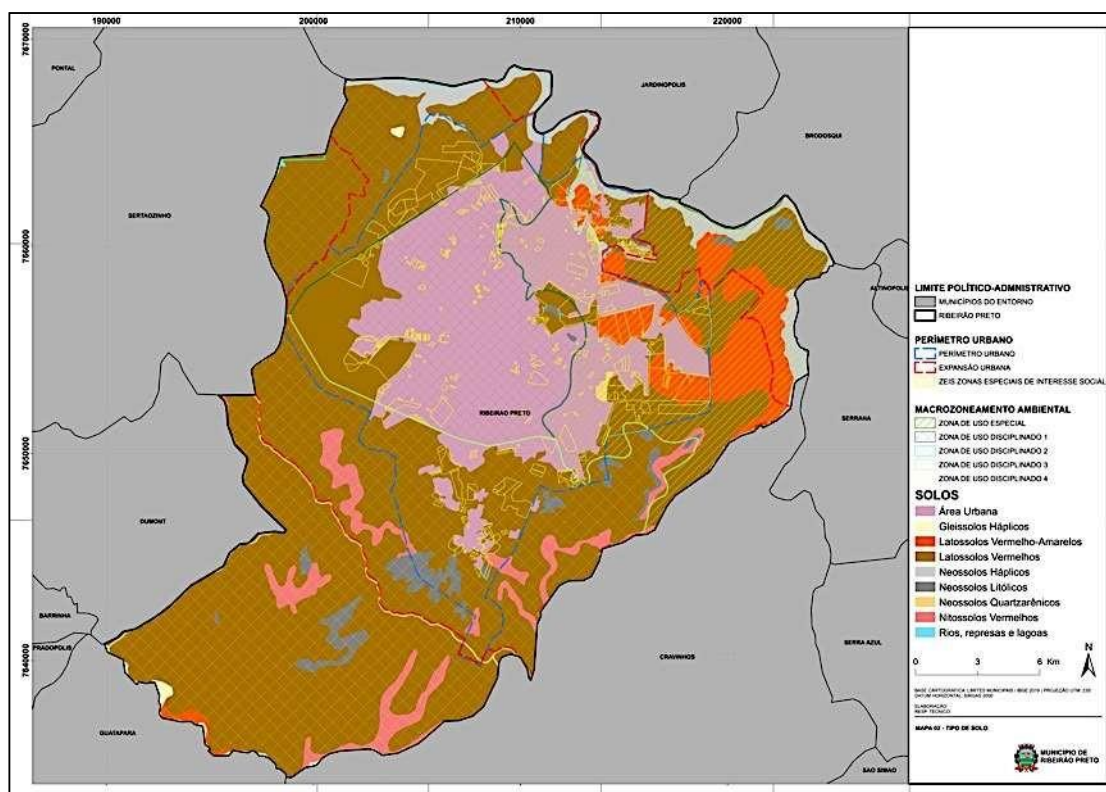
Na classificação de solos, o termo “Háplico” refere-se às possibilidades de classificação não atendidas na sequência anterior, listadas na classificação de solos da EMBRAPA (2006).

### Nitossolos Vermelhos

São solos minerais homogêneos, com pouca ou nenhuma diferenciação de cor com a profundidade. São argilosos, com estrutura que favorece a retenção de água, mas que mantém boa drenagem, propriedades físicas extremamente desejáveis em condições de sazonalidade climática e estação seca prolongada.

O Nitossolo Vermelho desenvolvidos de rochas básicas (basaltos e diabásios), eram anteriormente conhecidos como Terra Roxa Estruturada.

**Imagem 3: Mapa de Solos. No anexo em escala compatível.**





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

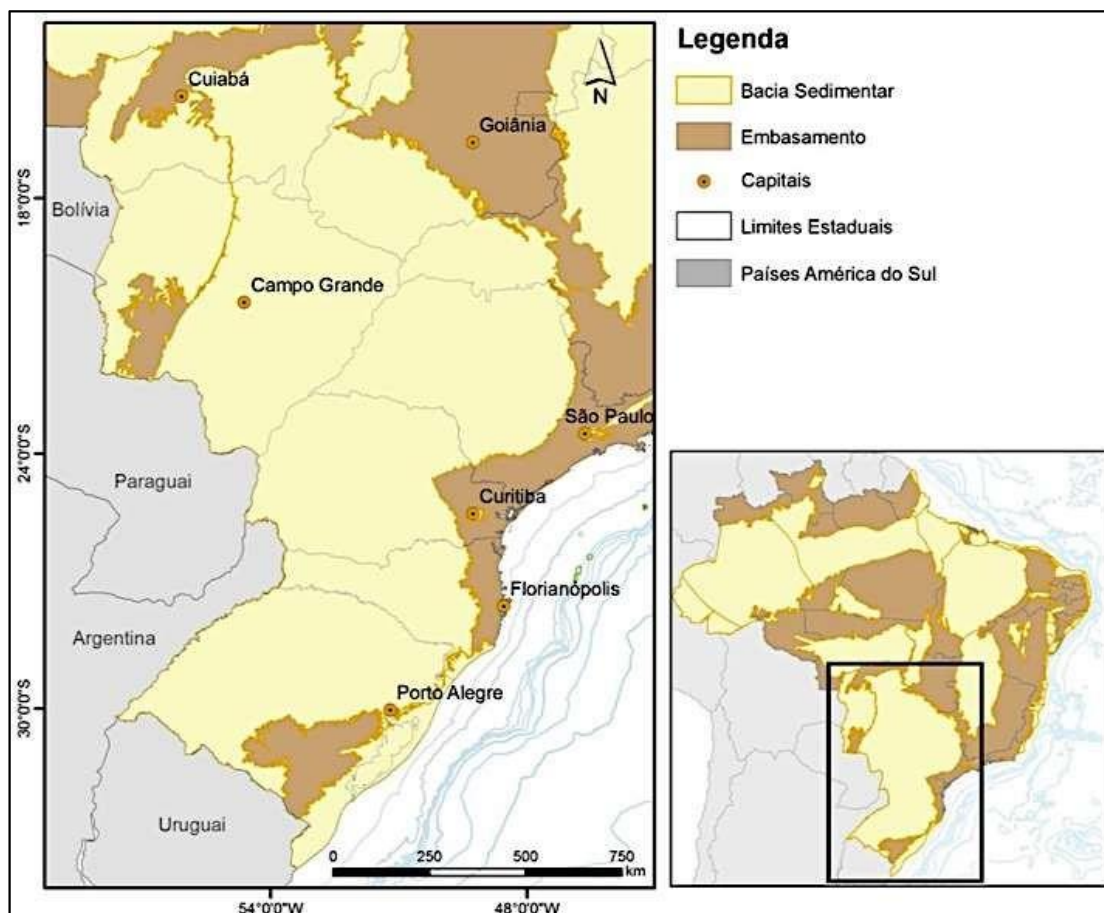
### 2.4 SUBSOLO

O estudo da geologia da área foi realizado tomando-se por base os seguintes trabalhos técnico-científicos: Cartas do IBGE, escala 1:50.000 e o Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981), escala 1:500.000.

#### Aspectos Regionais

No âmbito da geologia regional, a área em estudo encontra-se na Bacia Sedimentar do Paraná. A bacia do Paraná, ou Província Sedimentar Meridional (BIZZI et al., 2003), situa-se no centro-leste da América do Sul, abrangendo uma área de 1.600.000 km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 1.050.000 km<sup>2</sup> estão em território brasileiro, e o restante, nos territórios da Argentina, Paraguai e Uruguai, conforme apresentado na Figura abaixo:

**Imagem 4: Localização da Bacia Sedimentar do Paraná**





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

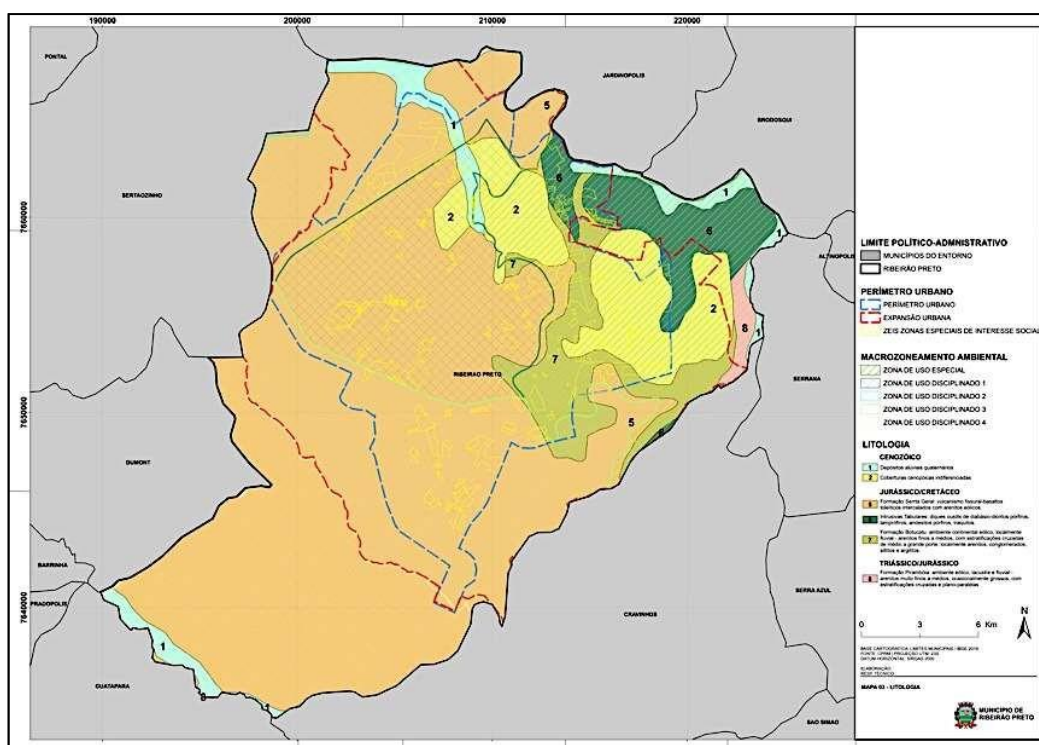
A história deposicional da província se estende desde o Paleozoico até o Mesozoico, alojando um registro estratigráfico que compreende do Ordoviciano Superior ao Cretáceo Superior, com uma espessura cumulativa que ultrapassa os 7.000 m de rochas na sua porção central.

No Âmbito local, os Sedimentos Continentais Indiferenciados encontram-se sobrepostos as rochas sedimentares da Formação Botucatu, a qual se posiciona estratigraficamente sobre a Formação Pirambóia e debaixo dos derrames da Formação Serra Geral. É composta por arenitos bem selecionados, friáveis ou silicificados, de coloração avermelhada, com granulação média a fina e estratificações cruzadas de grande porte.

O posicionamento da área em relação aos derrames basálticos da Formação Serra Geral permite considerar a interdigitação destas rochas básicas com os arenitos da Formação Botucatu em profundidade.

Em termos petrológicos, a Formação Serra Geral é composta por rochas basálticas, de textura afanítica, cor cinza a preta, ocorrendo quantidades subordinadas de riolitos e riocacitos.

**Imagem 5: Carta geológica. No anexo em escala compatível**





# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Conforme podemos observar pela Carta Geológica, temos:

- 1. Depósitos aluviais quaternários:** Areias finas a grossas e sedimentos silto argilosos encontrados nas planícies dos principais rios (coberturas coluvionares e aluvionares recentes de encostas e associados às calhas atuais);
- 2. Coberturas cenozóicas indiferenciadas:** Sedimentos pouco consolidados incluindo argilas, siltes, e arenitos finos argilosos com raros e pequenos níveis de cascalhos;
- 5. Formação Serta Geral:** Rochas vulcânicas básicas em derrames basálticos de coloração cinza a negra, textura afanítica com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, de estratificação cruzada;
- 6. Intrusivas tabulares:** diques ou sills de diabásio-dioritos pórfiros, lamprófiros, andesitos pórfiros, traquitos. Soleiras diabásicas, diques básicos em geral;
- 7. Formação Botucatu:** ambiente continental eólico, localmente fluvial - arenitos finos a médios, com estratificações cruzadas de médio a grande porte, localmente arenitos, conglomerados, siltitos e argilitos;
- 8. Formação Piramboia:** ambiente eólico, lacustre e fluvial - arenitos muito finos a médios, ocasionalmente grossos, com estratificações cruzadas e plano-paralelas.

## 2.5 RECURSOS HÍDRICOS

### 2.5.1 Bacia Hidrográfica

O município de Ribeirão Preto possui a maior parte do seu território com contribuição para a Bacia Hidrográfica do Rio Pardo - UGRHI - 04, e uma pequena parte de seu território com contribuição para a Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu - UGRHI - 09, através do Ribeirão da Onça.

O divisor entre as duas bacias hidrográficas está na região sul do município, em área rural fora dos limites de expansão urbana, ficando toda área urbana e de expansão dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo.

Desta divisão entre 2 bacias hidrográficas, o município possui ainda seu território subdividido em Sub-bacias e microbacias que contribuem majoritariamente com o Rio



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

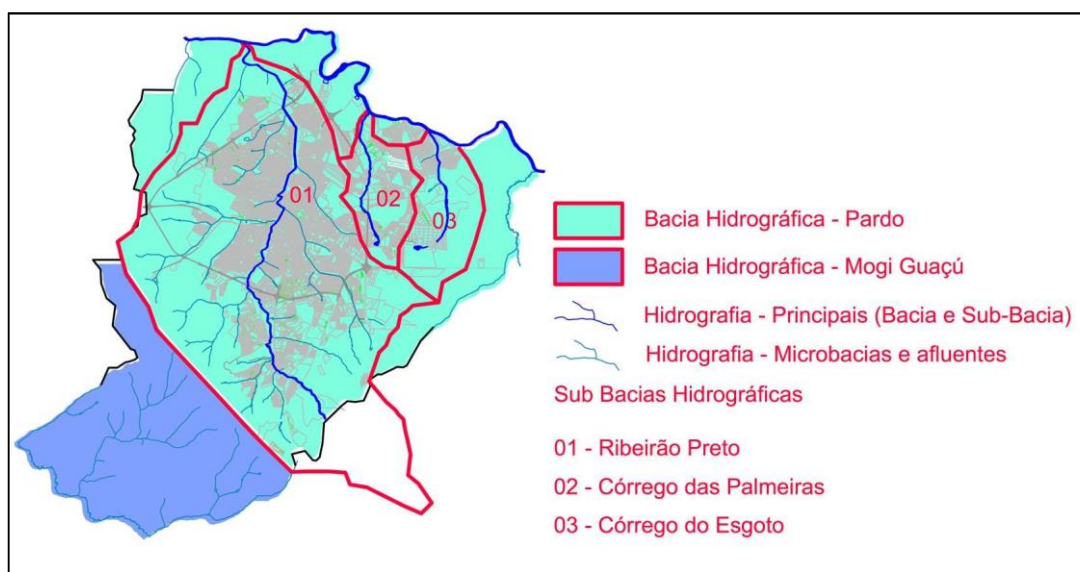
Pardo e parte de seu território ocupando uma pequena porção da sub-Bacia do Ribeirão da Onça, cuja vazão contribui com o Rio Mogi-Guaçú.

Das Sub-bacias que contribuem para o Rio Pardo, as mais significativas em extensão são:

- Sub-bacia do Ribeirão Preto;
- Microbacia do Córrego das Palmeiras;
- Microbacia do Córrego do Esgoto.

Estas sub-bacias e microbacias ocupam juntas as áreas de maior ocupação urbana e seu entorno imediato do município, recebendo assim o maior impacto em relação às demais áreas.

### Imagem 6: Delimitação das Sub-Bacias de maior Representatividade do Município



Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão pública. Modificada pelo autor.

Cabe salientar que a maior quantidade de nascentes ocorre na região sul do município.

De acordo com os índices divulgados em 2017, de qualidade da água para abastecimento público analisados pela Cetesb, consultados em junho de 2019 no portal DataGeo da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, as amostras coletadas em Ribeirão Preto apresentaram o seguinte resultado:

- **Rio Pardo:** coleta realizada na Margem esquerda, no Clube de Regatas de Ribeirão Preto, junto a régua do DAEE 4C-001. Valor: 61 - Classe boa;



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

- **Ribeirão Preto:** Coleta realizada à jusante da ETE de Ribeirão Preto. Valor:28 - Classe ruim;
- **Córrego Tanquinho:** Coleta realizada na ponte na foz do Córrego Tanquinho com o Ribeirão Preto, na Via Expressa Norte altura do nº 2320. Valor: 40. Classe regular.

### **2.5.1.1 Sub-Bacia do Ribeirão Preto**

Conceição (2010) realizou a avaliação ambiental simplificada dos recursos hídricos na Sub-bacia hidrográfica do Ribeirão Preto desde sua nascente até sua confluência com o Rio Pardo, através da análise de indicadores biofísicos como a cobertura vegetal, fauna, lixo no entorno e saneamento.

Após a referida avaliação, concluiu que a Bacia do Ribeirão Preto está sendo afetada principalmente por três fatores: (1) retirada da cobertura vegetal nativa; (2) uso inadequado do solo em área de preservação permanente, e (3) lançamento de efluentes sem tratamento prévio.

#### **Breve avaliação sobre esta Sub-bacia**

Dentre os principais afluentes do Ribeirão Preto que compõem a área urbana do município, destacam-se, pela extensão de suas bacias, no sentido do montante para a jusante: em sua margem direita, os córregos Limeira, Retiro Saudoso e Tanquinho, e em sua margem esquerda os córregos Serraria, Laureano e córrego dos Campos.

Avaliando através de imagens de satélite recentes, a região da nascente do Ribeirão Preto, que localiza-se no município de Cravinhos, apresenta impacto ambiental moderado.

Conceição (2010) cita que próxima à nascente o Ribeirão Preto recebe na cidade de Cravinhos a primeira contribuição de efluentes domésticos e industriais, fatores responsáveis pela presença de óleos e graxas, assim como alguns indícios de larvas vermelhas, cor turva e odores desagradáveis.

Em relação à vegetação, nas proximidades da Mata de Santa Teresa ainda há presença de vegetação nativa da região. No entanto, próximo a área urbana, observa-se uso



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

inadequado das áreas de preservação permanente (APP). Ao adentrar a área urbana o Ribeirão Preto possui densa vegetação ciliar e pouca presença de erosão.

Nas proximidades da Avenida Prof. João Fiúsa em seu cruzamento com a Avenida Caramuru, o Ribeirão Preto está retificado, não havendo vegetação ciliar no seu entorno.

No cruzamento da Avenida Jerônimo Gonçalves com a Avenida Dr. Francisco Junqueira o Ribeirão Preto está canalizado com total ausência de vegetação, no entanto as águas tendem a uma melhora visual, provavelmente devido à confluência dos córregos Retiro Saudoso e Monte Alegre. Aproximadamente após um quilometro desta confluência até a sua foz no Rio Pardo, o Ribeirão Preto apresenta sua fase mais degradada.

No Córrego Laureano/Monte Alegre, próximo ao campus da Universidade de São Paulo (USP), ainda não estão canalizados, havendo presença de vegetação e animais nativos (cágados, capivaras e pássaros) no entorno, não há lixo, dejetos ou erosão no seu entorno. Após este ponto, o Córrego Monte Alegre segue seu curso entre a Avenida do Café e a Avenida Bandeirante, aonde podemos observar a presença de ocupação urbana intensa.

O Córrego Retiro Saudoso está canalizado em quase todo seu curso presente em área urbana. Nas proximidades de sua nascente localizada na Rodovia Anhanguera com a Avenida Dr. Celso Charuri observa-se moderada presença de erosão, vegetação e reflorestamento, pouco lixo no entorno e visualmente as águas possuem tonalidade clara. Já nas proximidades da Avenida Maurílio Biagi com a Avenida Leão XIII, as águas do Córrego Retiro Saudoso apresentam uma coloração escura, não há vegetação significativa e há erosão no entorno, sendo comum a deposição irregular dos restos de roçadas de suas margens para dentro do curso d'água.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### **Imagem 7: Deposição de Material Vegetal de Rocadas no Córrego**



No encontro do Córrego Retiro Saudoso com o Ribeirão Preto, não há vegetação no entorno, trata-se de área urbana consolidada.

### **Ponto Crítico de Degradação: Via Norte**

#### **Imagem 8: Detalhe de Trecho da Via Norte**



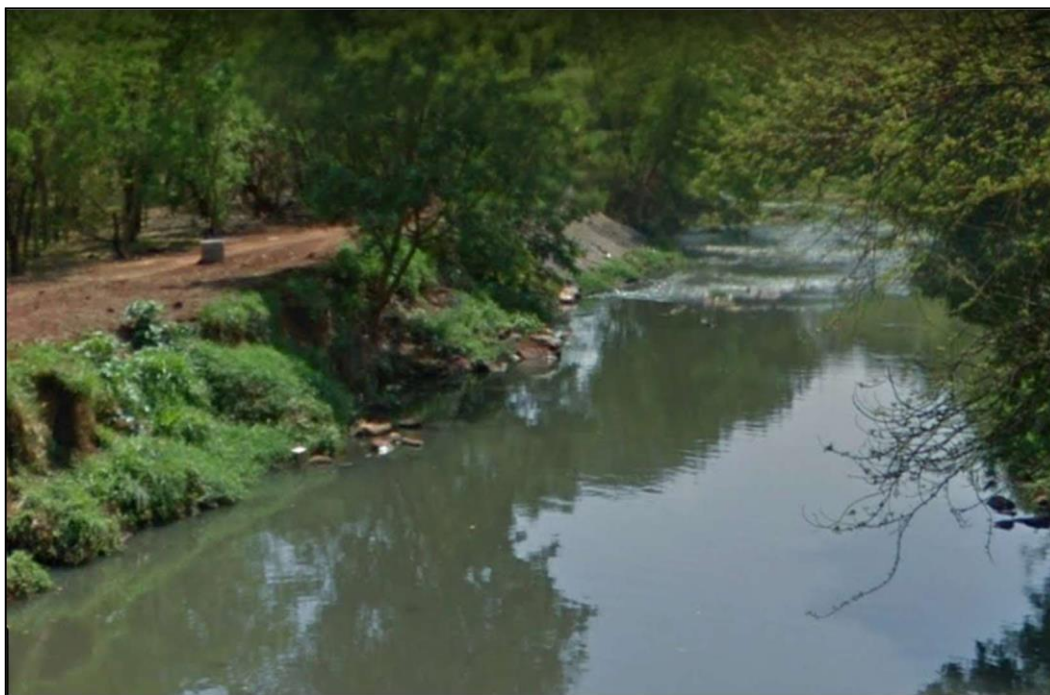




## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### Imagem 9: Detalhe de Trecho da Via Norte



#### 2.5.1.2 Microbacia Córrego das Palmeiras

A microbacia do Córrego das Palmeiras está inserida na zona leste do município e em trechos da zona norte. Seu percurso contempla os bairros Jardim Juliana, Parque dos Servidores, Jardim Helena, Jardim Ouro Branco, Conjunto Habitacional Palmeiras, complexo Ribeirão Verde, Jardim Aeroporto, Jardim Salgado Filho e Vila Hípica.

Sua nascente ocorre em área densamente urbanizada, no Condomínio Vila d'Itália.

O Córrego segue seu curso atravessando de forma canalizada a Rodovia Anhanguera, onde predominam áreas com uso ainda rural e com intensa atividade agrícola, retornando ao leste novamente, onde, até sua confluência com o Rio Pardo, passa por seu trecho de maior degradação. De natureza espaiada, suas várzeas apresentam aspecto assoreado, com deposição irregular de lixo, entulhos, ocupações irregulares, represamentos, drenos, realizados de forma descontínua e não planejada, que geram nesta sub-bacia problemas de drenagem cíclicos.

**Ponto crítico:** Desde sua nascente até o Rio Pardo, por possuir característica espaiada, áreas de várzeas adjacentes, diversas ocupações irregulares, barreiras físicas e demais



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

consequências da antropização desordenada em alguns pontos, este córrego possui a necessidade de ordenamento urbano de seu entorno, sobretudo atentando-se à técnicas adequadas para solucionar a drenagem urbana.

### **2.5.1.3 Microbacia do Córrego do Esgoto**

O córrego do Esgoto nasce em área urbanizada e degradada, com sua área de preservação permanente ocupada por atividade agrícola e ocupações irregulares.

Seu trecho de maior degradação ocorre após sua nascente, quando seu curso passa pelo bairro Portal dos Ipês, onde, a ocupação das construções das chácaras não respeitou os limites mínimos das áreas de preservação permanente, gerando em seu entorno graves ocorrências de erosão e degradação.

Após o trecho que este córrego passa pelo bairro supracitado, a paisagem é majoritariamente rural até sua confluência com o rio Pardo, porém não há vegetação nativa preservada de forma significativa ou constante em suas áreas de preservação permanente.

Nota-se ainda que por sua característica espaiada em alguns trechos, com a presença de várzeas, a degradação ocorre com drenagens irregulares, represamentos, construção de estruturas de lazer e ocupação agrícola de áreas de preservação permanente.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Ponto crítico de degradação: Portal dos ipês

**Imagem 10: Localização do Curso do Córrego do Esgoto através do Portal dos Ipês em Evidência**



### 2.5.2 Unidades Aquíferas

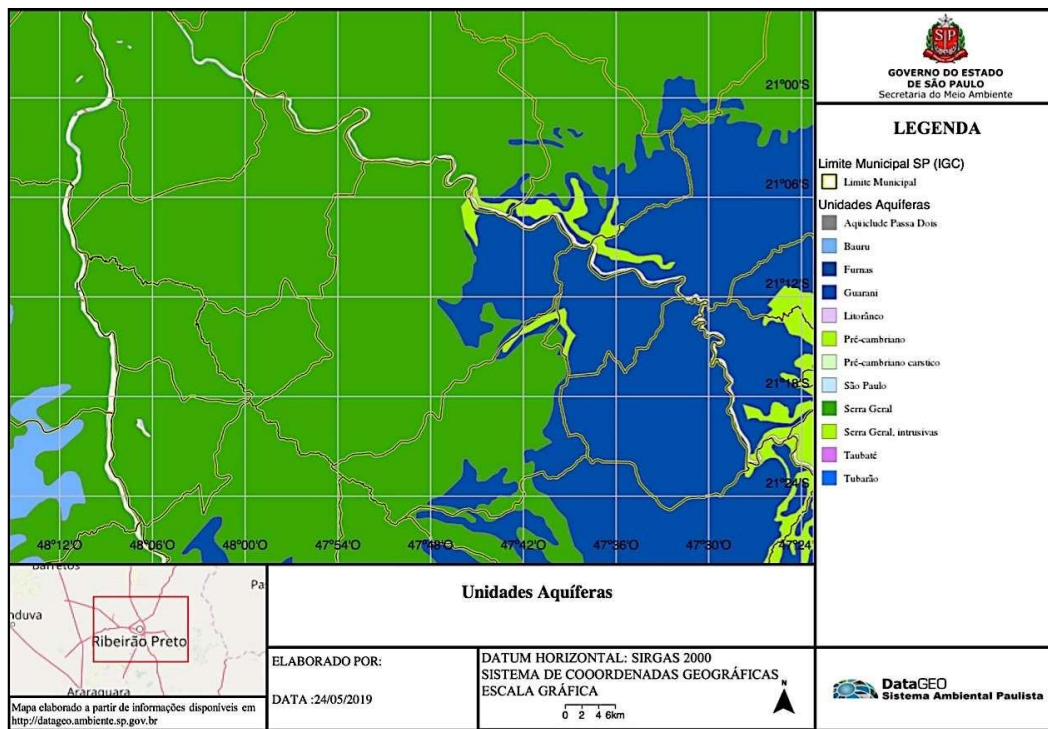
O município de Ribeirão Preto possui as unidades aquíferas Serra Geral/Serra geral - intrusivas e Guarani, conforme pode ser constatado na Carta abaixo:



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Imagem 6: Unidades Aquíferas de Ribeirão Preto



Fonte: Datageo

A maior parte do território municipal é ocupada pela formação Serra Geral, caracterizada pelo conjunto de basaltos originados pelas erupções vulcânicas fissural, sob a forma de extensos derrames ocorridos entre 147 e 120 milhões de anos atrás. São espessas camadas que recobrem a maior parte do município.

Já a área ocupada pela unidade aquífera Guarani, com a origem geológica da Formação Botucatu/Pirambóia é resultado da grande desertificação do ainda continente Gondwana (o “deserto Botucatu”), semelhante ao deserto do Saara, com área superior a um milhão de km<sup>2</sup>, sendo constituída principalmente por arenitos quartzosos de granulação fina a média. Corresponde à zona dita de recarga do aquífero Guarani e se apresenta em aproximadamente 1/4 do município de Ribeirão Preto, mais precisamente na zona leste.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 2.5.2.1 Aquífero Guarani

O Aquífero Guarani não se trata de uma camada aquífera uniforme, conforme imaginou-se inicialmente, mas sim um conjunto heterogêneo de unidades hidro-estratigráficas, hoje identificado como Sistema Aquífero Guarani (SAG).

O SAG é um complexo sistema que se estende por uma área de aproximadamente um milhão e duzentos mil quilômetros quadrados (1.200.000 km<sup>2</sup>), estendendo-se pelo Brasil (840.000 Km<sup>2</sup>), Paraguai (58.500 Km<sup>2</sup>), Uruguai (58.500 Km<sup>2</sup>) e Argentina (255.000 Km<sup>2</sup>), com um volume estimado de 45.000 Km<sup>3</sup>.

Começou a se formar entre 245 e 144 milhões de anos atrás, quando havia na região centro-sul da América do Sul – mais especificamente na bacia do rio Paraná – uma região desértica na qual estavam depositadas camadas de areia.

Sua formação geológica é arqueada para baixo devido ao peso do derrame de basaltos ocorridos entre 135 e 120 milhões de anos, quando se estima que tenha ocorrido a separação dos continentes.

Seu limite hidro-estratigráfico restringe-se aos domínios dos arenitos continentais mesozóicos e essencialmente clásticos, conformados entre as rochas basálticas cretáceas (Formação Serra Geral e equivalentes) e a discordância permo-eotriássica, desenvolvidas nas bacias do Paraná e Chacoparanaense, incluindo as formações geológicas de Misiones, Tacuarembó (Itacumbu), Botucatu, Guará, Caturrita, Santa Maria e Pirambóia.

Essa geologia complexa forma um sistema predominantemente confinado por basaltos, com pequena área de aquífero livre, restrita à sua delgada faixa de afloramento. Geralmente apresenta águas de boa qualidade, majoritariamente potáveis, com restritos problemas em áreas específicas onde há excesso de flúor, arsênico e salinidade.

Sobre a área do Aquífero Guarani vive uma população de aproximadamente 29,9 milhões de pessoas e nos quatro países a região tem uma intensa atividade agropecuária. As principais zonas de recarga direta encontram-se nos estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina (Brasil). No Paraguai, encontram-se no Departamento de Alto Paraná e Caaguazu.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Sobre a área de afloramento do Aquífero (onde há exposição natural da rocha armazenadora de água, e não porção superficial de água em si) vivem cerca de 3,7 milhões de pessoas. As maiores ocupações ocorrem nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (Brasil), nos departamentos de Caaguazu (Paraguai), Rivera e Tacuarembó (Uruguai).

No Brasil o SAG estende pelos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina e congrega uma população de cerca de 22.662.463 habitantes, sendo que aproximadamente 8.444.620 são seus usuários efetivos.

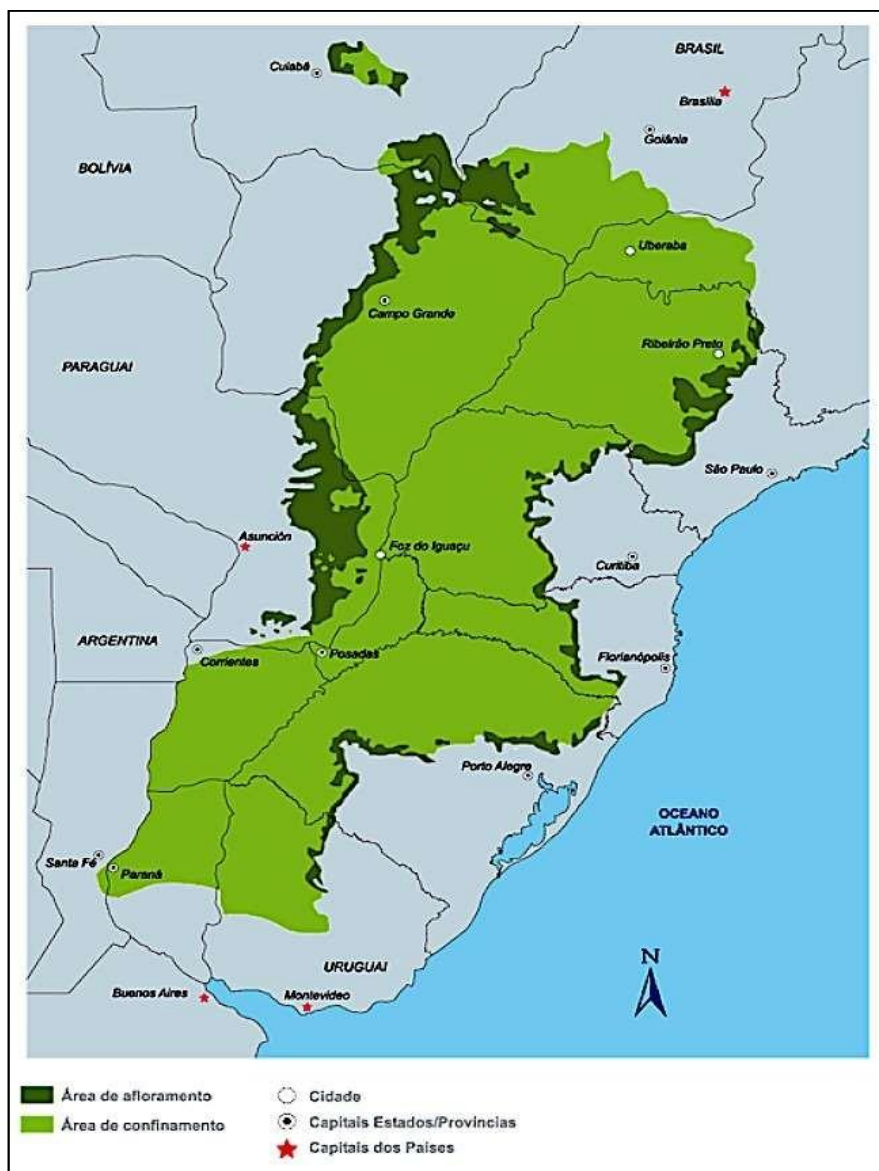
Do total de sua área conhecida (aproximadamente 1.200.000 Km<sup>2</sup>), 12,8% representam zonas de afloramento ou recarga (153.000 Km<sup>2</sup>), sendo certo que 67,8% (104.000 Km<sup>2</sup>) localizam-se no Brasil.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 7: Aquífero Guarani - Afloramento e Confinamento**



Fonte: Boscardin Berghetti et al. (2004)

Apenas o Aquífero Guarani abrange área aproximadamente 70% do território do Estado de São Paulo, enquanto 105 municípios e 8 bacias hidrográficas encontram-se efetivamente alocadas em áreas de afloramento, totalizando 16.000 Km<sup>2</sup> de áreas passíveis de recarga em território paulista (10,46% da área total aflorante).

Conforme citado anteriormente, a formação geológica do SAG é arqueada para baixo devido ao peso do derrame de basaltos ocorridos entre 135 e 120 milhões de anos atrás.



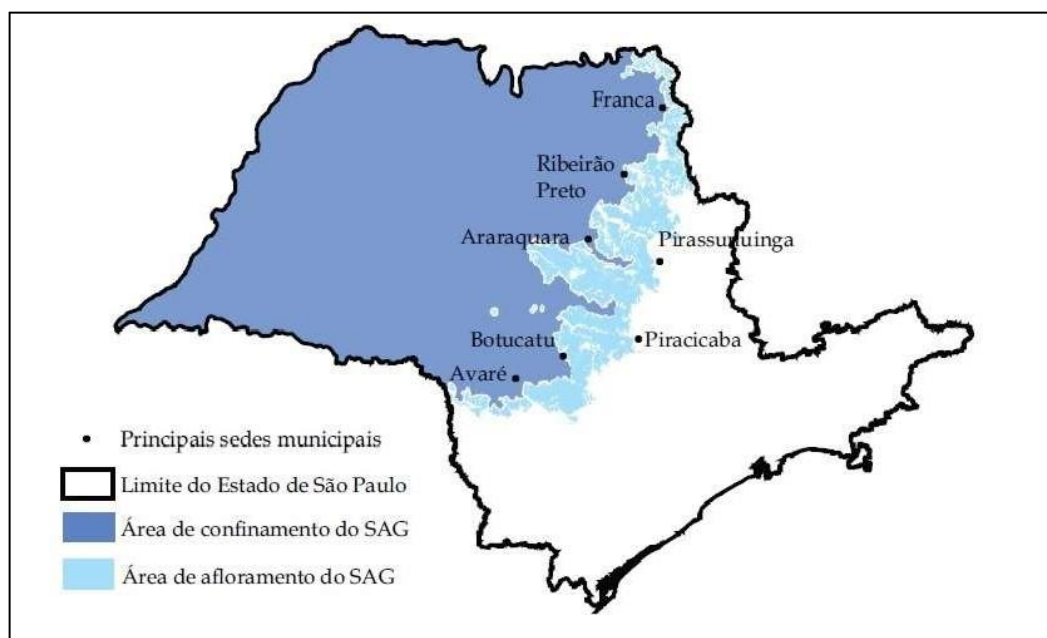
## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

As bordas desse arco se afloram à superfície e é nessa região que ocorre a recarga do aquífero. De modo aproximado, essa área coincide parcialmente com o relevo de *cuestas* que cortam o estado de São Paulo numa linha nordeste-sudoeste, passando pelas regiões de Botucatu, São Carlos, Ribeirão Preto, dentre outras.

Segundo dados da Cetesb, no estado de São Paulo o Aquífero Guarani pode alcançar espessura de até 450 metros nas áreas centrais da Bacia, espessura bastante variada tanto pelo fato de seu contato superior não ter uma superfície regular, quanto por apresentar frequentemente contatos com os basaltos da formação Serra Geral. A recarga do aquífero está limitada a áreas de afloramento do arenito, através da drenagem de zonas de fissuras dos basaltos locais situados no interior da bacia. A água infiltrada para o aquífero apresenta um fluxo geral para Oeste e para os basaltos localizados na área imediatamente superior. Entretanto, a maior parte do escoamento subterrâneo é drenada para os rios como escoamento básico, ainda na área de recarga.

### Imagem 8: O Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo



Fonte: SMA (2011)

Embora Ribeirão Preto sempre esteja no centro da discussão sobre a área de recarga/afloramento do SAG, importante destacar que dos 105 municípios sobre área de





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

afloramento no estado de São Paulo, 31 tem mais de 50% de seu território sobre tal afloramento.

**Tabela 2: Cetesb (1997), Modificado pelo Autor**

MUNICÍPIO	% SOBRE AFLORAMENTO
Torre de Pedra	100
Trabiju	100
Bofete	91
Ribeirão Bonito	90
São Pedro	87,4
São Simão	87
Itirapina	87
Brotas	85
Bocaina	84
Boa Esperança do Sul	82
Analândia	81
Santa Cruz da Esperança	78,5
Santa Rita Passa Quatro	78
Serra Azul	78
Anhembi	78
Altinópolis	75
Santa Maria da Serra	75
Descalvado	73,5
São Carlos	72
Corumbataí	70
Patrocínio Paulista	70
Luiz Antônio	67,5
Santo Antônio da Alegria	64
Cássia dos Coqueiros	63
Dourado	61
Itatinga	60
Pardinho	55
Santa Rosa Viterbo	52
Américo Brasiliense	51
Rincão	50
Saltinho	50
(...)	(...)
<b>Ribeirão Preto</b>	<b>22,77</b>



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 2.5.2.1.1 O SAG em Ribeirão Preto

Ribeirão Preto é uma das 105 cidades que possuem em seu território áreas aflorantes e de recarga do Sistema Aquífero Guarani. Dentre seus limites (650,9 Km<sup>2</sup>), apresentam-se 148,22 Km<sup>2</sup> sob tal característica, ou seja, 17,24% do município. Destaca-se que inseridos nesta área estão 36 km<sup>2</sup> de Intrusivas Básicas (formação Serra geral), evidenciando que nem toda a área considerada de recarga apresenta as mesmas condições de permeabilidade.

Levando-se em conta as dimensões totais conhecidas do Aquífero Guarani, particularmente no que tange à recarga e afloramento, é possível afirmar que os 148,22 Km<sup>2</sup> existentes em Ribeirão Preto representam:

0,92%	Da área de recarga no Estado de São Paulo
0,14%	Da área de recarga no território brasileiro
0,09%	Da área de total conhecida do aquífero

Ainda que a cidade tenha em seus domínios a presença de um rio de volume considerável como o Rio Pardo, ela é uma das poucas do país abastecida exclusivamente por águas subterrâneas, captando água tanto do Aquífero Guarani quanto do Sistema Aquífero Serra Geral. De acordo com o Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto (DAERP), são 116 poços tubulares profundos responsáveis por todo o abastecimento público da cidade. No entanto, há um número não conhecido de poços particulares e clandestinos que exploram, sem controle, este manancial.

### 2.5.2.1.2 Potencial Urbanístico da Zona de Recarga

Ribeirão Preto é uma cidade de características essencialmente urbanas, com densidade populacional elevada, influenciando e sendo influenciada por vários municípios vizinhos, razão pela qual foi escolhida sede da mais nova Região Metropolitana do Estado de São Paulo.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Quanto à zona leste do município, com exceção dos condomínios de chácaras já existentes, o perfil de uso e ocupação da parcela restante corresponde à loteamentos de interesse social, bem como condomínios residenciais verticais com a mesma finalidade. Este tipo de demanda habitacional possui hoje cadastro de mais de 63.000 pessoas para moradia de interesse social no município, segundo dados da COHAB em 2018. Nas margens das rodovias (Anhanguera e Abrão Assed) predominam os usos não residenciais. É importante destacar que quase todo o perímetro de expansão urbana anterior já estava comprometido, seja com empreendimentos implantados, em implantação ou em aprovação. Este cenário, somado ao baixo aproveitamento da terra (baixo potencial construtivo), tem produzido um efeito que já pode ser claramente observado: a migração de empreendimentos com características de interesse social para a região norte e noroeste do município e para municípios vizinhos.

Em relação à região norte e noroeste do município, este é o setor ambientalmente mais adequado para implantação de atividades industriais. Haja vista que já está implantado um complexo petroquímico, o Distrito Empresarial e a principal Estação de Tratamento de Esgoto. O surgimento de vários empreendimentos habitacionais impedirá que, no futuro, grandes indústrias se instalem naquele setor, impondo séria limitação ao desenvolvimento econômico.

Quanto à migração para cidades vizinhas, como já citado, no entorno de Ribeirão Preto há vários municípios cuja zona de recarga do SAG representa percentuais bastante expressivos. À título exemplificativo podemos citar: São Simão (87%); Santa Cruz da Esperança (78,5%); Serra Azul (78%) e Altinópolis (75%).

Outro benefício que acompanha o parcelamento do solo é a implantação de áreas verdes no município. Através das análises ambientais nos processos de parcelamento do solo quanto à localização e tratamento das áreas verdes, prioriza-se a manutenção e proteção de fragmentos de vegetação natural existentes, implantação de corredores ecológicos, restauração de áreas protegidas (APPs, RLs, ZPMs, etc.), sempre visando a recomposição da formação original. No caso da zona leste de Ribeirão Preto, vale destacar que o Bioma predominantemente é o Cerrado.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Estas áreas representam importante aporte na interceptação e infiltração das águas da chuva no SAG, além de proporcionar os demais benefícios associados à vegetação arbórea, como a redução da poluição atmosférica, sombreamento, estabilização da temperatura, redução do ruído e manutenção da umidade relativa do ar.

### **2.5.2.1.3 Legislação Municipal Aplicada ao SAG e Consequentes Conquistas**

Por ser um dos poucos municípios brasileiros abastecidos exclusivamente através de águas subterrâneas, cabe apresentar o histórico de medidas implementadas ao longo do tempo para proteção e regulação da exploração desse bem tão importante.

No início dos anos 1990, quando as discussões sobre o SAG ainda eram incipientes, Ribeirão Preto desenvolveu a Carta Ambiental, mapeando os recursos naturais e atividades impactantes sobre a base geológica do município, definindo o macrozoneamento ambiental, onde as áreas de recarga do SAG foram identificadas como ZONA DE USO ESPECIAL – ZUE.

Este macrozoneamento serviu como base para a elaboração do Plano Diretor, Lei Complementar 501/1995, que norteou, a partir de então, o desenvolvimento urbano e a organização territorial do município. A Revisão deste Plano Diretor (PD), resultou na Lei nº 2.866/2018 - Novo Plano Diretor.

O artigo 152 do PD, Disposições Gerais e Transitórias, previu a elaboração da legislação básica complementar ao plano, materializadas em 5 (cinco) diplomas legais. A primeira e mais importante delas foi o Código do Meio Ambiente, Lei 1616/2004. Nela já havia a definição de medidas específicas de proteção à zona de recarga do SAG.

Na sequência, outras leis reforçaram as medidas de proteção, como a Lei 2157/2007 e 2505/2012 (Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo), Lei 2158/2007 (Código de Obras), Resolução SIMA 01/2008 (Proteção de Fragmentos), entre outras.

Estes instrumentos jurídicos garantiram, entre outras coisas:

- i. Reserva de áreas verdes de 35% na gleba a ser parcelada em zona de recarga (75% a mais de área verde do que qualquer outra região da cidade);
- ii. Implantação de Sistemas de Detenção de Deflúvio;



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

- iii. Recuperação das áreas especialmente protegidas;
- iv. Proteção de fragmentos de vegetação natural;
- v. Controle da Densidade Populacional Líquida (DPL) na ZUE correspondente a 1/3 da DPL prevista para o restante do município;
- vi. Controle de usos na ZUE, vetando atividades impactantes ao meio ambiente que gerem alto consumo de água ou produzam muito efluente;
- vii. Controle e disciplinamento da Drenagem Urbana, Esgotamento Sanitário e Abastecimento de Água;

O Novo Plano Diretor, Lei nº 2.866/2018, trouxe ainda novos dispositivos para proteção, conforme podemos constatar nos textos transcritos abaixo:

Art. 52 (...)

III - Garantir a proteção do aquífero Guarani disciplinando o uso e ocupação do solo na zona de recarga e viabilizando a implantação de sistemas de infiltração que garantam a qualidade e a quantidade da água infiltrada;

Art. 53 (...)

X - Promover a proteção do aquífero Guarani com a possibilidade de ocupação planejada e usos adequados da zona de recarga, potencializando a infiltração de água por meios tecnológicos eficientes e projetos eficazes de captação, filtragem e absorção;

XI - Garantir nas leis complementares a este plano, especialmente a de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, que a zona de recarga do aquífero Guarani tenha tratamento diferenciado, regramdo sua ocupação, usos permitidos e índices urbanísticos compatíveis com cada zona, definidas por meio de estudos técnicos, de forma a se manter na área a ser parcelada, no mínimo, a reserva de 35% (trinta e cinco por cento) de áreas públicas destinadas à recomposição florestal e sistemas de lazer;

(...)



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

XII - garantir a realização de estudos técnicos que subsidiem os parâmetros e regramentos do uso e da ocupação do solo dos Setores Norte, Sul, Leste e Oeste, cujas áreas não foram contempladas no inciso anterior, de forma a estabelecer os potenciais de adensamento destas regiões considerando as infraestruturas e os equipamentos sociais e comunitários existentes e previstos pelo Poder Público;

(...)

§ 4º - A viabilidade e aprovação de parcelamento do solo na zona de recarga do aquífero Guarani ficará condicionada à comprovação, por meio de estudos e projetos, de uma recarga do manancial subterrâneo superior à condição natural da gleba, bem como a qualidade da água infiltrada.

(...)

Art. 56 (...)

2 - Zona de Uso Especial – ZUE, que é a região do município sobre a zona de recarga do aquífero Guarani onde o controle do uso e da ocupação do solo busca garantir a proteção e conservação.

Art. 57 (...)

VII - A implantação de sistemas de detenção, filtragem e infiltração de águas pluviais, potencializando a recarga do aquífero Guarani;

Art. 58 (...)

§ 1º - Nos casos em que os estudos técnicos não comprovem a eficácia do sistema de infiltração de águas pluviais a Administração Municipal poderá exigir percentual maior do que aquele definido no “caput”. O percentual excedente poderá ser



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

compensado fora do perímetro parcelado, em área de interesse ambiental localizada na zona de recarga do aquífero Guarani, respeitado o interesse público e justificado pelo órgão ambiental competente.

Art. 68 (...)

IX - Garantir a proteção e a conservação do Aquífero Guarani nos diversos setores da Zona de Uso Especial, disciplinando o uso e a ocupação do solo, sobretudo no tocante às áreas permeáveis e às fontes potenciais de contaminação, objetivando a manutenção do abastecimento público em termos quantitativos e qualitativos, para as presentes e futuras gerações;

(...)

XI - Promover convênios com os Estados, Municípios e órgãos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, com vistas ao uso sustentável do Aquífero Guarani;

Art. 77 - A fim de garantir o alcance de níveis crescentes de salubridade ambiental, cabe ao Poder Público e à coletividade considerar as seguintes ações e diretrizes:

(...)

XV - Obrigatoriedade, em parcelamentos do solo sobre a zona de recarga do aquífero Guarani, de sistemas de drenagem associados a técnicas de recarga artificial de aquíferos, a ser analisada e aprovada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Art. 88. O Plano Estratégico Rural deverá contemplar os seguintes objetivos:

(...)

VIII - Garantir a proteção e a conservação do Aquífero Guarani;



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Art. 176. A partir da promulgação desta lei, propostas de novos parcelamentos do solo levarão em conta os princípios básicos ambientais, notadamente aqueles afetos à precaução, à sustentabilidade e à supremacia do interesse público, assim como os conceitos urbanísticos defendidos neste Plano Diretor e em suas leis complementares.

(...)

§ 3º - Os empreendimentos que se refere o parágrafo anterior que estejam localizados, total ou parcialmente, na Zona de Uso Especial – ZUE, poderão receber novas exigências ambientais de acordo com estudos específicos a serem realizados em cada área a ser empreendida, visando a conservação do Aquífero Guarani.

### **2.5.2.1.4 Áreas de Recarga**

Conforme elucidado anteriormente, a possibilidade de recarga do SAG ocorre nas formações Botucatu/Pirambóia/Coberturas Cenozóicas, que se apresenta em aproximadamente 1/4 do município de Ribeirão Preto.

No entanto, a área de recarga não é uniforme, apresentando outras duas formações: **(i)** os depósitos aluviais - que ocorrem nas várzeas dos cursos d'água; e **(ii)** as intrusivas básicas - corpos menores de material magmático que interceptaram as estruturas sedimentares de formações geológicas mais antigas e, portanto, bem menos permeáveis que os arenitos.

Após a avaliação dos diversos métodos, Coplan AG et al. (2004) definiram que o melhor método para estimar a recarga no Aquífero Guarani era realizar um balanço hídrico quantitativo por meio de um modelo. Aliado a esse método, foram realizadas investigações isotópicas para fornecer mais informações nos processos de recarga e na datação das águas subterrâneas, que permite a verificação das taxas de recarga estimadas.

Assim, a partir disso, os processos hidrogeológicos foram simulados com uma versão recente do modelo de balanço hídrico chamado REGIS. O modelo calculou as perdas por interceptação, geração de escoamento superficial, infiltração, armazenamento de umidade





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

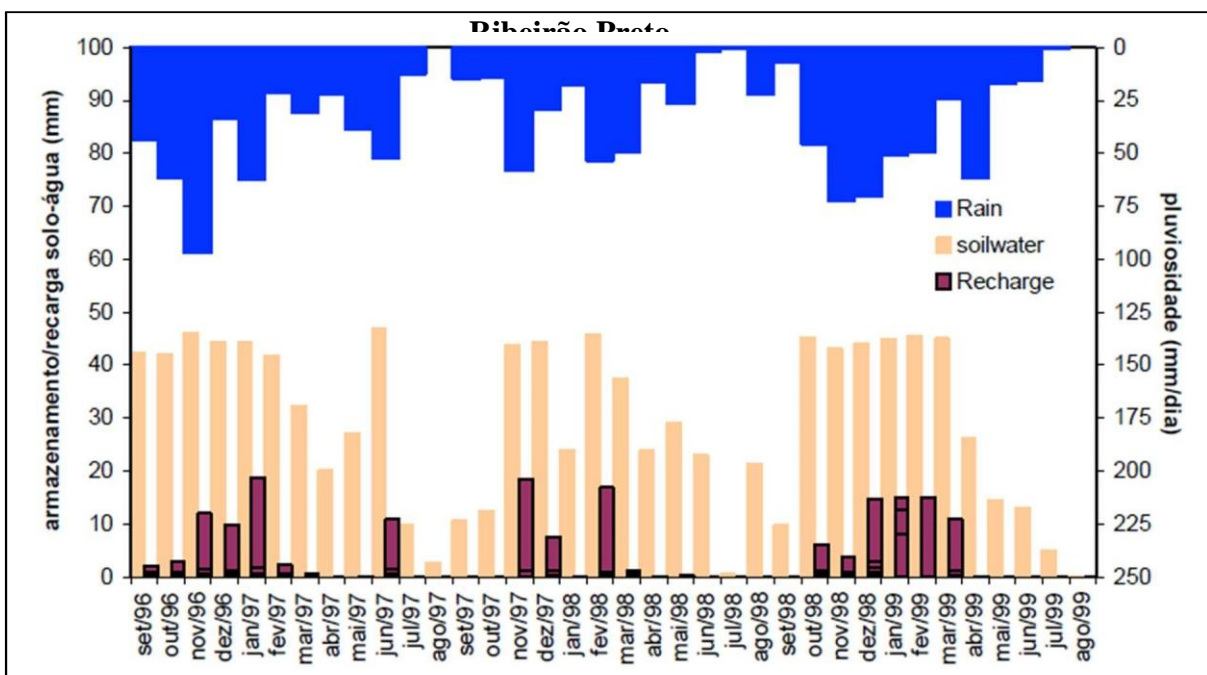
Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

no solo, interfluxo, evaporação e recarga das águas subterrâneas com base em valores diários. Para o modelo REGIS toda a série temporal (meteorológica) e o conjunto de dados espaciais (topografia, uso do solo/vegetação, capacidade de campo específica, condutividade hidráulica e condutividade do subsolo) foram preparados juntamente com especialistas da CETESB, do Instituto Geológico e do Instituto Florestal. A seguir, são apresentados os resultados obtidos neste estudo:

- Durante a estação chuvosa, o armazenamento de água no solo aumenta até exceder a capacidade de campo. Isto resulta em um fluxo vertical de água no solo aumentado e uma rede de recarga da água subterrânea com pico em dezembro, janeiro e fevereiro – dependendo das condições meteorológicas reais;
- Altas taxas de recarga foram observadas onde a textura do solo é arenosa e onde prevalece o uso do solo com baixa profundidade de raízes.

Abaixo a distribuição e um mapa de recarga para a área de estudo do relatório.

**Gráfico 3: Distribuição Típica da Área de Recarga do Aquífero Guarani em**

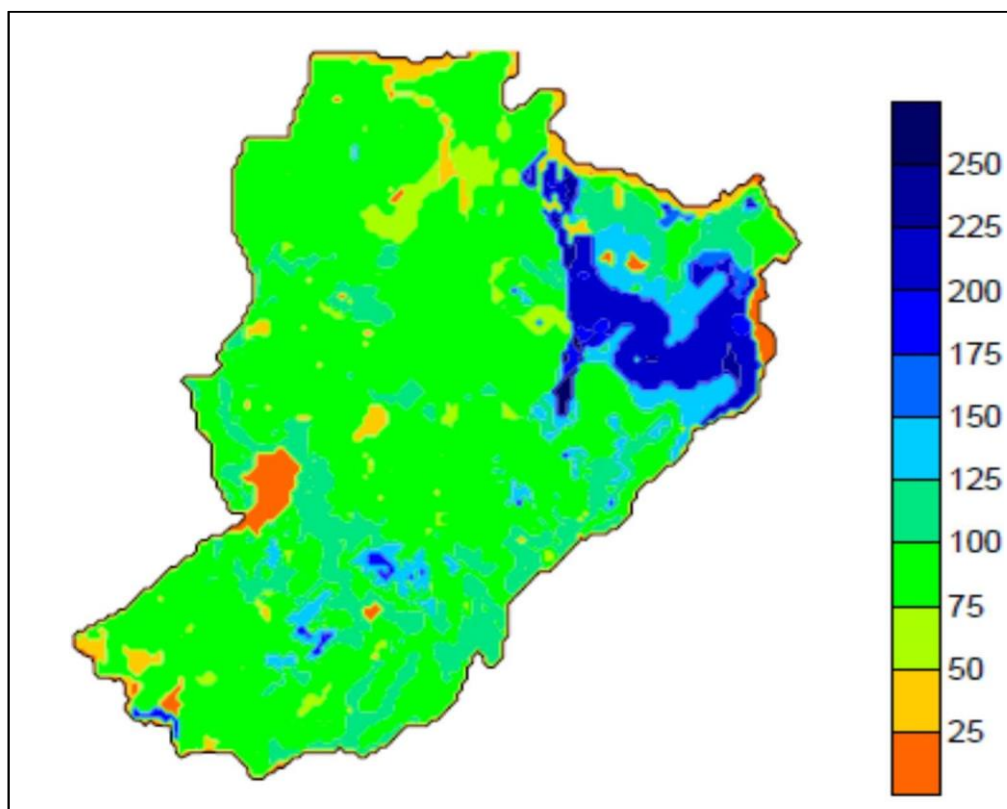




## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 9: Mapa de Recarga da Área de Estudo. Setembro de 1996 à Agosto de 1997, em mm/Ano**



Fonte: Coplan (2004)

- A recarga é mais elevada na área coberta pelos sedimentos Cenozóicos inconsolidados e na área de afloramento da Formação Botucatu e Pirambóia;
- Os resultados mostram que apesar das grandes quantidades de chuva, a recarga é comparativamente baixa devido ao fato da chuva cair durante o verão, quando a evaporação é elevada;
- A recarga varia de cerca de 200 a 250 mm/ano em áreas altamente permeáveis, principalmente nos afloramentos da Formação Botucatu e das areias cenozóicas inconsolidadas e de 50 a 100 mm/ano na área onde o Aquífero Guarani é confinado pelos basaltos da Formação Serra Geral.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 2.5.2.1.5 Recursos Naturais Presentes na Zona de Recarga

Considerando apenas o trecho externo ao anel viário, a zona de recarga possui 61 Km de curso d'água, com diferentes larguras e vazões. Ademais, ressalta-se que o setor é caracterizado por extensas várzeas, as quais associam-se à considerável riqueza de fauna.

Há fragmentos florestais protegidos pelo atual Plano Diretor como ZPM - Zonas de Proteção Máxima, com formações florestais de Cerradão, floresta estacional semidecidual e mata paludícola.

Novamente verifica-se riqueza de fauna e flora, além de potencial para criação de unidade de conservação municipal. Neste sentido, houve compromisso do município, em ação judicial, onde foi implantada a *Estação Ecológica Guarani* em área de 43ha que foi refloresta e doada ao município, como contrapartida ambiental em área contígua à várzea do córrego Tamanduá.

### 2.5.2.1.6 Ocupação e Passivos

A ocupação da Zona de Recarga do SAG, até o momento, se deu de forma muito heterogênea e, em boa parte, antes que se tivesse conhecimento das fragilidades da região. Neste período surgiram vários condomínios de chácaras que, embora sejam constituídos de grandes lotes que conservam boa permeabilidade, não dispõem de áreas verdes públicas, sistemas de drenagem e tratamento de esgoto.

São exemplos dessas ocupações o Recreio Internacional e o Recreio Itanhangá, ambos com lotes de 5.000 m<sup>2</sup>; Chácaras Hípica, com lotes de 2.500 m<sup>2</sup>; e Portal dos Ipês, com lotes de 1.000 m<sup>2</sup>. Importante destacar que tais ocupações não respeitaram a APP do córrego do Esgoto, gerando problemas de drenagem, sendo certo, ainda, que os lotes têm sido desdobrados, alterando a ocupação original e provocando maior adensamento populacional. Ocupações com características semelhantes aconteceram nas proximidades e ao longo do rio Pardo ocupando, inclusive, sua APP.

A partir da década de 1990 foram implantados vários loteamentos de interesse social, com lotes com área aproximada de 160 m<sup>2</sup>. Esta ocupação se deu de forma bastante dispersa e, vale lembrar, ocorreu antes das leis que conferiram maior proteção à região.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Ao longo da rodovia Anhanguera, sentido capital-interior, a ocupação se caracteriza por grandes galpões, via de regra destinados a comércio e logística.

Atualmente a região tem sido objeto de vários empreendimentos, basicamente com dois formatos: loteamentos de interesse social, com lotes em torno de 160 m<sup>2</sup>, e condomínios verticais (4 pavimentos), também de interesse social. Há de se ressaltar que estes dois modelos têm características bem distintas.

A falta de conhecimento sobre a Zona de Recarga (ZR) quando da ocupação inicial da área gerou vários passivos: (i) operação de lixões nas décadas de 1970/80; (ii) empreendimento sem coleta e afastamento/tratamento de esgoto; (iii) comprometimento da drenagem por falta de disciplinamento e ocupação de APPs; (iv) sistema viário deficitário; (v) assentamento rural e invasões de áreas públicas, com grande quantidade de fossas negras e perfuração de poços clandestinos.

Foram três lixões existentes na Zona Leste de Ribeirão Preto: o “lixão de Serrana”, o “lixão do Jardim Juliana” e o “lixão das Margaridas” - próximo ao lixão do Jardim Juliana.

O “lixão de Serrana” teve origem a partir de uma escavação com profundidade aproximada de 10 metros para a obtenção de solo à época da construção da rodovia Abrão Assed. Posteriormente, uma vez aberta a grande vala, iniciou-se a deposição irregular de lixo doméstico.

Os “lixões” do Jardim Juliana e das Margaridas também tiveram origem a partir de escavações para a obtenção de solo e, que passaram a ser utilizadas para a deposição de lixo doméstico.

Vale ressaltar que é o recente processo de urbanização da ZR, construído sobre uma legislação protetiva, que tem permitido o saneamento de vários passivos.

Das áreas contaminadas que ocorreram na zona leste de Ribeirão Preto, através do monitoramento realizado pela Cetesb em seu último informativo em 2018, temos o lixão de Serrana e o Lixão "Fepasa", onde foram executadas as obras dos bairros Jardim Juliana e Jardim das Palmeiras II, conforme segue:



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 10: Localização das Áreas Contaminadas**



**a) Sob Investigação:**

**Razão social:** SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE "Lixão de Serrana"

**Endereço:** ROD. ABRÃO ASSED



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 11: Área ocupada pelo Lixão de Serrana em 1984**



Fonte Terrafotos escala 1:8.000.

**Imagem 12: Local Anteriormente Ocupado pelo Lixão de Serrana em 2019**



Fonte: Google earth



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

- b) **Contaminada em processo de reutilização: as áreas das valas tiveram suas casas demolidas e foram implantadas áreas verdes no local**

**Razão Social:** COHAB JARDIM DAS PALMEIRAS II (RIBEIRÃO PRETO)

**Endereço:** Est. do Piripau

**Atividade:** Resíduo

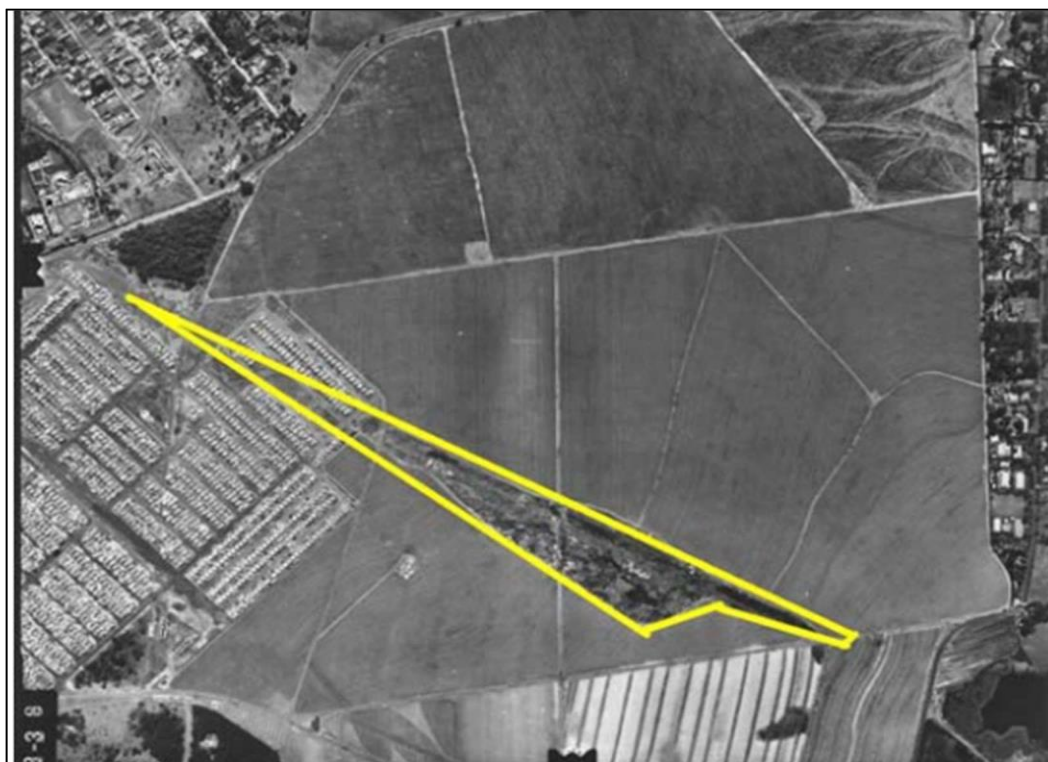
**Razão Social:** COHAB JARDIM JULIANA "A" (RIBEIRÃO PRETO)

**Endereço:** Est. do Piripau

**Atividade:** Resíduo

Localização e Situação através do tempo:

**Imagem 13: Vista da Área ocupada pelo Antigo Lixão em 1994**



Fonte: Terrafoto escala 1:8.000



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 14: Vista da área em 2012**



Fonte: Google Earth

**Imagem 15: Vista da Área em 2019. Notar Ocupação Irregular Indicada pelas Setas que Iniciou na Área**



Fonte: Google Earth





## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### **3. INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS COM POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **3.1 DRENAGEM**

Conforme o artigo nº 82 da Lei Complementar 2.866/2018, o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB estabelecerá as diretrizes para o planejamento e definirá suas metas a partir das prioridades de investimentos em equipamentos de infraestruturas, por microbacias, para contenção de águas pluviais prevendo o aproveitamento ou escoamento controlado e garantindo vazão e dispersão adequada tanto na microdrenagem como na macrodrenagem.

O Capítulo dedicado à drenagem do município de Ribeirão Preto no presente trabalho, que seria feito com base no Plano de Macrodrenagem de Ribeirão Preto, além de informações da rede de drenagem existente do município, para análise e indicação de prognósticos, não foi possível de ser realizado com precisão adequada.

O Plano de Macrodrenagem de Ribeirão preto, embora tenha sido realizado de forma adequada, técnica e precisa, contempla as áreas de expansão urbana da legislação anterior, não sendo possível análise profunda e com a qualidade técnica necessária neste trabalho em virtude do aumento das áreas e expansão urbana.

O Plano de Macrodrenagem sofreu ainda modificações no decorrer da execução das obras que não foram atualizadas no material disponível para consulta.

Desta forma, com o aumento das áreas de expansão urbana, há a necessidade de se realizar a retificação deste estudo, contemplando também as obras previstas que não há necessidade de serem executadas e obras já realizadas.

O capítulo dedicado à drenagem ficou prejudicado também pela ausência de dados da rede de microdrenagem municipal. Não há material que contenha a rede de microdrenagem municipal atualizada, em levantamento preciso e georreferenciado, não havendo assim a possibilidade de subsidiar quaisquer diagnósticos ou análises ambientais sobre este item com precisão, qualidade e segurança técnica.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Os problemas municipais pontuais que se referem à drenagem são conhecidos pela Secretaria de Obras, que forneceram a tabela abaixo onde estão listados os locais do município onde há necessidade de ampliação das obras da rede de microdrenagem, principalmente onde sua insuficiência gera inundação.

<b>Projetos de Galerias de Águas Pluviais a serem executadas</b>		
<b>Exp. Int. nº 10-2002</b>	<b>Bairro</b>	<b>Justificativa Técnica</b>
<b>1.000</b>	Parque São Sebastião	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
<b>1.001</b>	Ipiranga (Rua Mato Grosso)	Galerias existentes insuficientes
<b>1.002</b>	Centro da Cidade	Galerias existentes insuficientes
<b>1.003</b>	Sumarezinho	Galerias existentes insuficientes
<b>1.004</b>	Itamarati (Rua Chile)	Galerias existentes insuficientes
<b>1.005</b>	Jardim Independência	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
<b>1.006</b>	Parque Hipódromo (Rua Uruguai/Rua Peru)	Galerias existentes insuficientes
<b>1.007</b>	Campos Elíseos (Rua Luiz Barreto)	Galerias existentes insuficientes
<b>1.008</b>	Campos Elíseos (Avenida Saudade)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
<b>1.009</b>	Alto da Boa Vista (Avenida Itatiaia/Rua Conde A. Celso)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
<b>1.010</b>	Jardim Irajá (Rua Salvador Cosso)	Galerias existentes insuficientes
<b>1.012</b>	Jardim Iguatemi	Galerias existentes insuficientes
<b>1.013</b>	Vila Virgínia (Rua Card. Arcoverde/Rua R. Pestana)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
<b>1.014</b>	Adelino Simioni	Galerias existentes insuficientes
<b>1.015</b>	Jardim Interlagos (Rua Pedro Scandar)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
<b>1.016</b>	Ribeirânia (Rua Argeu Fulioto)	Galerias existentes insuficientes
<b>1.017</b>	Parque Anhanguera (Rua Altiava de F. Chaves/Bairro)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria



# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Projetos de Galerias de Águas Pluviais a serem executadas		
Exp. Int. nº 10-2002	Bairro	Justificativa Técnica
1.018	Lagoinha (Rua Antonio F. Figueroa)	Galerias existentes insuficientes
1.019	Vila Albertina (Rua Bahia/Rua São Francisco)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.020	Jardim Jandaia (Rua Carolina Maria de Jesus)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.021	Alto da Boa Vista (Rua Cairú/Rua Olinda)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.022	Alto da Boa Vista (Avenida Independência)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.023	Ipiranga (Avenida Rio Pardo/Rua Acre)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.024	Jardim Recreio	Galerias existentes insuficientes
1.025	Campos Elíseos (Rua XI de Agosto)	Galerias existentes insuficientes
1.026	Jardim Lacerda (Rua Niterói/Rua Walt Disney)	Galerias existentes insuficientes
1.027	Vila Paratodos (Rua P. Pegoraro/Rua Julieta M. Pereira)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.028	Ribeirânia (Rua Olímpia M. Palma/Rua José Faria)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.029	Jardim Paulista (Avenida Plínio C. Prado/Rua Iguape)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.030	Jardim Paulistano (Rua Laguna/Rua Cesário Mota)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.031	Castelo Branco Velho (Rua Orestes Morandini)	Galerias existentes insuficientes
1.032	Orestes Lopes de Camargo (Rua Francisco Tavares)	Galerias existentes insuficientes
1.033	Parque Ribeirão Preto (Avenida Osv. Aranha/Rua Manoel Dias)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.034	Jardim Antártica (Rua Inácio B. da Costa/Rua Roque N.)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.035	Vila Tibério	Galerias existentes insuficientes



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Projetos de Galerias de Águas Pluviais a serem executadas		
Exp. Int. nº 10-2002	Bairro	Justificativa Técnica
1.036	Monte Alegre	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.037	Bonfim Paulista	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.038	Bonfim Paulista (Rua Antonio Perna/Rua A. Pucci)	Galerias existentes insuficientes e complementação da galeria
1.039	Jardim Laranjeiras (Avenida A. Dieder/Jd. São Luiz)	Galerias existentes insuficientes
1.040	Parque dos Servidores	Galerias existentes insuficientes
1.042	Jardim Salgado Filho	Complementação das galerias lançamento
1.045	Jardim Canadá	Galerias existentes insuficientes
1.046	Parque das Andorinhas	Galerias existentes insuficientes
1.047	Chacaras Rio Pardo	Galerias existentes insuficientes
1.048	Quintino Facci II (Rua Roberto Benedetti)	Galerias existentes insuficientes
1.049	Vila Elisa (Rua Coimbra)	Complementação das galerias lançamento
1.051	Jardim Piratininga	Galerias existentes insuficientes
1.052	City Ribeirão	Galerias existentes insuficientes
1.053	Jardim Piratininga e Jardim Bela Vista	Galerias existentes insuficientes
1.059	Avenida Alfredo Ravanelli	Galerias existentes insuficientes
1.060	Alto do Ipiranga Rua Almir José de Almeida	Galerias existentes insuficientes

Sugere-se que o município providencie um levantamento detalhado de sua rede, seja por contratação de empresas especializadas ou no empenho de sua equipe, em vista de otimizar seus custos de execução e planejamento urbano.

### 3.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA E COLETA DE ESGOTOS

O abastecimento de água de Ribeirão Preto é realizado em sua totalidade a partir de poços tubulares profundos (poços artesianos).



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Segundo dados divulgados pelo DAERP - autarquia responsável pelo abastecimento de água e coleta de esgoto, 99,9% da população de Ribeirão Preto possui abastecimento de água encanada. Este dado não inclui assentamentos precários.

Os 116 poços artesianos em funcionamento chegam a profundidades de mais de 200 metros e a extração é feita por bombas submersas. Cabe salientar que o dado de 116 poços em operação foi atualizado em junho de 2019, podendo variar conforme demanda e questões técnicas.

O DAERP informa que são retirados 16.200 metros cúbicos (16,2 milhões de litros) de água por hora. A cidade tem 118 reservatórios, com capacidade para reservar 146 mil metros cúbicos de água.

Segundo dados divulgados da autarquia à imprensa, a perda no sistema de abastecimento chega à 61%. O Daerp já possui um programa de redução de perdas em operação, além de cronograma para implantação e operação da Estação de Captação e Tratamento de água superficial do Rio Pardo até 2026, imprescindível para a possibilidade de urbanização de alguns setores e também para diminuir a exploração de água do Aquífero Guarani.

O Instituto Trata Brasil divulgou em 2018, um Relatório Técnico intitulado " PERDAS DE ÁGUA 2018: DESAFIOS PARA DISPONIBILIDADE HÍDRICA E AVANÇO DA EFICIÊNCIA DO SANEAMENTO BÁSICO", onde foram disponibilizados os dados das 100 maiores cidades brasileiras e seus índices de perdas.

Entre 100 municípios, Ribeirão Preto ficou em 95º lugar, conforme seguem os exemplos dos melhores e piores índices de perdas na distribuição de água:

**Tabela 3: Índice de Perdas na Distribuição de Água**

Colocação Município	UF	Índice de Perdas
1 Palmas	TO	13,05
2 Limeira	SP	15,57
3 Santos	SP	17,25
4 Guarulhos	SP	18,13
5 Campo Grande	MS	19,42
6 Vitória da Conquista	BA	19,76
7 Campinas	SP	21,59



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Colocação Município	UF	Índice de Perdas
8 Goiânia	GO	22,53
9 Campina Grande	PB	24,53
10 Maringá	PR	24,75
(...)		
94 Nova Iguaçu	RJ	65,81
95 Ribeirão Preto	SP	66,82
96 Boa Vista	RR	67,23
97 Duque de Caxias	RJ	68,39
98 Belford Roxo	RJ	68,60
99 Porto Velho	RO	69,77
100 Manaus	AM	71,85

Fonte: Instituto Trata Brasil (2008)

O Daerp informa que a água a ser captada do Rio Pardo abastecerá principalmente a Zona Sul de Ribeirão Preto.

A Coleta de esgotos, de responsabilidade da mesma autarquia, porém com o tratamento sob a responsabilidade da empresa Ambient, segundo as duas empresas, é realizada em 98% do município. Este dado não inclui assentamentos precários.

Sobre o Desenvolvimento desta análise:

Foi fornecido pelo DAERP arquivo em formato aberto (dwg) para a realização da análise e sugestão de prognóstico. O arquivo fornecido apresentou inconsistências em relação aos limites municipais, além de não estar georreferenciado, o que gerou impossibilidade de trabalhar com esta questão com precisão e qualidade.

O DAERP possui hoje, mesmo ciente de suas perdas no sistema de 61%, e sem um sistema georreferenciado, toda sua rede mapeada e atualizada. Quando há necessidade de ampliação em virtude de novos empreendimentos, a elaboração e a execução dos projetos são de responsabilidade dos proprietários dos empreendimentos propostos, que passam por análise e aprovação prévia por esta autarquia, que tem hoje condições de avaliar se é ou não possível de atender a vazão requerida em cada local de ampliação, por ainda manter dados atualizados de cada rede de abastecimento.

O mesmo ocorre em relação à coleta de esgotos, não havendo assim a necessidade de análises profundas neste relatório técnico, visto que toda necessidade de ampliação, seja



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

pública ou privada, é analisada previamente e, em vista da expansão urbana, o abastecimento e coletas se desenham juntamente com as diretrizes viárias, conforme o crescimento da cidade.

No que diz respeito à questão ambiental implícita nesta atividade, podemos destacar o impacto gerado pela execução de novas obras que impliquem em supressão de vegetação, travessias, intervenções em áreas de preservação, que a cada caso deverá ser devidamente licenciado pelos órgãos competentes.

Ainda sobre a questão ambiental, não há que se negar que os principais esforços devem ser direcionados à efetivas ações para a diminuição das perdas de água no sistema, e também as fraudes e ligações clandestinas que, apensar de menos expressivas também caracterizam o desperdício dos recursos naturais.

### **3.3 RESÍDUOS SÓLIDOS**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública para que possam ser gerenciados adequadamente. Assim, a NBR 10.004 (ABNT, 2004a) define resíduos sólidos como “resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. ...”

Ainda que os resíduos oriundos das atividades da indústria da construção civil não estejam explicitamente citados, estes estão inclusos nas atividades industriais ou mesmo nas atividades de serviços.

Em Ribeirão Preto, a Lei Complementar nº 2.414/10, criou a Coordenadoria de Limpeza Urbana, que tem o objetivo de atuar na limpeza, conservação de áreas públicas e particulares, de praças e parques públicos, procedendo roçada e limpeza nos termos da legislação vigente; cuidar do recolhimento e destinação dos resíduos verdes; proceder e/ou supervisionar a poda e extração de árvores; supervisionar a coleta e a destinação de resíduos da construção civil; cuidar da limpeza e manutenção dos córregos através de dragagem e desassoreamento; proceder e/ou supervisionar a coleta, destinação e tratamento de resíduos advindos do lixo doméstico; comercial; saúde e coleta seletiva.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Conforme versa o Art. 85 da LC 2.866/2018, os serviços de limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos serão planejados e executados em todo o território municipal, seguindo as diretrizes e metas estabelecidas no Plano Municipal de Saneamento Básico, que também está em processo de revisão, inclusive tratando a questão da coleta, destinação e reciclagem na abordagem da região metropolitana.

A coleta de lixo domiciliar e hospitalar são realizadas por empresas terceirizadas - e distintas, e abrangem todo território urbano. A ampliação deste serviço no momento de operação de novas áreas urbanas, é realizada através de envio de Ofício para comunicar a existência de novos logradouros.

O município possui 85 caçambas distribuídas em pontos distintos para a deposição de entulhos e materiais que não são retirados pelo serviço de coleta domiciliar, que são coletados três vezes por semana.

O serviço conhecido como "Cata Galho", cujo atendimento para solicitação de cortes e podas de árvores em vias públicas, manutenções de praças e áreas verdes e coleta de restos vegetais é feito por telefone.

Há ainda outro serviço denominado "Cata Treco" onde o munícipe pode solicitar a coleta de materiais como sofás, eletrodomésticos, móveis, colchões, camas, etc.

Existe uma Usina de Reciclagem de resíduos da construção Civil que recebe volume de até 2,0m<sup>3</sup> por munícipe.

De acordo com a Coordenadoria de Limpeza Urbana, o município possui serviço de dragagem e desassoreamento de córregos e lagos.

Este trabalho é e deve ser contínuo. Seu ponto mais crítico está na falta de um programa de educação ambiental de trabalhadores em outros setores. Não é incomum de constatar no período de chuvas, devido ao maior crescimento de vegetação invasora, que as equipes que realizam as roçadas nas margens dos rios, depositem irregularmente todo material vegetal nos cursos d'água, gerando poluição, entupimento dos sistemas de drenagem à jusante, pontos de acumulação com outros materiais ao longo do leito, aumento da DBO.





## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

A Coordenadoria de Limpeza urbana é responsável ainda pelos programas de varrição e pintura de guias e roçadas em áreas públicas e particulares. Nas áreas particulares são realizadas nos casos onde há notificação para limpeza e, não cumprindo o prazo esta é efetuada e enviada a cobrança ao proprietário.

### **Ponto crítico:**

A coleta seletiva ainda não atende todos os bairros de Ribeirão Preto. O serviço de coleta do lixo reciclável ainda é deficiente e restrito à poucos bairros, condomínios e repartições públicas.

O município sofre muito ainda com a deposição irregular de lixo e entulho, mesmo com os pontos de caçambas gratuitas. As consequências, além da poluição do local, corpos hídricos e adjacências, se refletem na saúde da população onde a cada ano é crescente o número de casos de dengue, por exemplo. Este fato reflete que não apenas a necessidade de ampliar e qualificar todos esses programas de coleta seletiva e de resíduos diversos não domiciliares são necessários, mas um programa interdisciplinar municipal que atinja toda população e os prestadores de serviços envolvidos com a limpeza pública em sua própria educação ambiental.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### **4. BIOMAS E VEGETAÇÃO NATURAL**

No município de Ribeirão Preto ocorre a presença dos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

A vegetação atual de Ribeirão Preto é composta basicamente por extensas plantações de cana-de-açúcar, culturas de café, cultivos anuais (milho, feijão e soja), pastagens e reflorestamento.

Seguindo critérios de preservação do antigo Código florestal Federal (Lei 4.771/65) e Lei da Mata Atlântica (11.428/06), e com base no trabalho de KOTCHETKOFF-HENRIQUES (2003) que realizou a caracterização da vegetação natural de Ribeirão Preto, foi publicada no ano de 2008 a Resolução SIMA 01/2008, que considerava como prioridade de preservação todos os fragmentos florestais que haviam sido levantados no trabalho citado.

Nesta última revisão do Plano Diretor Municipal, todos os fragmentos florestais de vegetação nativa que estejam dentro dos limites do município são considerados "ZPM - Zona de Proteção Máxima", sobrepondo e ampliando assim o disposto na Resolução SIMA 01/2008, fazendo com que esta perca seu objeto.

#### **4.1.1 Mata Atlântica**

Protegida pela lei nº11.428/2006, a "lei da Mata Atlântica" a define como um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados e determinou que o IBGE os delimitasse em mapa. O Decreto nº 6.660/2008, que regulamentou a lei e detalhou os tipos de vegetação protegidos, os quais foram delimitados pelo IBGE no "Mapa da Área de Aplicação da Lei no 11.428/2006".

O objetivo da Lei Federal é preservar o que resta de remanescentes de vegetação nativa da Mata Atlântica no País e criar meios para que a floresta e os ecossistemas associados voltem a crescer onde hoje estão praticamente extintos. Assim, regula a conservação, proteção, regeneração e utilização não apenas dos remanescentes de vegetação nativa no estágio primário, mas também nos estágios secundário inicial, médio e avançado de regeneração.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

A lei não proíbe definitivamente o corte de vegetação ou ocupação de áreas, mas cria critérios rígidos para tanto. O princípio por ela adotado é de que as áreas mais conservadas devem ser mais protegidas, as áreas degradadas devem ser enriquecidas e os usos mais intensos devem se restringir às áreas abertas, para evitar o avanço sobre os remanescentes de vegetação nativa em melhor estado de conservação.

Em Ribeirão Preto, as formações florestais pertencentes ao bioma Mata Atlântica são:

- **Floresta Estacional Semidecidual**

As florestas estacionais semidecíduais, são formações de ambientes menos úmidos. Em geral, ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida e o ambiente semiárido. Quase que totalmente substituída pela cana-de-açúcar e culturas diversas, a Estação Ecológica de Ribeirão Preto - Mata de Santa Tereza é hoje o principal fragmento remanescente de floresta estacional semidecidual de Ribeirão Preto.

Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo (menos de 50%). Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta ombrófila densa, no entanto, no período seco, nota-se a diferença entre elas.

Em Ribeirão Preto, os Latossolos, Vermelhos e Vermelho-Amarelos, são os principais solos relacionados com este tipo de floresta.

- **Floresta Estacional Decidual**

A floresta estacional decidual apresenta um porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e tem como característica marcante sua alta perda de suas folhas no período seco (desfavorável) em mais de 50% no estrato arbóreo.

Em Ribeirão Preto está associada aos solos pouco intemperizados e pedregosos, nos afloramentos de rochas. Possuem baixa diversidade de espécies, com predominância de Angicos (*Anadenanthera macrocarpa*) e Aroeiras (*Myracrodruon urundeuva*).



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

- **Matas Higrófilas**

Este tipo de vegetação ocorre nos solos Hidromórficos, associados a cursos d'água. Neste ambiente, o solo permanece encharcado mesmo durante a época seca. Essa formação apresenta árvores muito próximas entre si, altas, e em geral com diâmetro pequeno.

No município de Ribeirão Preto é comum ainda utilizar a nomenclatura de Mata Paludícola para as formações florestais que ocorrem em locais encharcados, permanentemente ou sazonais.

### 4.1.2 Cerrado

O Cerrado é especialmente protegido no Estado de São Paulo pelo Decreto 13.550/2009, que dispõe sobre sua proteção e utilização.

Assim como a Lei da Mata Atlântica, não proíbe definitivamente o corte de vegetação ou ocupação de áreas, mas cria critérios rígidos.

Em Ribeirão Preto, a formação florestal pertencente a este bioma ocorrente é o Cerradão.

#### **Cerradão**

O artigo 2º do Decreto Estadual 13.550/2009 define as áreas de Cerradão como vegetação com fisionomia florestal em que a cobertura arbórea compõe dossel contínuo, com mais de 90% (noventa por cento) de cobertura da área do solo, com altura média entre 8 (oito) e 15 (quinze) metros, apresentando, eventualmente, árvores emergentes de maior altura.

Embora possa manter um volume constante de folhas nas árvores (perenifólio) o padrão geral é de perda parcial desse volume (semidecíduo), sendo que muitas espécies comuns ao Cerrado *Strictu* como o Pequi (*Caryocar brasiliense*), e Pau Terra (*Qualea grandiflora*), ou comuns às Florestas Estacionais, apresentam queda das folhas em determinados períodos na estação seca (desfavorável). Estes períodos nem sempre são coincidentes com aqueles das populações do Cerrado ou da floresta estacional. A presença de espécies epífitas é reduzida, restringindo-se a algumas bromélias e cactos.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Em sua maioria, os solos de Cerradão são profundos, bem drenados, de média e baixa fertilidade, ligeiramente ácidos, pertencentes às classes Latossolo Vermelho ou Latossolo Vermelho Amarelo.

### **4.1.3 Ecótono**

Como foi possível constatar nas breves descrições sobre os biomas ocorrentes em Ribeirão Preto, bem como suas respectivas formações florestais ocorrentes, é possível afirmar que há grande similaridade botânica entre todos os seus fragmentos.

Grande parte do município é considerada como área de ecótono, ou seja, uma zona de transição entre Mata Atlântica e Cerrado.

As formações florestais neste município muitas vezes são determinadas pelo tipo de solo e fatores locais e ambientais, onde, mesmo havendo esta similaridade na ocorrência dos mesmos tipos de fragmentos nos mesmos tipos de solo, fatores ambientais, diferenças de fertilidade, drenagem e locais determinam o desenvolvimento ou não de espécies que diferem estes fragmentos.

Nas Zonas de transição botânica, é possível notar ainda que fragmentos de floresta estacional e de Cerradão ocorrem em pequenas distâncias, em razão de manchas de solo e condições de drenagem existentes.

Há espécies ainda que possuem preferência e desenvolvimento em alguns tipos de solo.

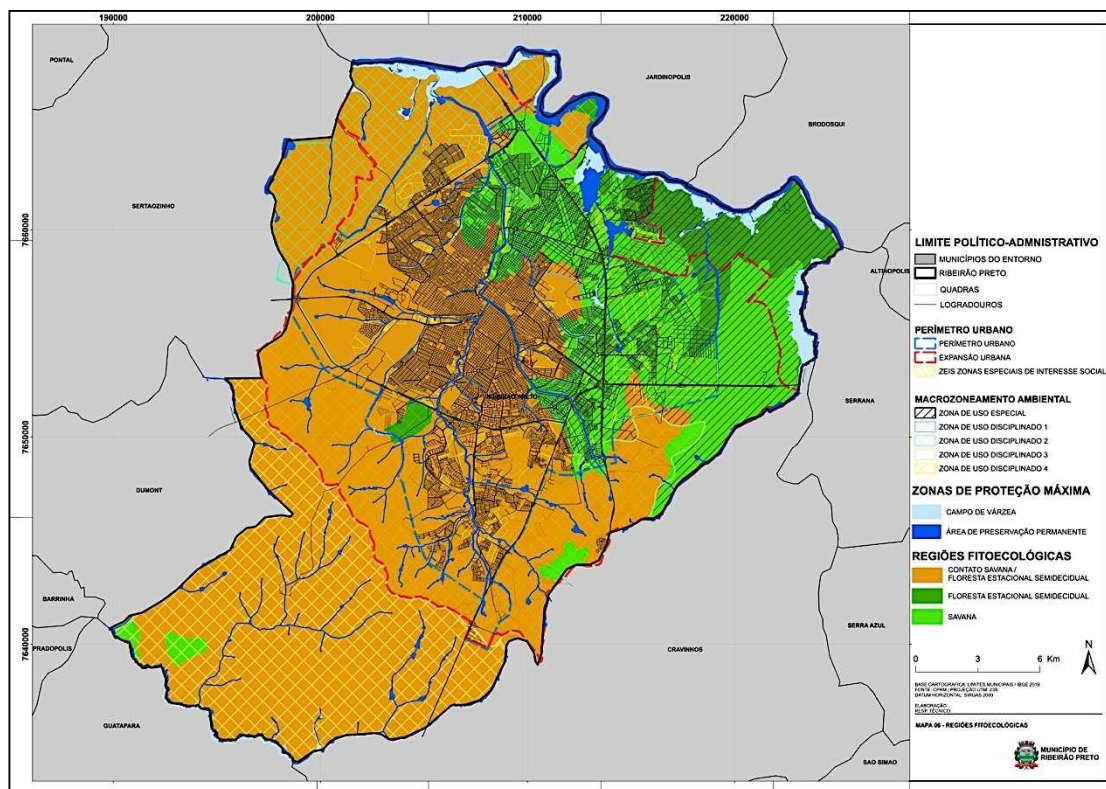
Os dados utilizados para o mapeamento da vegetação, Biomas e formações florestais, de Ribeirão Preto, teve como base os inventários florestais do Instituto Florestal, e também o resultado dos levantamentos disponibilizados pelo projeto Biota - Fapesp, que caracteriza inclusive grande parte do território municipal como "Contato Savana/ Floresta Estacional semidecidual", reconhecendo esta transição e a evidente similaridade botânica que ocorre nos fragmentos deste município.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Imagem 16: Regiões Fitoecológicas de Ribeirão Preto.



### 4.2 ÁREAS ESPECIALMENTE PROTEGIDAS

O município de Ribeirão Preto possui áreas especialmente protegidas pelas Leis da esfera Federal, Estadual e Municipal.

No que define a lei Federal 12.651/2012, estão inseridas as áreas de preservação permanente definidas no artigo 4º, com ocorrência de nascentes, cursos d'água, lagos, áreas úmidas.

Em Ribeirão Preto não há áreas de preservação permanente por classes de declividade.

Além da proteção garantida pela Lei Federal 12.651/2012, Lei Federal 11.428/2006 e Decreto Estadual 13.550/2009, os fragmentos de vegetação nativa de Ribeirão Preto (Cerrado e Mata Atlântica) são especialmente protegidos pela última revisão do Plano Diretor Municipal - Lei Complementar nº 2.866/2018 como Zonas de Proteção Máxima, que constituem as áreas do município submetidas a regime de proteção especial com



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

vistas à preservação, conservação e recuperação do meio ambiente.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### **Estão incluídas nas ZPM - Zonas e Proteção Máxima:**

- c) Campos de várzea e demais áreas naturalmente úmidas;
- d) Áreas de Preservação Permanente;
- e) Fragmentos de vegetação nativa/natural.

Além das áreas protegidas pelo Plano Diretor Municipal, o município possui Unidades de Conservação Estaduais e Municipais.

**Estação Ecológica de Ribeirão Preto - EERP:** Unidade de conservação estadual, criada pelo Decreto nº 22.691/84. Conhecida como Mata de Santa Tereza, esta formação de floresta estacional semidecidual possui área total de 154,00 hectares. Foi criada em sua origem como "Reserva Estadual Florestal em terra roxa legítima", em 1957. Em 1984, foi transformada em Estação Ecológica. Totalmente constituído por terras públicas, que sofre extrema pressão pela expansão urbana. Nesse cenário, a Estação Ecológica de Ribeirão Preto ou Estação Ecológica da Mata de Santa Tereza preserva uma amostra da Mata Atlântica, que, embora pequena, é a única em uma região muito devastada. Está localizada em região que apresenta apenas 3,4% de remanescentes florestais e a montante do ribeirão Preto o que amplia a sua importância para a estabilidade ambiental, por meio da conservação dos corpos-d'água, recuperação florestal e estabelecimento de corredores ecológicos. Sua localização também contribui para proteção da bacia hidrográfica do Pardo, sendo referência para o conhecimento científico de espécies nativas para projetos de recuperação de áreas degradadas.

A EERP possui Plano de Manejo, onde foi determinado suas áreas de amortecimento, conforme pode ser observado na imagem abaixo:







## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

fragmento está sob a responsabilidade de recuperação da CPTM, que ainda não iniciou suas atividades de recuperação.

Conforme é possível observar na imagem acima, a deficiência de conectividade desta área de amortecimento compromete o trânsito de fauna nesta Unidade de Conservação, fazendo com que este amortecimento possua possibilidades de conexões muito restritas. A dificuldade de conectividade de um fragmento florestal está intimamente relacionada à sua capacidade de resiliência, ao dificultar o trânsito de fauna e consequentemente diminuir sua capacidade de regeneração de espécies zoocóricas, além da diminuição drástica de fauna que ocorreu após o incêndio ocorrido em 2014, por morte e por diminuição da disponibilidade de alimentos.

Diante destas ocorrências e constatações, a ocupação da Zona de Amortecimento da EERP deve seguir critérios mais rígidos, pois são evidentes todo impacto ambiental que a ocupação do seu entorno gerou na área, principalmente no afastamento e recorrentes atropelamentos da fauna. Algumas ações simples foram realizadas com a instalação de estruturas aéreas para a passagem dos macacos prego que habitam o local, e algumas passagens subterrâneas para os mamíferos, porém apenas estas medidas não mitigam o impacto gerado pela ocupação do entorno.

**Área de Proteção Ambiental Morro de São Bento:** A APA foi criada pela Lei Estadual nº 6131/1988 com o objetivo de proteger a vegetação remanescente de Mata Atlântica, com área de 1,93 hectares.

A pequena APA protege vegetação remanescente de mata atlântica do antigo Mosteiro São Bento, no Morro de São Bento, anteriormente conhecido como o Morro do Cipó. Está localizada próxima a vários equipamentos municipais, como o Bosque Municipal, o Parque Municipal onde há um zoológico. Começou quando em 1907, com a aquisição da chamada Chácara Olympia, com pouco mais de 300 m<sup>2</sup>. Em 1930, transformou-se em Bosque Municipal, destinado à preservação da flora e fauna, esforço compensado com a criação da APA. O local abriga uma comunidade de bugios, espécie ameaçada de extinção.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

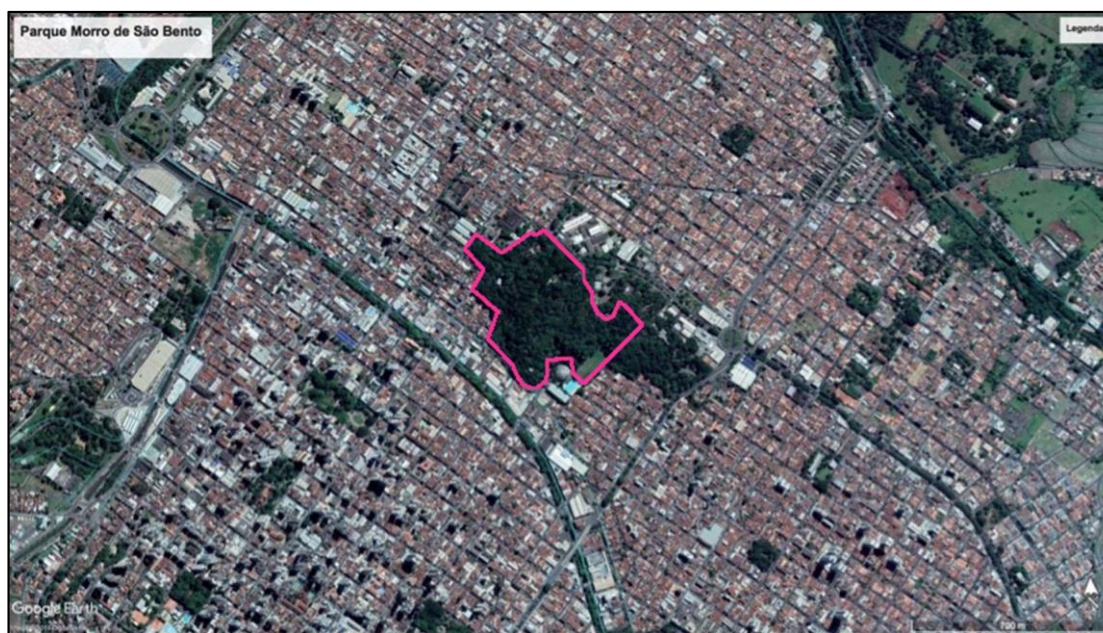
Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Em relação à vegetação, de floresta estacional semidecidual, registra espécies como o angico, a aroeira e o jequitibá-branco.

Em 1995, através da Lei Complementar 476/95, foi criado o "**PARQUE MUNICIPAL DO MORRO DE SÃO BENTO**", em área de 25,088 hectares, sobrepondo a área da APA, de domínio da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, localizado no Morro do São Bento, constituindo-se em um complexo de áreas verdes (Bosque Municipal "Fábio Barreto"), "Conjunto Cultural Antônio Palocci" (Teatro Municipal, Teatro de Arena, Casa da Cultura), Casa do Rádio Amador e espaços esportivos (Conjunto Poli-Esportivo "Elba de Pádua Lima" - Cava do Bosque).

Abaixo é possível visualizar o contexto do Parque na paisagem urbana:

### **Imagem 18: Parque Morro de São Bento - Inserção na Paisagem**



**Parque Ecológico Ângelo Rinaldi - Horto Municipal Florestal:** protegido após a lei Complementar 618/96, que criou o Parque Ecológico e Botânico "**ÂNGELO RINALDI**", na gleba pertencente ao Horto Florestal Municipal de Ribeirão Preto, com cerca de 560.000 m<sup>2</sup>. Foi criado para garantir a preservação, resgate e banco genético das espécies florestais da região; refúgio e proteção da fauna; produção de mudas de espécies para



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

reflorestamento e urbanização urbana; garantia de espaços para a pesquisa, educação ambiental, cultura, lazer e turismo ecológico.

Embora o viveiro de mudas do Horto Florestal esteja em funcionamento, a área do Parque e Horto está abandonada, com suas edificações sem estado físico compatível para o uso, em más condições de preservação.

### Imagem 19: Horto Florestal



Fonte: Arquivo pessoal



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### Imagem 20: Viveiro do Horto Florestal



Fonte: Arquivo pessoal

**Estação Ecológica Guarani:** criada pelo Decreto municipal 79/2018, a área de 43,00 hectares de Cerradão em fase de manutenção de plantio, teve origem em uma compensação ambiental. A criação da Estação Ecológica Guarani tem por objetivo a preservação dos ecossistemas e processos ecológicos, em zona de grande relevância ambiental e hídrica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental em contato com a natureza, de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo da unidade ou regulamento específico.

O plantio de espécies de Cerradão foi finalizado em março de 2018 com previsão de manutenção até março de 2021. O Prazo para elaboração do Plano de Manejo desta unidade de Conservação é no ano de 2023.

A unidade de conservação está localizada em área rural, adjacente às áreas de campos de várzea do Córrego Tamanduá.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 21: Estação Ecológica Guarani. Inserção na paisagem.**



**Imagem 22: EE Guarani - Janeiro de 2019**



Fonte: Arquivo pessoal.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Imagem 23: EE Guarani - Janeiro de 2019**



Fonte: Arquivo pessoal.

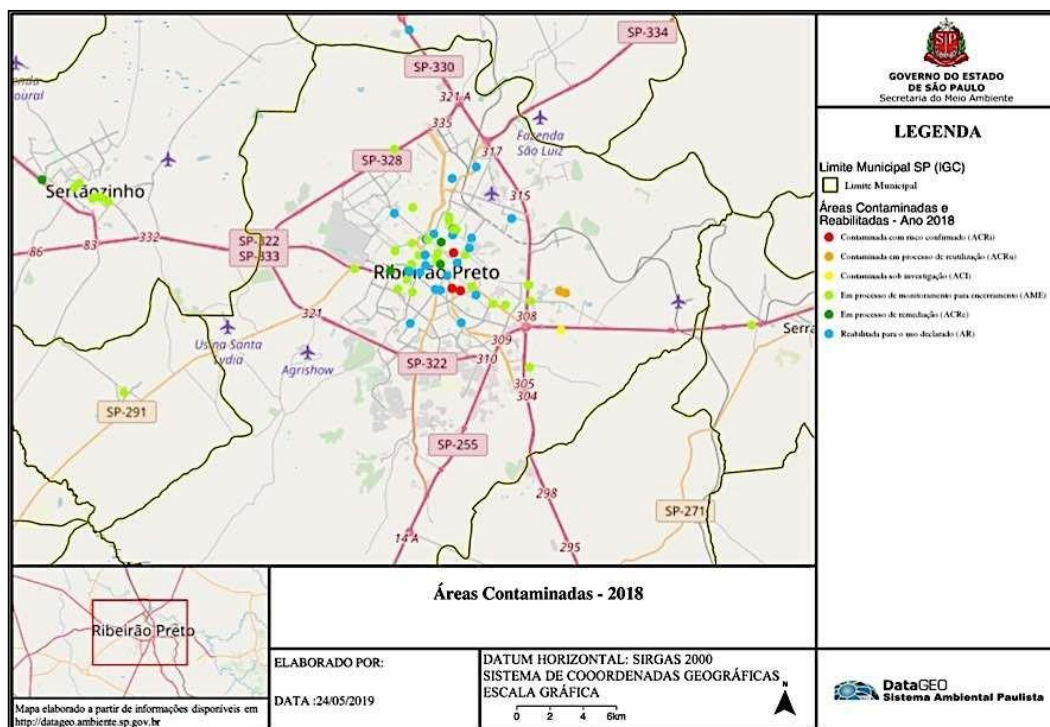


## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 5. ÁREAS CONTAMINADAS

Imagem 24: Áreas Contaminadas Cetesb 2018



Fonte: Datageo

Conforme o cadastro disponibilizado pela CETESB, com atualização em 2018, sobre as áreas contaminadas de Ribeirão Preto, a situação destas estão descritas a seguir, com informações e dados detalhados das situações mais críticas.

As atividades enquadradas em processo de monitoramento para encerramento, em processo de remediação e reabilitada para o uso declarado, demonstradas pelos pontos nas cores verde claro, verde escuro e azul, representam áreas principalmente de licenciamentos de Postos de Combustível.

As áreas destacadas em vermelho são contaminadas com risco confirmado, são elas:

**Razão Social:** POSTO PRESIDENTE RIBEIRÃO LTDA.

**Endereço:** AV. DR. FRANCISCO JUNQUEIRA, 2461

**Atividade:** Posto de serviço





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

**Razão Social:** SUV AUTO POSTO DE SERVIÇOS LTDA.

**Endereço:** AV. DR. PLÍNIO DE CASTRO PRADO, 475

**Atividade:** Posto de serviço

**Razão Social:** POSTO DM7 COMBUSTÍVEIS LTDA.

**Endereço:** R. CEARÁ, 1908

**Atividade:** Posto de serviço

As áreas indicadas em amarelo, estão sob Investigação, ou seja, estudos e pesquisas orientadas pelos procedimentos da CETESB já iniciaram para que haja tomada de decisão sobre a descontaminação. Áreas identificadas:

**Razão Social:** SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE "Lixão de Serrana"

**Endereço:** ROD. ABRÃO ASSED

As áreas indicadas em Laranja, são áreas contaminadas em processo de reutilização. São elas:

**Razão Social:** COHAB JARDIM DAS PALMEIRAS II (RIBEIRÃO PRETO)

**Endereço:** EST. DO PIRIPAU

**Atividade:** Resíduo

**Razão Social:** COHAB JARDIM JULIANA "A" (RIBEIRÃO PRETO)

**Endereço:** EST. MUNICIPAL PARA SERRANA

**Atividade:** Resíduo

As áreas contaminadas cadastradas em Ribeirão Preto, Independente do tipo ou grau de contaminação, estão em monitoramento, estudo ou remediação, conduzidos em processos junto à Cetesb, que possui atribuição e procedimentos técnicos suficientes para autorizar ou impedir pontualmente os usos inadequados.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 6. FRAGILIDADE AMBIENTAL

Baseado nos diagnósticos e dados levantados dos itens anteriores, e após pesquisa de métodos adequados para os aspectos relevantes encontrados, foram geradas duas Cartas de Fragilidade para o Município de Ribeirão Preto para análise ambiental do seu território.

As análises das fragilidades dos ambientes naturais e antropizados basearam-se na metodologia proposta por Ross (1994). Este modelo propõe que cada uma destas variáveis seja hierarquizada em classes de acordo com sua vulnerabilidade. Assim, as variáveis mais estáveis apresentarão valores mais próximos de 1,0, as intermediárias ao redor de 3,0 e as mais vulneráveis estarão próximas de 5,0. Desta forma, a partir da composição das relações destas quatro variáveis:

- Geologia - categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5);
- Solos - classes de fragilidade muito fraca (1) a muito forte (5);
- Geomorfologia - grau de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5);
- Declividade - categoria hierárquica muito fraca (1) a muito forte (5).

Foi então estabelecida uma classificação da fragilidade através da composição entre estes quatro planos de informação composta pelas categorias e algarismos acima mencionados.

Da combinação desses algarismos (ex: 1111, 1213, 2345, 3423, 5555), foi possível hierarquizar os graus de fragilidade natural. Nesta convenção, o conjunto numérico 1111 representa todas as variáveis favoráveis (fragilidade muito baixa), e o conjunto numérico 5555 apresenta todas as variáveis desfavoráveis (fragilidade muito forte). Através desta análise empírica proposta por ROSS (1994), foi possível estabelecer quais áreas podem ser consideradas como mais críticas.

A identificação dos ambientes naturais e de suas fragilidades permite melhor definição das diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial. Consideram que o mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Os autores consideram ainda que a metodologia da fragilidade empírica proposta por Ross (1994) fundamenta-se no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre seus componentes físicos e bióticos.

Os procedimentos operacionais para a sua construção exigem num primeiro momento os estudos básicos de diagnóstico (relevo, solo, geologia, clima, uso da terra, cobertura vegetal, etc.). Posteriormente, essas informações são analisadas de forma integrada gerando um produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas (KAWAKUBO et al., 2005).

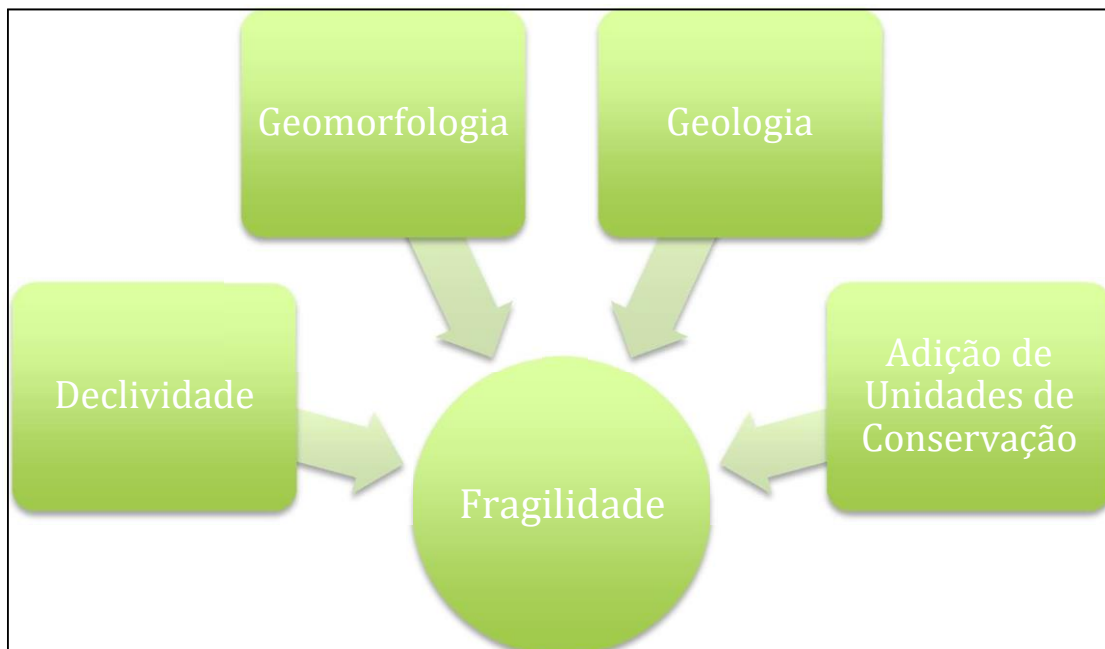
Para a análise da fragilidade ambiental utilizou-se como procedimento metodológico-operacional a análise multicritério. Como tal procedimento é obrigatoriamente multi e interdisciplinar, todos os critérios utilizados - incluindo a escolha dos produtos analíticos, sua influência e peso - foram definidos primeiramente com base nos trabalhos referenciados e também pelo conhecimento técnico da equipe.

Os resultados obtidos foram dois mapas temáticos, um representando a Fragilidade Potencial com base no trabalho referenciado (ROSS,1994 e ROSS,2011) e outro a Fragilidade Potencial novamente, mas adaptou-se a metodologia citada utilizando-se como produtos temáticos as particularidades do município de importância ambiental conhecida e protegida por legislação específica.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública



Para a integração dos dados foram definidos valores em porcentagem, associados à influência de cada um dos temas, conforme o Quadro abaixo:

Tema	Influência Mapa 01	Influência Mapa 02
<b>Geologia</b>	15	60
<b>Geomorfologia</b>	20	20
<b>Pedologia</b>	30	10
<b>Declividade</b>	35	10
<b>UC - expansão</b>	0	Plano de Manejo
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\*A área foi adicionada após o Mapa pronto, em virtude do Plano de Manejo da EERP que consta a obrigatoriedade de todo empreendimento ser analisado pelo Conselho da UC.

Após a definição da influência de cada um dos temas, foi realizada a reclassificação das informações retratadas por eles para um mesmo sistema de valores. Tal sistema foi representado por números inteiros inseridos em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco) indicando o nível de fragilidade associado a cada classe dos produtos temáticos, conforme a metodologia proposta por Ross (1994).



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### Classes de Fragilidade

Classes de Fragilidade	Peso
Muito Baixa	1
Baixa	2
Média	3
Alta	4
Muito Alta	5

### Distribuição de Pesos na Variável Geologia na Fragilidade Potencial

Geologia	Peso
Depósitos aluviais quaternários	1
Coberturas cenozóicas indiferenciadas	3
Formação Serta Geral	1
Intrusivas tabulares	2
Formação Botucatu	3
Formação Pirambóia	3

Os pesos distribuídos entre as unidades geomorfológicas também foram definidos de acordo com as observações apresentadas no item referente ao diagnóstico geológico deste trabalho, na proposta de Ross (1994).

Os pesos aumentam progressivamente conforme o relevo apresenta maiores amplitudes altimétricas e, portanto, maior fragilidade frente aos processos de dinâmica superficial.

Às planícies fluviais foi atribuído o peso máximo de classificação em função das inundações e fragilidade ambiental, sobretudo durante a estação chuvosa.

Foi dado peso máximo também às áreas de Unidades de Conservação e suas áreas de amortecimento que estão inseridas em áreas urbanas ou de expansão ainda não totalmente ocupadas.

### Distribuição de Pesos na Variável Solos na Fragilidade Potencial

Solos	Peso
Latossolos	1
Nitossolos vermelhos	2
Neossolo litólico e quartzo	3
Neossolos háplicos	4
Gleissolos	5



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

A definição dos pesos para o tema Pedologia - Solos, foi norteadada pelos critérios elencados em Ross (1994), que considera a fragilidade dos solos como sinônimo de erodibilidade.

Neste contexto, os latossolos, que ocupam a maior parte do território municipal, apresentaram a menor fragilidade. Os latossolos estão associados principalmente a relevos planos e suave ondulados, apresentam boa drenagem e boa resistência à erosão. Tais fatores conferem a esta classe de solo um grau de fragilidade “Muito baixa”.

Assim como a pedologia, os critérios que nortearam a escolha dos pesos para as classes de declividade basearam-se nas observações feitas por Ross (1994).

As classes de declividade foram definidas conforme os estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola. Estes estudos, associados aos limites críticos da geotecnia, indicam a intensidade dos processos erosivos, dos riscos de escorregamento/deslizamentos e inundações frequentes, onde ocorre o aumento da fragilidade associado ao aumento da declividade. Dessa forma, à medida que ocorre o aumento da declividade também há o incremento da fragilidade, ficando as baixas declividades (abaixo de 6%) caracterizadas como de menor fragilidade, conforme o quadro abaixo:

### Distribuição de Pesos na Variável Declividade na Fragilidade Potencial

Declividade	Pesos
Menor que 6%	1
De 6% à 12%	2
De 12% à 20%	3
De 20% à 30%	4
Acima de 30%	5

### Distribuição de Pesos na Variável Geomorfologia na Fragilidade Potencial

Geomorfologia	Pesos
Planalto centro ocidental	1
Planaltos em Patamares estruturais	3
Pequenas Planícies Pluviais	5



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Posteriormente à definição da influência dos temas, e também dos pesos associados as suas classes, foi realizada a sobreposição das informações através da análise espacial. A fórmula utilizada consiste na somatória da influência do tema multiplicada pelo peso das classes, gerando como produto síntese o Mapa de Fragilidade Potencial do município de Ribeirão Preto.

Após a elaboração do Mapa de Fragilidade Potencial de forma tradicional conforme a metodologia escolhida e os pesos por ela sugeridos, seguindo a mesma metodologia, foi gerado outro Mapa de Fragilidade Potencial, alterando as porcentagens associadas à influência de cada um dos temas, onde aplicou-se porcentagem maior de fragilidade em relação à geologia, para evidenciar as áreas reconhecidas como de recarga do Aquífero guarani, e foi evidenciada a Unidades de Conservação em áreas de expansão urbana.

Por não haver referências de pesos para estas classes em especial, a definição dos pesos nesta nova análise, considerou:

- Diminuição da porcentagem de fragilidade da declividade, manutenção dos valores para geomorfologia e aumento extrapolado para as áreas de recarga de aquífero.

A diminuição das porcentagens de fragilidade dos solos e declividade, ocorreram por estas características não serem determinantes na ocupação de Ribeirão Preto, que possui praticamente todo seu território em declividade inferior à 6%, e também ocupado por solos de baixa erodibilidade. Por esta uniformidade, estes atributos aparentemente geraram um efeito tampão nas análises.

Proporcionalmente às porcentagens diminuídas, aumentou-se a porcentagem de fragilidade do aspecto geológico para 60%, e após o resultado final adicionou-se a área da Unidade de Conservação - Estação Ecológica de Ribeirão Preto e sua área de amortecimento, por ser a única área de Unidade de Conservação de Ribeirão Preto que possui área de amortecimento em área urbana e de expansão urbana que ainda não está totalmente ocupada e consolidada. As demais Unidades de Conservação que ocorrem no município não possuem Plano de Manejo com áreas de amortecimento definidas, e, ou já possuem seu entorno consolidado, ou estão em áreas rurais.

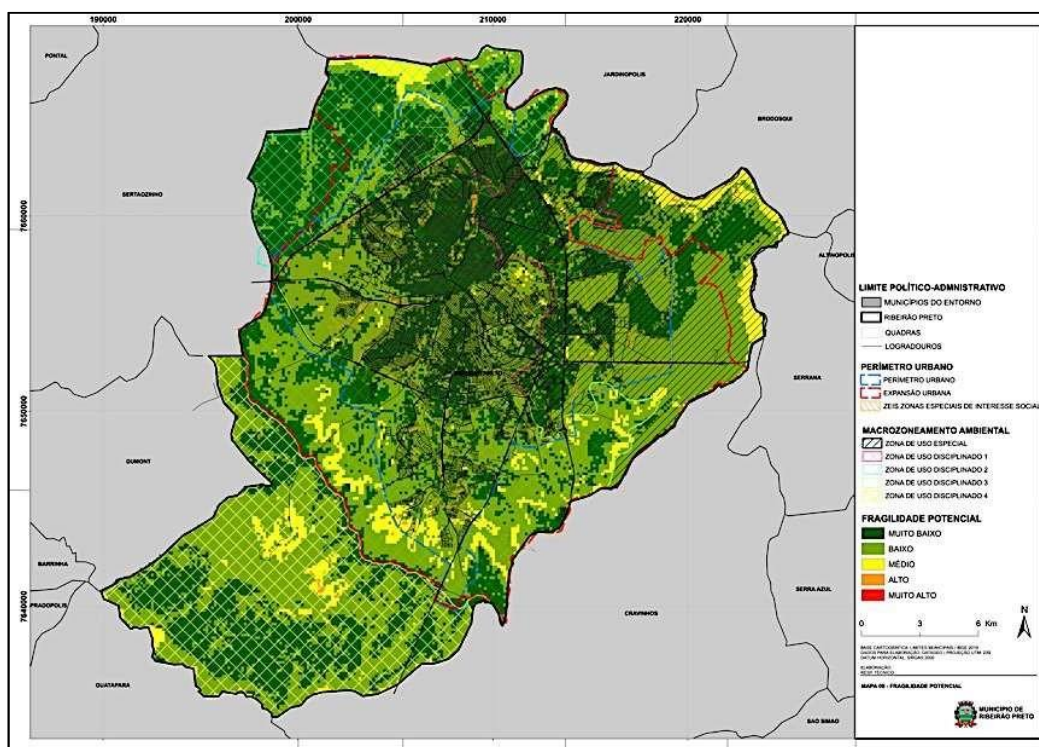


# Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

O critério de classificação desta área como alta fragilidade, ocorre em virtude da sua inexistente capacidade de resiliência após incêndio ocorrido, pequena área de amortecimento para gerar sua conectividade (essencial para aumento da resiliência) e pela obrigação já imposta pela revisão do Plano Diretor e do Plano de Manejo para que todo novo empreendimento seja submetido à análise do Conselho gestor da EERP.

## Mapa de Fragilidade 1: Realizado Conforme Indicado pela Metodologia Escolhida



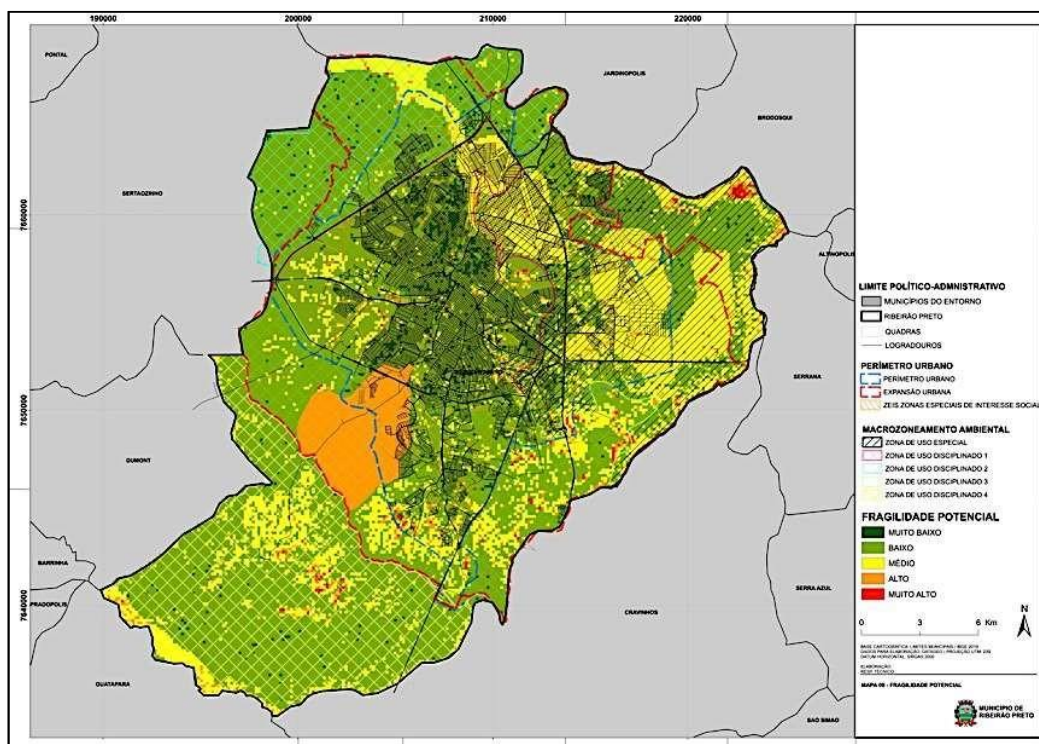




## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### Mapa de Fragilidade 2: Realizado Conforme Indicado pela Metodologia Escolhida e Modificações do Autor



Conforme pode-se notar no Mapa de fragilidade 01, quase todo território do município de Ribeirão Preto foi classificado como de muito baixa ou baixa fragilidade, evidenciando como fragilidade média apenas locais de maior altitude e áreas úmidas.

No Mapa de Fragilidade 02, onde foi dado maior peso e porcentagem de fragilidade para o aspecto geológico, foi evidenciada as formações onde ocorrem o afloramento e consequente recarga do aquífero Guarani no município.

Com a mudança destes índices, ainda assim todo o município continua com classificação de baixa fragilidade em maior parte de seu território, fragilidade média em locais específicos (formações geológicas Pirambóia e Botucatu, áreas úmidas e de maior altitude) e poucos locais com alta e muito alta fragilidade (áreas úmidas). As áreas classificadas como alta ou muito alta fragilidade já possuem proteção garantida pela legislação vigente.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

### 6.1 CONCLUSÃO

Diante do diagnóstico ambiental realizado, e do resultado da Carta de Fragilidade, podemos concluir que:

- Ribeirão Preto possui a maior parte de seu território apto à ocupação e desenvolvimento urbano;
- Suas formações geológicas, tipo de solo e topografia favorecem o desenvolvimento urbano sem que haja o comprometimento ambiental suficiente para ser classificado como alto impacto ou que degrade o meio ambiente de forma intensa, sendo pouco propenso a apresentar processos erosivos ou até processos de degradação, se realizados conforme a legislação vigente e normas aplicáveis;
- Desde que as questões sociais e de infraestrutura sejam planejadas e estejam de acordo com a legislação vigente, não há nenhuma área do município que apresente total impedimento de desenvolvimento urbano sob o aspecto ambiental;
- As áreas classificadas como média fragilidade - recarga do aquífero Guarani principalmente - são aptas à urbanização, devendo ser observado que, devido às diferenças de formações geológicas e solos que ocorrem nesta região e suas consequentes taxas diferentes de infiltração, há necessidade de receberem zoneamento específico conforme sua formação geológica e tipo de solo;
- As áreas classificadas como baixa fragilidade na Zona Leste, que possuem menor taxa de infiltração, não necessitam de extensões de áreas permeáveis iguais às áreas com maior capacidade de infiltração, que foram classificadas como média fragilidade;
- Todas as análises foram realizadas com dados pré-existentes de dados disponíveis no Instituto geológico, Secretaria Estadual de meio Ambiente, IBGE e IGC. Tais informações provêm de mapas com grandes escalas, podendo haver detalhes e margem de erro. Há necessidade do município providenciar estudos confirmatórios sobre a geologia, pedologia, geotecnia, para que Cartas Base sejam elaboradas e Cartas de Fragilidade Potencial sejam realizadas com maior precisão, servindo de base para estabelecer as diretrizes de uso destes solos, respeitando seus atributos naturais; Com dados mais precisos, é possível ainda gerar com



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

segurança uma Carta de fragilidade Emergente, que sobre a Carta de Fragilidade Potencial considera sua fragilidade em relação aos graus de proteção do solo;

- A partir destas Cartas Base, serão definidos quais estudos complementares cada empreendimento haveria de fornecer durante os processos de aprovação, podendo ser solicitada a revisão da extensão de áreas permeáveis se houver possibilidade de utilização de métodos comprovadamente eficazes de recarga artificial;
- Nas áreas aptas à urbanização consideradas de alta fragilidade - áreas de amortecimento de unidade de Conservação, sugere-se que novos empreendimentos sejam aprovados apenas quando for comprovado que problemas como o atropelamento de fauna silvestre, total bloqueio de acesso de animais domésticos às áreas protegidas e perdas de conectividade sejam sanados. A proximidade de moradores com a fauna silvestre não é aconselhável, podendo haver a transmissão de doenças como a febre amarela, febre maculosa, que geram matança proposital de animais pela falta de informação e educação ambiental do entorno, além da transmissão de doenças de animais domésticos para os silvestres. O Sistema viário nestas áreas de amortecimento jamais poderá causar qualquer modificação ou impedimento de conectividade;
- A maior quantidade de nascentes do município está localizada na Zona Sul, seguido por oeste e norte. Neste aspecto, a preservação dos recursos hídricos e áreas de preservação permanente nestas áreas propiciam a conectividade entre a vegetação natural presente no município. A menor quantidade de nascentes está na Zona Leste;
- Sobre a distribuição dos tipos de Vegetação no município: o Cerrado está presente principalmente na Zona Leste; a Mata Atlântica na Zona Sul e demais locais predominam os ecótonos;
- Zonas Sul e leste possuem maior quantidade de fragmentos florestais preservados;
- De forma geral, as áreas contaminadas do município, independente do tipo ou grau de contaminação, estão em monitoramento, estudo ou remediação, conduzidos em processos junto à Cetesb, que possui atribuição e procedimentos técnicos suficientes para autorizar ou impedir pontualmente os usos inadequados;



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

- Após a elaboração dos estudos básicos específicos que foram sugeridos, deverá ser gerada nova carta de Fragilidade Potencial, e também uma Carta de Fragilidade Emergente, a fim de retificar os prováveis impactos ambientais em cada situação levantada, de forma precisa, adequando as possibilidades de uso.

### 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo: Nota Explicativa. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, v. 1, 1981. 126 p. Escala 1:500.000.

BENEDETTI, M. M. et al. Representatividade e potencial de utilização de um banco de dados de solos do Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo [Online], 32, n. 6, 2008. 2591-2600. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000600036&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000600036&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 22 abr. 2019.

BHERING, S. B. et al. Influência do modelo digital de elevação no mapeamento digital de atributos do solo por random forest (RF). Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal - RN, 2015. Disponível em:

<[http://www.cbcs2015.com.br/anais/index\\_int.php?id\\_trabalho=1443&ano=&ev=#menuanais](http://www.cbcs2015.com.br/anais/index_int.php?id_trabalho=1443&ano=&ev=#menuanais)>. Acesso em: 10 Mai. 2019.

BREIMAN, L. Random Forests. Machine Learnings, v. 45, p. 5-32, 2001. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1010933404324>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

BREIMAN, L.; FRIEDMAN, J. H.; OSHLEN, R. A. Classification and Regression Trees. Wadsworth: [s.n.], 1984.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. Principle of Geographical Information Systems. Oxford University Press, p. 17-34, 1988. Disponível em: <[http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capituloIV/Burrough%20Peter%20A%20y%20McDonnell%20Rachel%20A%20\(1998\)%20Principles%20of%20geographical%20information%20systems.pdf](http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobreza-infantil/bibliografia/capituloIV/Burrough%20Peter%20A%20y%20McDonnell%20Rachel%20A%20(1998)%20Principles%20of%20geographical%20information%20systems.pdf)>. Acesso em: 03 mai.



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

2019.

CARVALHO, C. C. N. et al. Histórico do levantamento de solos no Brasil. Revista Brasileira de Cartografia, n. 65/5, 2013. 997-1013. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/download/722/630>>. Acesso em: 02 mai. 2019.

CARRÉ, F.; MCBRATNEY, A. B. Digital terrain mapping. Geoderma, v. 128, p. 340-353, 2005.

CHAGAS, C. D. S. et al. MAPEAMENTO DIGITAL DA CTC EM SOLOS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Natal - RN, 2015. Disponível em: <[http://www.cbcs2015.com.br/anais/index\\_int.php?id\\_trabalho=365&ano=&ev=#menuanais](http://www.cbcs2015.com.br/anais/index_int.php?id_trabalho=365&ano=&ev=#menuanais)>. Acesso em: 10 mai. 2019.

CHAGAS, C. S. Mapeamento Digital de Solos por correlação ambiental e redes neurais em uma bacia hidrográfica no domínio de mar de morros. Viçosa: Tese (Doutorado), 2006. 223 p. Disponível em: <[http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_arquivos/25/TDE-2006-11-07T142021Z-64/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/25/TDE-2006-11-07T142021Z-64/Publico/texto%20completo.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2019.

COELHO, F. F. Comparação de métodos no mapeamento digital de solos através de variáveis geomorfológicas e sistemas de informações geográficas. Porto Alegre: Dissertação de Mestrado, 2010. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert.fabricio\\_coelho.pdf](http://www.ufrgs.br/srm/ppgsr/publicacoes/Dissert.fabricio_coelho.pdf)>. Acesso em: 12 mai. 2019.

COELHO, F. F.; GIASSON, E. Métodos para mapeamento digital de solos com utilização de sistema de informação geográfica. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2099-2106, 13 out. 2010.

CONCEIÇÃO, F. T.; SARDINHA, D. S.; SANTOS, C. M. Avaliação ambiental simplificada dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Ribeirão Preto, São Paulo. OLAM—Ciência & Tecnologia. RioClaro-SP, Brasil—AnoX, Vol.10, n.1, p.36. Janeiro-Julho/2010.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. 2a. ed. Boca Raton: CRC Press, 2009.

CRIVELENTI, R. C. Mineração de dados para inferência da relação solo- paisagem em mapeamentos digitais de solos. Campinas: Dissertação (Mestrado em Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais) - Instituto Agronômico, 2009. Disponível em:



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

<<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/pb1219307.pdf>>.

Acesso em: 17 Mai. 2019.

CUTLER, R. D. et al. Random Forests for classification in Ecology. *Ecology*, v. 88, p. 2783-2792, 2007. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0016-7061\(13\)00344-3/rf0060](http://www.sciencedirect.com/science/refhub/S0016-7061(13)00344-3/rf0060)>. Acesso em: 03 mai. 2019.

DEMATTE, J. A. M. et al. Comparação entre mapas de solos obtidos por sensoriamento remoto espectral e pelo método convencional. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, 39, 2004. 1219-1229. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n12/22864.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

DIAS, C. Solo brasileiro agora tem mapeamento digital. *Embrapa Solos*, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

EMBRAPA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISAS DE SOLOS. Procedimentos normativos para levantamentos pedológicos. Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 166 p.

Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81913/1/PROCEDIMENTOS-NORMATIVOS-MANUAL.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

FERREIRA, S. T. Estudo da vulnerabilidade à contaminação da águas subterrâneas na Região de Ribeirão Preto-SP. Rio Claro: Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Rio Claro, 1992. 80 p. FORBES, T. R.; ROSSITER, D. & V. W. A. Guidelines for evaluating the adequacy of soil resource. Ithaca: Cornell University Department of Agronomy, Soil Management Support Services (SMSS), Soil Conservation Service, USDA, 1987. 52 p. Disponível em: <<http://eprints.icrisat.ac.in/8766/1/RP%2D02147.pdf>>. Acesso em: 20 Mar. 2019.

GIASSON, E. et al. Decision trees for digital soil mapping on subtropical basaltic steplands. *Scientia Agrícola*, v. 68, p. 167-174, 2011. Disponível em:



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162011000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162011000200006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 03 Mai. 2019.

HÄRING, T. et al. Spatial disaggregation of complex soil map units: A decision-tree based approach in Bavarian forest soils. *Geoderma*, 2012. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/255721682\\_Spatial\\_disaggregation\\_of\\_complex\\_soil\\_map\\_units\\_A\\_decision\\_tree\\_based\\_approach\\_in\\_Bavarian\\_forest\\_soils](http://www.researchgate.net/publication/255721682_Spatial_disaggregation_of_complex_soil_map_units_A_decision_tree_based_approach_in_Bavarian_forest_soils)> . Acesso em: 03 Mai. 2019.

HEUNG, B.; BULMER, C.; SCHMIDT, M. G. Predictive soil parent material mapping at a regional-scale: A Random Forest approach. *Geoderma*, p. 141-154, 2014. Disponível em: <[http://www.researchgate.net/publication/259089742\\_Predictive\\_soil\\_parent\\_material\\_mapping\\_at\\_a\\_regional-scale\\_A\\_Random\\_Forest\\_approach](http://www.researchgate.net/publication/259089742_Predictive_soil_parent_material_mapping_at_a_regional-scale_A_Random_Forest_approach)>. Acesso em: 03 mai. 2019.

IBGE. Manual Técnico de Pedologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências, v. 4, 2007. Disponível em: <[ftp://geofpt.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_pedologia.pdf](ftp://geofpt.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_pedologia.pdf)>. Acesso em: 01 mai. 2019.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo: (Publicação 1184. Memorial descritivo. Escala 1:500.000, Color), 1981.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O. Caracterização da vegetação natural de Ribeirão Preto, SP - Bases para conservação. Ribeirão Preto: Tese de Doutorado - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2003.

LAGACHERIE, P.; MCBRATNEY, A. B. A spatial soil information systems and spatial soil inference systems: perspectives for digital soil mapping. In: LAGACHERIE, P.; MCBRATNEY, A. B.; VOLTZ, M. *Digital Soil Mapping: An introductory perspective*. [S.l.]: [s.n.], v. 31, 2006. p. 3-22.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, n. 33, p. 159-174, 1977.

LEPSCH, I. F. et al. Manual para levantamento utilitário do Meio Físico e Classificação





## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

de Terras no Sistema de Capacidade de Uso. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991.

LIAW, A.; WIENER, W. Classification and regression by random forest. R News 2, p. 18-22.

MCBRATNEY, A. B. et al. An overview of pedometric techniques for use in soil. Geoderma, v. 97, p. 293-327, 2000.

MOORE, I. D. et al. Soil attribute prediction using terrain analysis. Soil Science Society of America Journal, v. 57, p. 443-452, 1993.

NEUMANN, M. R. B. Mapeamento Digital de Solos, no Distrito Federal. Brasília: Tese de Doutorado - Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, 2012. OLIVEIRA, J. B. Pedologia aplicada. 2. ed. Piracicaba: FEELQ, 2005.

OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. Levantamento pedológico semi-detalhado do Estado de São Paulo - Quadrícula de Ribeirão Preto, escala 1:100.000. Convênio Embrapa - Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária e Instituto de Agronomia - Seção de Pedologia, Campinas, 1983.

OLIVEIRA, J. B.; PRADO, H. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: quadrícula de Ribeirão Preto. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1987.

OLIVEIRA, J.B. 1999. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Boletim científico no 45, Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas.

OLIVEIRA, S. A. M. et al. Digitalização e disponibilização dos filmes originais dos Projetos RADAM/RADAMBRASIL - Exemplos para aplicação. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, p. 8303-8309, 2011. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0440.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

OLIVEIRA, S. R. D. M.; ZURMELY, H. R. Sistema de Informação de Solos Brasileiro. SISOLOS, 2014. Disponível em: <<http://www.sisolos.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 28 abr. 2019.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

Oliveira, M. F. Mapeamento digital de solos da quadrícula de Ribeirão Preto - SP pelo método Random Forest. Jaboticabal: Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNESP, 2015.

OSHIRO, T. M. Uma abordagem para a construção de uma única árvore a partir de uma Random Forest para classificação de bases de expressão gênica. Ribeirão Preto: Dissertação (Mestrado em Bioinformática) - Universidade de São Paulo, 2013.

PEREIRA, I. Z. C.; FERNANDES, M. N.; MENEZES, P. M. L. Modelo conceitual e procedimentos metodológicos para a análise e interpretação de imagens no Projeto RADAM. Anais.

QI, F.; ZHU, A. X. Knowledge discovery from soil maps using inductive learning. *International Journal of Geographical Information Science*, v. 17, n. 8, p. 771- 795, 2003. Disponível em: <[http://solimserver.geography.wisc.edu/pdfs/QiFeng\\_IJGIS2003.pdf](http://solimserver.geography.wisc.edu/pdfs/QiFeng_IJGIS2003.pdf)>. Acesso em: 03 mai. 2019.

ROSS, J. L. S. "Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental." *Revista do Departamento de Geografia* 9 (2011): 65-75.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n. 8, 1994.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia: Ambiente e Planejamento*. São Paulo: Contexto, 1990.

RUDORFF, B. F. T. et al. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. *Remote Sensing*, p. 1057-1076, 2010. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2072-4292/2/4/1057>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

SANTOS, H. G. Importância e evolução dos levantamentos de solos no Brasil. *Boletim Informativo - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 1, p. 18- 20, 2007.

SARMENTO, E. C. Comparação entre quatro algoritmos de aprendizagem de máquina no mapeamento digital de solos do Vale dos Vinhedos, RS, Brasil. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em:



## Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto

Estado de São Paulo

Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

<<http://hdl.handle.net/10183/25977>>. Acesso em: 03 mai. 2019. SENTELHAS, P. C. et al. Balanços Hídricos Climatológicos do Brasil - 500 balanços hídricos de localidades brasileiras. Esalq, 1999. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/bhbrasil/Saopaulo>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

SILVA, F. P. et al. Arcabouço geológico e hidrofacies do Sistema Aquífero Guarani, no município de Ribeirão Preto (SP). Revista Brasileira de Geociências, v. 38, n. 1, p. 56-67, 2008.

SINELLI, O. et al. Mapa geológico do nordeste do Estado de São Paulo. Ribeirão Preto: Convênio CNEC/FFCL USP, 1973.

SINELLI, O. et al. A Hidrogeologia de Ribeirão Preto. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Recife, 1980. 319-335. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/23871/15944>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

SIRTOLI, A. E. et al. Atributos topográficos secundários no mapeamento de pedoformas. Geociências, São Paulo, n. 1, p. 63-77, 2008.

SOARES, P. C. et al. Geologia do nordeste do Estado de São Paulo. Congresso Brasileiro de Geologia, Aracaju, 1, 1973. 209-236.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF. Soil Survey Manual: revised. Washington: Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18, 1993. 437 p. Disponível em: <[http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_050993.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_050993.pdf)>. Acesso em: 03 Mai. 2019.

STUM, A. K. Random Forests Applied as a Soil Spatial Predictive Model in Arid Utah. [S.l.]: [s.n.], 2010. Disponível em: <<http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1732&context=etd>>. Acesso em: 03 mai. 2019.

TEN CATEN, A. et al. Mapeamento digital de classes de solos: características da abordagem brasileira. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 1989-1997, novembro 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n11/a31912cr2012-0022r1.pdf>>. Acesso em: 20 Mai. 2019.



## **Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto**

Estado de São Paulo  
Secretaria de Planejamento e Gestão Pública

THOMPSON, J. A. et al. Digital Soil Mapping: Interactions with and Applications for Hydropedology. *Hydropedology*, n. 1, p. 665-709, 2012.

VERDADE, F. C. et al. Solos da Bacia de Taubaté (vale do Paraíba). Levantamento de reconhecimento. Séries monotípicas, suas propriedades genético-morfológicas, físicas e químicas. *Bragantia*, Campinas, v. 20, n. 4, p. 43-322, 1961. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v20nunico/04.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2015.

VILLAR, P. C. Gestão das Áreas de Recarga do Aquífero Guarani: o caso do município de Ribeirão Preto, São Paulo. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental), 2008.

Sander da Rocha Nascimento/ Jonas Teixeira Nery (2005) - Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina – 20 a 26 de março de 2005 – Universidade de São Paulo pg 10031-10041.