

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NA ÁREA  
DE RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI NA CIDADE DE  
RIBEIRÃO PRETO – SP**

**FLÁVIA BUISCHI OLAIA**

São Carlos  
2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NA ÁREA  
DE RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI NA CIDADE DE  
RIBEIRÃO PRETO – SP**

**FLÁVIA BUISCHI OLAIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

São Carlos

2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

O43ac

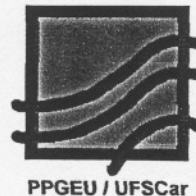
Olaia, Flávia Buischi.

Análise e caracterização da urbanização na área de recarga do Aqüífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto – SP / Flávia Buischi Olaia. -- São Carlos : UFSCar, 2007. 201 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Planejamento urbano. 2. Recursos hídricos. 3. Águas subterrâneas. 4. Sustentabilidade ambiental urbana. 5. Avaliação de impacto ambiental. 6. Degradação urbana. I. Título.

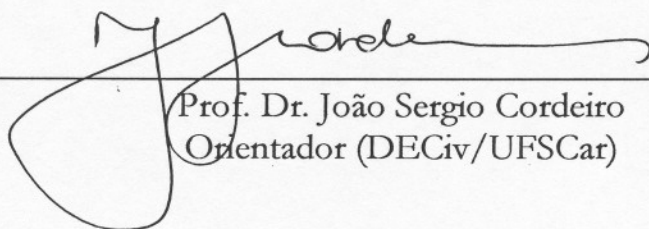
CDD: 711 (20<sup>a</sup>)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

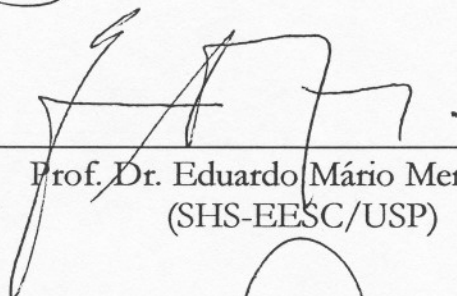
FLÁVIA BUISCHI OLAIÁ

Dissertação defendida e aprovada em 16/06/2005  
pela Comissão Julgadora



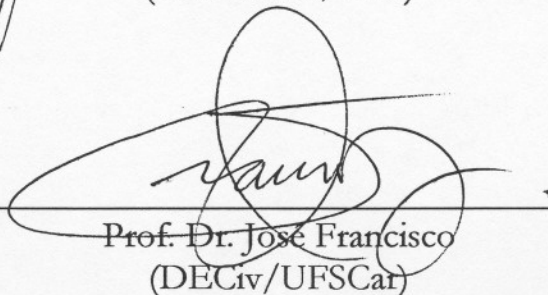
---

Prof. Dr. João Sergio Cordeiro  
Orientador (DECiv/UFSCar)




---

Prof. Dr. Eduardo Mário Menciondo  
(SHS-EESC/USP)



---

Prof. Dr. José Francisco  
(DECiv/UFSCar)



---

Prof. Dr. Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira  
Presidente da CPG-EU

FLAVIA OLAIA (2005)

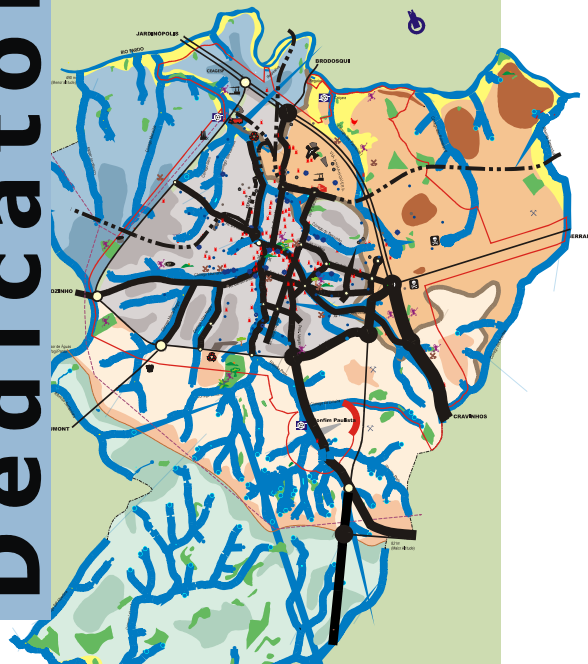


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

Existem pessoas em nossa vida que nos deixam felizes pelo simples fato de terem cruzado o nosso caminho. Algumas percorrem ao nosso lado, vendo muitas luas passarem, mas outras apenas vemos entre um passo e outro. A todas elas chamamos de amigo. Há muitos tipos de amigos. Talvez cada folha de uma árvore caracterize um deles. O primeiro que nasce do broto é o amigo pai e o amigo mãe. Mostram o que é ter vida. Depois vem o amigo irmão, com quem dividimos o nosso espaço para que ele floresça Como nós. Passamos a conhecer toda a família de folhas, a qual respeitamos e desejamos o bem. Mas o destino nos apresenta outros amigos, os quais não sabíamos que iam cruzar o nosso caminho. Muitos desses denominados amigos do peito, do coração. São sinceros, são verdadeiros. Sabem quando não estamos bem, sabem o que nos faz feliz. Às vezes, um desses amigos do peito estala nosso coração e então é chamado de amigo namorado. Esse dá brilho aos nossos olhos, música aos nossos lábios, pulos aos nossos pés. Mas também há aqueles amigos por um tempo, talvez umas férias ou mesmo um dia ou uma hora. Esses costumam colocar muitos sorrisos em nossa face, durante o tempo em que estamos por perto. Falando em perto, não podemos esquecer dos amigos distantes. Aqueles que ficam na ponta dos galhos, mas que quando o vento sopra, sempre aparecem novamente entre uma folha e outra. O tempo passa, o verão se vai, o outono se aproxima, e perdemos algumas de nossas folhas. Algumas nascem num outro verão e outras permanecem por muitas estações. Mas o que nos deixa mais feliz é que as que caíram continuam por perto, continuam alimentando a nossa raiz com alegria. Lembranças de momentos maravilhosos enquanto cruzavam o nosso caminho. Desejo a vocês, folhas de minha árvore, Paz, Amor, Saúde, Sucesso, Prosperidade... Hoje e Sempre... Simplesmente porque: Cada pessoa é única em nossa vida. Sempre deixa um pouco de si e leva um pouco de nós. Há os que levaram muito, mas não há os que não deixaram nada. Esta é a maior responsabilidade de nossa vida e a prova evidente de que almas não se encontram por acaso.

Dedicatória



ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO

**Dedico este trabalho A DEUS, por me proporcionar a VIDA e FORÇA para continuar estudando;**

**As minhas filhas Marcela e Marília, por entenderem minha ausência em alguns momentos. Meus dois melhores PROJETOS.**

**Ao Meu Orientador Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro, por sua dedicação, paciência e confiança em meu trabalho;**

**A todos que acreditam que vale a pena integrar a urbanização ao ambiente de forma SUSTENTÁVEL.**

**Muito Obrigada!**

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

Aos meus avós, por tudo que fazem por mim;

Aos meus pais que acreditam no meu trabalho;

Ao Rafael, por tudo que fez por mim;

Ao meu Orientador Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro, por sua paciência, dedicação e confiança no meu trabalho;

Ao Prof. Bernardo Teixeira, Coordenador do Programa de Pós- Graduação por me incentivar e apoiar;

A todos os Professores do Programa de Engenharia Urbana da UFSCAR;

A Sônia Moreira Guimarães por sua dedicação e carinho com os alunos;

Ao Sr. Marco Antonio Artuzzo, por acreditar e incentivar o meu trabalho, desde o primeiro passo;

À Prof. Cristina Fávoro que vem me incentivando e auxiliando sempre;

Aos Profs. João Álvares da Costa e Guaraciaba pelo incentivo e compreensão;

Ao Prof. Renê Allegro, meu grande amigo;

Ao Prof. José Roberto Geraldine Júnior por sua compreensão e apoio;

Ao "Sr. Tião", pelo carinho;

Ao Sr. Raphael e Sra. Lúcia, por me incentivarem a dar continuidade na carreira acadêmica;

Ao Geólogo Alberto Pacheco por sua valiosa contribuição;

Aos Profs. Tércia de Almeida; Vera Migliorini, Fernando Garrefa e Eder pela compreensão;

Ao Geólogo Maurício de Melo Figueiredo Junior - Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto - SP;

Sra. Breila - Associação de Moradores do Jardim Juliana A pela sua força, confiança e determinação;

A CAPES, que apoiou e acreditou neste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço as pessoas que de alguma forma fizeram parte deste trabalho, incentivando, fornecendo informações e material para a sua realização:

CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental;

Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo e do Sistema Aquífero Guarani;

DAEE - Departamento de Água e Energia Elétrica;

Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto - SP;

Ao Eng. Joaquim Ignácio - DAERP;

DAERP - Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto - SP;

Sr. José Milton - Associação de Moradores do Recreio Internacional;

Sra. Maria Ignês Gonçalves Farinha;

Sra. Carla Roma - Assistente Social;

Sra. Marlene Dutra Gonçalves da Costa-Agente Comunitária;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fontes de Poluição Industriais nos Recursos Hídricos .....	21
Figura 2	Fontes de Poluição Doméstica nos Recursos Hídricos.....	22
Figura 3	Disponibilidade Hídrica.....	32
Figura 4	Volumes Totais das Águas Salgada e Doce no Planeta – Estados e Formas de Armazenamento da Água Doce.....	33
Figura 5	Mecanismos do Ciclo Hidrológico.....	35
Figura 6	Formações de Lençol D'Água.....	38
Figura 7	Formação da Água Subterrânea.....	39
Figura 8	Seção Geológica.....	40
Figura 9	Processo de Urbanização e Recarga de Aqüíferos .....	41
Figura 10	Mapa Esquemático do Sistema Aqüífero Guarani.....	43
Figura 11	Formação do Aqüífero Guarani.....	45
Figura 12	Localização e Geologia do Aqüífero Botucatu .....	49
Figura 13	Mapa de Localização do Município de Ribeirão Preto - SP.....	50
Figura 14	Mapa Geológico da Região de Ribeirão Preto - SP.....	51
Figura 15	Localização da Bacia do Pardo (UGRH - 4) e das demais UGRHs do Estado de São Paulo.....	52
Figura 16	Unidades de Conservação Ambiental e Área de Recarga do Aqüífero Guarani.....	53
Figura 17	Divisão da UGRHI-4 em Seis Sub-Bacias.....	54
Figura 18	Principais Unidades Geológicas presentes na UGRHI-4.....	56
Figura 19	Disponibilidade Hídrica Subterrânea estimada para as Unidades Aqüíferas .....	58
Figura 20	Uso da Água no Mundo.....	60
Figura 21	Interferência da ocupação urbana na infiltração das águas pluviais .....	66
Figura 22	Trincheiras de Infiltração – Lisboa .....	67
Figura 23	Bacias de Infiltração – Lisboa .....	67
Figura 24	Pavimento Intertravado de Concreto - (Gramado) .....	68
Figura 25	Pavimento Intertravado de Concreto - (Paginação Colorida) ....	68
Figura 26	Buffer .....	69
Figura 27	Área de Lazer (cobertura) - Alemanha .....	70
Figura 28	Telhados Verdes na Alemanha .....	71

Figura 29	Cobertura Intensiva - Alemanha .....	71
Figura 30	Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos .....	74
Figura 31	Procedimentos Metodológicos - Embasamento teórico .....	79
Figura 32	Procedimentos Metodológicos - Pesquisa Empírica .....	83
Figura 33	Procedimentos Metodológicos - Levantamento em Campo .....	86
Figura 34	Localização de Ribeirão Preto - SP no Estado de São Paulo ...	88
Figura 35	Zoneamento Ambiental de Ribeirão Preto - SP .....	92
Figura 36	Demanda Global Superficial de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo.....	99
Figura 37	Características Geológicas dos Poços.....	102
Figura 38	Nível de Rebaixamento - Poço 104 - Sumaré.....	104
Figura 39	Nível de Rebaixamento - Poço 92 - Vila Guiomar.....	105
Figura 40	Aterro Sanitário de Ribeirão Preto - SP .....	110
Figura 41	Disposição dos Resíduos Sólidos .....	111
Figura 42	Container de Coleta Seletiva - Parque Curupira.....	112
Figura 43	Mistura dos Resíduos - Parque Curupira.....	112
Figura 44	Vista do Loteamento - Unidades Uni Familiares.....	116
Figura 45	Vista do Loteamento - Unidades Pluri Familiares.....	117
Figura 46	Localização do Empreendimento .....	118
Figura 47	Localização do Loteamento Residencial e Comercial Palmares	119
Figura 48	Mapa do Loteamento Residencial e Comercial Palmares.....	120
Figura 49	Fazenda do Piriri - Área Anterior a Implantação do Loteamento	121
Figura 50	Uso do Solo - Loteamento Residencial e Comercial Palmares..	122
Figura 51	Estação Elevatória Palmares.....	125
Figura 52	Ocupação da Área.....	128
Figura 53	Resíduos ao longo da Mata das Palmeiras.....	129
Figura 54	Diversidade de Resíduos Sólidos na Mata das Palmeiras.....	129
Figura 55	Resíduos de Construção Civil - Mata das Palmeiras .....	130
Figura 56	Resíduos Sólidos dispostos na Mata das Palmeiras.....	130
Figura 57	Cemitério Bom Pastor.....	131
Figura 58	Sepultamentos no Cemitério Bom Pastor.....	131
Figura 59	Vista de uma das Áreas dos Sepultamentos .....	132
Figura 60	Covas Rasas .....	132
Figura 61	Sepultamento por Inumação .....	133

Figura 62	Localização do Poço de Captação de Água e Cemitério Bom Pastor .....	134
Figura 63	Resíduos Espalhados pelo Sistema Viário.....	136
Figura 64	Localização do Conjunto Habitacional Jardim Juliana A.....	138
Figura 65	Área do Lixão .....	138
Figura 66	Área do Lixão com a Malha Urbana .....	139
Figura 67	Sinalização da Petrobrás - Área Contaminada .....	140
Figura 68	Sinalização da Petrobrás - Perigo .....	140
Figura 69	Localização do Conjunto Habitacional Jardim Juliana A.....	141
Figura 70	Bacia de Contenção.....	143
Figura 71	Sistema de Drenagem urbana .....	143
Figura 72	Bacia de Contenção - Vazamento de Esgoto.....	144
Figura 73	Bacia de Contenção e Poço Captação para Abastecimento.....	144
Figura 74	Croqui - Uso do Solo.....	145
Figura 75	Tubulação para Emissão de Gases .....	148
Figura 76	Área de Lazer - Tubulação para Emissão de Gases .....	148
Figura 77	Comprometimento das Edificações.....	150
Figura 78	Falência Estrutural .....	151
Figura 79	Edificação Condenada .....	151
Figura 80	Residência Parcialmente Demolida .....	153
Figura 81	Residência Demolida .....	154
Figura 82	Ocupação das Residências Parcialmente Demolidas .....	154
Figura 83	Área de Risco 1 - Aeroporto .....	155
Figura 84	Área de Risco 1 - Aeroporto - Favela da Mata .....	156
Figura 85	Localização das Favelas da Mata e Itápolis .....	156
Figura 86	Divisão das Favelas da Mata e Itápolis .....	157
Figura 87	Favela da Mata .....	161
Figura 88	Moradias - Favela da Mata .....	162
Figura 89	Moradias de Alvenaria - Favela da Mata .....	163
Figura 90	Moradias de Madeira - Favela da Mata .....	163
Figura 91	Comércio e Prestação de Serviços – Favela Itápolis .....	164
Figura 92	Borracharia - Favela Itápolis .....	165
Figura 93	Terreno a Venda .....	165
Figura 94	Vegetação Frutífera e Fossas – Favela da Mata .....	166
Figura 95	Área de Pasto – Favela da Mata .....	167

Figura 96	Desperdício de Água .....	167
Figura 97	Tubulações de Abastecimento de Água .....	168
Figura 98	Vazamento na Tubulação .....	168
Figura 99	Tubulação de Água .....	170
Figura 100	Armazenamento da Água .....	170
Figura 101	Moradias com Caixa D'água .....	171
Figura 102	Moradias com Caixa D'água - Fibra .....	172
Figura 103	Fossa Negra .....	173
Figura 104	Tela de Proteção - Fossa Negra .....	174
Figura 105	Construção da Fossa Negra - Cano Chanfrado .....	175
Figura 106	Construção da Fossa Negra por Morador .....	176
Figura 107	Cobertura de Proteção - Fossa .....	176
Figura 108	Fossa Negra Coberta com Resíduos Sólidos.....	177
Figura 109	Fossa Negra - Coberta com Tábua para Proteção .....	178

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Doenças e Outras Conseqüências da Ausência de Tratamento do Esgoto Sanitário.....	15
Tabela 2	Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede e Tratamento de Esgotos.....	16
Tabela 3	Doenças Relacionadas com Água Contaminada.....	18
Tabela 4	Composição aproximada do corpo de um homem adulto de 70 kg.....	26
Tabela 5	Patógenos humanos comuns em águas.....	28
Tabela 6	Distribuição de Água no Planeta.....	34
Tabela 7	Mecanismos do Ciclo Hidrológico.....	36
Tabela 8	Principais Municípios situados na faixa de recarga do aquífero Guarani na porção Centro-Norte do Estado de São Paulo.....	46
Tabela 9	Principais municípios situados na faixa de recarga do aquífero Guarani na porção Central do Estado de São Paulo.....	47
Tabela 10	Principais municípios situados na faixa de recarga do aquífero Guarani na porção Centro-Sul do Estado de São Paulo.....	47
Tabela 11	Sub-bacias da UGRH-4 e Área Total .....	55
Tabela 12	Cenários de Escassez da Água.....	61
Tabela 13	Embasamento Teórico .....	76
Tabela 14	Etapas da Pesquisa Empírica.....	81
Tabela 15	Levantamento das áreas específicas.....	85
Tabela 16	Ocupações na área de recarga do Aquífero Guarani.....	93
Tabela 17	Total de Favelas e Moradias na área de Recarga do Aquífero Guarani .....	95
Tabela 18	Índice de Saneamento Básico no Estado de São Paulo.....	98
Tabela 19	Síntese com aspectos Quantitativos e Qualitativos atuais dos Recursos Hídricos Sub Bacia 2 - UGRHI -4.....	100
Tabela 20	Cenário Previsto em função da demanda de água para o município de Ribeirão Preto - SP.....	101
Tabela 21	Enquadramento das Instalações de Destinação Final de Resíduos Sólidos Domiciliares em função dos valores de IQR e IQC.....	107

Tabela 22	Índices de Produção “per capita” de Resíduos Sólidos Domiciliares em função da população urbana.....	108
Tabela 23	Situação dos Resíduos Sólidos no Município de Ribeirão Preto - SP.....	108
Tabela 24	Enquadramento dos municípios do Estado de São Paulo quanto às condições da disposição dos resíduos domiciliares - 1997-2003.....	109
Tabela 25	Situação dos Resíduos Sólidos Domiciliares e Industriais no Estado de São Paulo.....	110
Tabela 26	Atendimento as redes de Esgoto Sanitário na Bacia do Pardo .....	114
Tabela 27	Áreas do Loteamento Residencial e Comercial Palmares .....	120
Tabela 28	Áreas do Loteamento Jardim Juliana .....	147
Tabela 29	Levantamento - Assistente Social .....	158
Tabela 30	Diagnóstico da Área, impactos e situação desejada.....	183
Tabela 31	Ações necessárias.....	192

## SIGLAS

ASFAMAS	Associação dos Fabricantes de materiais e Equipamentos para Saneamento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEDEPLAR	Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
COHAB	Companhia de Habitação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DAERP	Departamento de Águas e Esgoto de Ribeirão Preto
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental
GEF	<i>Global Environment Facility</i>
GRAPOHAB	Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais
GWP	<i>Global Water Partnership</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IQC	Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem
IQR	Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos
OEA	Organização dos Estados Americanos
ONU	Organização das Nações Unidas
PDRP	Plano Diretor de Ribeirão Preto - SP
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAG	Sistema Aquífero Guarani
SEADE	Fundação Sistema Nacional de Análise de Dados
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo
ZPM	Zona de Proteção Máxima
ZUD	Zona de Uso Disciplinado
ZUE	Zona de Uso Especial

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	02
2 EMBASAMENTO TEÓRICO.....	07
2.1 Planejamento - Uso e Ocupação do Solo Urbano.....	07
2.1.1 A Urbanização e seus Impactos.....	12
2.1.2 Atividades Impactantes do Sistema Urbano e o Comprometimento dos Recursos Hídricos .....	19
2.1.3 Vulnerabilidade de Poluição em Aquíferos .....	23
2.1.3.1 Esgoto Sanitário - Resíduos Líquidos .....	23
2.1.3.2 Tipos de Contaminantes derivados dos Resíduos Sólidos .....	24
2.1.3.3 Cemitérios - Fontes em Potencial de Contaminação das Águas Subterrâneas.....	25
2.2 A Água no Planeta.....	31
2.2.1 Ciclo Hidrológico.....	35
2.2.2 Água Subterrânea.....	37
2.2.3 As Interrupções do Fluxo Subterrâneo .....	40
2.3 O Aquífero Guarani e sua Formação.....	42
2.3.1 Municípios do Estado de São Paulo situados na Área Aflorante.....	46
2.3.2 Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Aquífero Guarani.....	48
2.4 Bacia Hidrográfica do Pardo.....	52
2.4.1 Disponibilidade Hídrica Subterrânea.....	57
2.4.2 Captações Subterrâneas Cadastradas.....	58
2.4.3 O Consumo e a Escassez da Água.....	59
2.4.3.1 Alternativas para enfrentar o Problema da Escassez da Água.....	62
2.5 A utilização da Água Pluvial .....	63
2.5.1 Soluções Alternativas para a Recarga de Aquíferos.....	65
2.5.1.1 Infiltração .....	65
2.5.1.2 Retenção .....	68
2.5.1.3 Aproveitamento .....	72
2.6 Análise Crítica .....	74



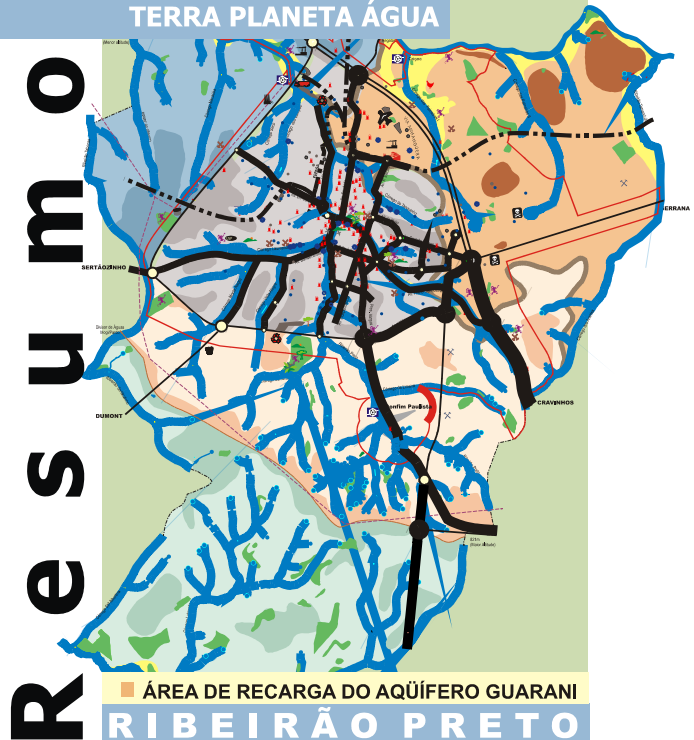
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	76
3.1 Aspectos Gerais - Etapas de Pesquisa .....	76
3.1.2 Embasamento Teórico .....	76
3.1.3 Pesquisa Empírica .....	80
3.1.4 Levantamento das Áreas Específicas .....	84
3.1.4.1 Loteamento Residencial e Comercial Palmares .....	84
3.1.4.2 Conjuntos Habitacionais implantados sobre antigo “lixão” .....	84
3.1.4.3 Favelas da Mata e Itápolis .....	84
4 RESULTADOS.....	88
4.1 Descrição da Cidade de Ribeirão Preto - SP.....	88
4.1.1 Geografia.....	90
4.1.2 Hidrografia.....	90
4.1.3 Zoneamento Ambiental da Cidade de Ribeirão Preto.....	90
4.1.4 Ocupações Urbanas localizadas na Área de Recarga do Aquífero Guarani na Cidade de Ribeirão Preto - SP.....	93
4.1.5 Uso do Solo na Cidade de Ribeirão Preto.....	96
4.2 Infra-Estrutura - Água.....	98
4.2.1 Consumo de Água.....	98
4.2.2 Uso dos Recursos Hídricos.....	100
4.2.3 Poços de Captação em Ribeirão Preto.....	101
4.2.4 Rebaixamento do Nível Estático em Ribeirão Preto.....	103
4.3 Resíduos Sólidos.....	106
4.3.1 Resíduos Domiciliares.....	106
4.4 Esgotos Sanitários.....	113
5 ÁREAS DE LEVANTAMENTO ESPECÍFICO.....	116
5.1 Loteamento Residencial e Comercial Palmares.....	116
5.1.1 Identificação do Empreendimento - Dados obtidos no Memorial Descritivo.....	116
5.1.2 Localização do Empreendimento.....	117
5.1.3 Áreas do Projeto.....	120
5.1.4 O Projeto é composto por Lotes.....	121
5.1.4.1 Uso e Destinação dos Lotes.....	122
5.1.4.2 Recuos.....	123

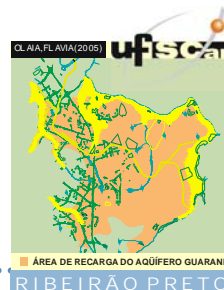
5.1.5 Infra- estrutura - Água e Esgotos.....	124
5.1.6 Melhorias Urbanas.....	125
5.1.7 Área de Influência.....	126
5.1.8 Impactos Identificados.....	127
5.2 Loteamento Residencial e Comercial de Interesse Social - Jardim Juliana.....	137
5.2.1 Caracterização do Empreendimento.....	137
5.2.2 Localização do Empreendimento.....	137
5.2.3 Melhoramentos Urbanos.....	142
5.2.4 Zoneamento - Uso do Solo.....	145
5.2.4.1 Recuos.....	146
5.2.4.2 Ocupação Máxima dos Lotes.....	146
5.2.4.3 Usos e Destinações.....	146
5.2.4.4 Áreas do Loteamento .....	147
5.3 Laudos Periciais.....	149
5.3.1 Solo.....	150
5.3.2 Redução do Volume do Lixo (Subsidência).....	150
5.3.3 Decomposição do Lixo.....	152
5.4 Favela da Mata e Favela Itápolis.....	155
5.4.1 Levantamento em campo .....	160
5.4.2 Tipologia das Habitações .....	162
5.4.3 Infra-estrutura .....	169
5.4.3.1 Redes de Água .....	169
5.4.3.2 Esgotos .....	172
5.4.3.3 Resíduos Sólidos .....	177
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	180
7 RECOMENDAÇÕES.....	183
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	194
ANEXO 1 - MAPAS.....	202
ANEXO 2 - RESTRIÇÕES SOBRE AS AÇÕES ANTRÓPICAS .....	211
ANEXO 3 - OFÍCIO DAERP/2005 .....	219

## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

PLANETA ÁGUA- GUILHERME ARANTES

Água que nasce na fonte serena do mundo  
 e que abre o profundo grotão  
 Água que faz inocente riacho e deságua na corrente do ribeirão  
 Águas escuras dos rios que levam a fertilidade ao sertão  
 Águas que banham aldeias e matam a sede da população  
 Águas que caem das pedras no véu das cascatas ronco de trovão  
 E depois dormem tranquilas no leito dos lagos, no leito dos lagos  
 Água dos igarapés onde Iara mãe d'água é misteriosa canção  
 Água que o sol evapora pro céu vai embora Virar nuvens de algodão  
 Gotas de água da chuva alegre arco-íris sobre a plantação  
 Gotas de água da chuva tão tristes são lágrimas na inundação  
 Águas que movem moinhos são as mesmas águas Que encharcam o chão  
 E sempre voltam humildes Pro fundo da terra, pro fundo da terra  
 Terra planeta água... terra planeta água  
 TERRA PLANETA ÁGUA





## RESUMO

O presente trabalho trata de uma análise e caracterização da urbanização na área de afloramento do arenito Botucatu/Pirambóia, área de recarga do Aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto - SP.

O objetivo principal é o levantamento da urbanização na área, quanto ao uso e ocupação do solo, identificando os possíveis impactos negativos existentes que possam comprometer em termos quantitativos e qualitativos este importante manancial subterrâneo.

Pretende-se com esta análise, posteriormente, propor medidas mitigadoras para os impactos detectados além de diretrizes quanto ao Parcelamento do solo na região de recarga do aquífero que abrange 40% da cidade de Ribeirão Preto-SP. Proporcionar a conservação ambiental e a manutenção da qualidade de vida e ambiental integradas ao processo de uso e ocupação do solo existente e às especificidades do ambiente local, através de medidas de controle e prevenção aos possíveis agentes de poluição e degradação ambiental.

Visa a melhor qualidade ambiental e de vida à população e a preservação e conservação deste nobre Recurso Hídrico que é o Aquífero Guarani, através da conscientização do Poder Público e da sociedade sobre a gravidade da redução dos estoques de água doce no planeta, o uso indiscriminado, a contaminação, a poluição e a degradação dos mananciais subterrâneos e as conseqüências que todos esses problemas acarretarão para o futuro próximo da humanidade.

A cidade de Ribeirão Preto é totalmente abastecida por este manancial que por suas condições de ocorrência e padrão de qualidade deve ser considerado um nobre recurso, digno de um trabalho de preservação, conservação e conscientização do poder público e da população da cidade.

Conforme o zoneamento ambiental de Ribeirão Preto, grande parte encontra-se sobre área de recarga do Aquífero Guarani, onde também apresenta diversos impactos negativos gerados pelo uso e ocupação do solo nestas áreas de forma indevida e desordenada. Desta forma, percebe-se a importância de um Gerenciamento Ambiental da Água Subterrânea na Área de Afloramento do arenito Botucatu e recarga do aquífero Guarani em Ribeirão Preto.

## **ABSTRACT**

The present study is an analysis and characterization of the urbanization of the area of arenite surfacing of Botucatu/Pirambóia, a recharge area of the Guarani Freatic Sheet in the city of Ribeirão Preto - SP.

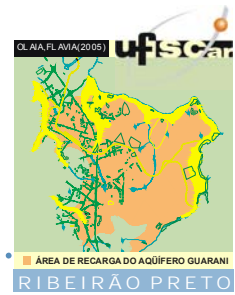
The main objective was to survey the urbanization of the area in terms of soil use and occupation, identifying the possible existing negative impacts that might compromise this important underground water source in quantitative and qualitative terms.

After this survey, the intention is to propose measures that will mitigate the impacts detected, as well as directives for soil subdivision in the region of recharge of the freatic sheet which involves 40% of the city of Ribeirão Preto-SP. A further objective is to provide environmental conservation and the maintenance of quality of life and of the environment integrated in the process of use and occupation of the existing soil and in the specific needs of the local environment by means of measures for the control and prevention of possible polluting agents and environmental degradation. The intention is to guarantee the best environmental and living conditions to the population and to preserve and conserve the magnificent water resource represented by the Guarani Freatic Sheet by raising the awareness of Public Authorities and of society about the severe reduction of fresh water stores in the planet, the indiscriminate use, the contamination, the pollution and the degradation of underground water sources and the consequences that all of the problems will have for the near future of humankind.

The city of Ribeirão Preto is fully supplied by this water source which, because of the conditions of its occurrence and of its quality standard should be considered a noble resource worthy of preservation, conservation and awareness of public authorities and of the population of the city.

According to the environmental zoning of Ribeirão Preto, large part of the city is located in the area of recharge of the Guarani Freatic Sheet, with various negative impacts generated by the use and occupation of the soil in these areas in an improper and disorderly manner. Thus, it is clear that it is important to implement an Environmental Management of Underground Water in the Botucatu Area of Arenite Surfacing and of the recharge of the Guarani Freatic Sheet in Ribeirão Preto.





# 1 INTRODUÇÃO

A população mundial cresceu muito rapidamente nas últimas décadas, tendo ocorrido grande concentração de pessoas nas áreas urbanas. No Brasil esse fenômeno tornou-se acentuado a partir da década de 60.

O aumento da população e a ampliação das cidades deveria ter sido acompanhado de infra-estrutura urbana, proporcionando aos habitantes das áreas urbanas melhor qualidade de vida.

A população global atualmente excede 6,2 bilhões, mais do dobro do que era em 1950, com perspectivas de um crescimento entre 7,9 e 10,9 bilhões de pessoas até 2050. Quase todo este acréscimo ocorre no mundo em desenvolvimento, onde os recursos já estão sobre estresse agudo (BRIGHT, 2003).

Os mais graves problemas ambientais são o efeito da urbanização sobre o ecossistema, provocando uma crescente contaminação dos recursos naturais, principalmente da água e do ar.

Em decorrência da grande concentração urbana do desenvolvimento brasileiro, vários conflitos têm sido gerados como a degradação ambiental dos Recursos Hídricos; o aumento do risco nas áreas de abastecimento devido à poluição orgânica e química; a contaminação dos rios pelos esgotos sanitários e industriais; a falta de coleta e disposição dos resíduos sólidos urbanos, dentre outros.

Nas cidades as ações antrópicas ocorrem de forma intensa e rápida provocando modificações irreversíveis, com prejuízos para o ambiente e os seres vivos. Muitas vezes a urbanização provoca a destruição parcial ou total de ecossistemas importantes, causando impactos sobre a fauna a flora e prejuízos às atividades do homem, com danos materiais e sociais.

Infelizmente, o processo de urbanização é feito sem a devida implantação da infra-estrutura necessária e sem considerar as condicionantes ambientais locais. O crescimento é desordenado, sem considerar as características naturais do meio.

As conseqüências desse processo inadequado de crescimento são comuns nas cidades, onde apresentam condições sanitárias mínimas, ausência de serviços indispensáveis, destruição dos recursos naturais, poluição do meio ambiente afetando a qualidade ambiental e de vida da população.

São várias as fontes de poluição das águas no meio urbano, que podem vir a comprometer a qualidade das águas superficiais e subterrâneas tais como: fossas negras; vazamentos de redes de esgotos sanitários; depósitos de lixo a céu aberto ou em aterro sanitários; depósitos de esgotos domésticos ou industriais no solo: lagoas de estabilização, escoamento de superfície e irrigação com esgotos; práticas agrícolas: fertilizantes e pesticidas; vazamentos de canalizações e armazenamento de produtos químicos (combustíveis); injeção de esgotos no solo; derramamentos acidentais de produtos nocivos; infiltração de águas do escoamento superficial.

A ordenação deste crescimento urbano faz-se necessária, de modo que as influências que o mesmo possa ter sobre o meio ambiente não se tornem prejudiciais aos habitantes.

A ocupação inadequada dos espaços, além da desconfiguração da paisagem e demais impactos podem resultar na diminuição da recarga dos aquíferos, onde a desordenada ocupação e a impermeabilização dificultam a recarga do lençol freático.

A distribuição de água no planeta não é uniforme, o que produz alterações continentais, regionais e locais no uso dos recursos hídricos, com profundas implicações econômicas.

Do volume total de água no mundo 97,25% corresponde às águas salgadas dos oceanos. Os 2,75% restantes são de água doce, sendo a maior parte (2,41%) armazenada no estado sólido nas geleiras e calotas polares. Da água doce em estado líquido (0,61%), a maior parte encontra-se no subsolo (0,59%), em profundidades de até 5 km. Apenas 0,009% corresponde às águas dos rios e lagos e, 0,0049% está presente nos solos. E uma ínfima quantidade (0,00095%) ocorre como vapor na atmosfera (MENEGAT, R. et al. 1999).

Outro agravante é que muitos recursos hídricos, em todo o mundo, estão contaminados pela poluição doméstica, industrial e agrícola e por desequilíbrios ambientais resultante do desmatamento e do mau uso do solo.

A contaminação dos aquíferos é um problema que ainda não tem destaque muito grande, mas com o uso generalizado de fossas, com aterros sanitários e pólos petroquímicos, os aquíferos tenderão a se deteriorar.

O uso e a ocupação do solo nas áreas de afloramento e ou recarga de aquíferos deve ser compatível com a característica ambiental local, evitando desta forma o comprometimento em termos quantitativos e qualitativos da água subterrânea.



A principal preocupação é a carga vinculada à forma de saneamento sem rede de esgoto, como fossas negras e sépticas. Nessas áreas, considera-se a existência de pequenas indústrias ou postos de serviços, que potencialmente podem gerar cargas poluentes indesejáveis. As principais enfermidades relacionadas à contaminação das águas subterrâneas por sistemas de fossas sanitárias são causadas por agentes biológicos e por produtos químicos, as bactérias e vírus, são causadores de doenças como a cólera, febre tifóide entre outras.

Os resíduos sólidos urbanos são geralmente fontes de concentrações locais de metais pesados na água subterrânea. Os metais pesados (Ba, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Ag) contidos no chorume causam sérios problemas à saúde humana como: câncer, mutagenicidade, teratogenicidade ou toxicidade aguda.

Os cemitérios são considerados fontes potenciais de contaminação, devido à decomposição de cadáveres durante a qual há enorme proliferação de microorganismos, entre os quais podem estar presentes os responsáveis pela “causa mortis”, isto é, bactérias e vírus que transmitem doenças. Como exemplo tem-se a *Salmonella Typhi* agente causador da Febre Tifóide e os Enterovirus, transmissores da Hepatite Infecciosa e Meningite. Estes microorganismos podem atingir o aquífero freático livre (águas subterrâneas de pequena profundidade), através dos líquidos provenientes da putrefação dos corpos, onde as águas pluviais são fatores preponderantes neste processo (PACHECO,2003).

Admitindo que as águas contaminadas fluam para a área externa ao cemitério e sejam captadas por poços rasos, as populações que fizerem uso dessas águas correrão sérios riscos de saúde.

As Zonas Urbanas residenciais apresentam, em grande número de casos, um panorama complexo de atividades humanas potencialmente poluidora das águas subterrâneas. A principal preocupação é a carga vinculada à forma de saneamento sem rede de esgoto, como fossas negras e sépticas.

O Aquífero Guarani é um dos maiores reservatórios de água subterrânea. Trata-se de um conjunto de rochas arenosas que armazenam a água em seus poros e fendas. Estas rochas depositaram-se neste lugar há aproximadamente 245 e 144 milhões de anos. Está localizado sob o território de quatro países sul-americanos: Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Possui uma área de 1.200 mil Km<sup>2</sup> na Bacia do Paraná e aproximadamente 2/3 de sua área situa-se na porção brasileira, inclusive na cidade de Ribeirão Preto, sendo considerado o maior do planeta e conhecido como Aquífero Gigante do Mercosul, possuindo um volume de água

suficiente para abastecer toda a população do mundo até o ano de 2400 (ROCHA, 1997).

Quanto à sua preservação e conservação em termos quantitativos e qualitativos, devem ser tomadas providências de proteção necessárias para controlar os efeitos das atividades potencialmente poluentes como: (disposição inadequada de resíduos sólidos, uso de produtos agroquímicos, sistemas de fossas negras, cemitérios, dentre outros), além de maior quantidade de áreas permeáveis na área de recarga do aquífero proporcionando seu reabastecimento.

A extração de água de um aquífero deve ser feita de forma sustentável para garantir sua preservação. A quantidade e a qualidade do recurso devem ser mantidas para as gerações atuais e futuras.

Desta forma percebe-se a importância de uma Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani na cidade de Ribeirão Preto - SP, identificando os impactos negativos existentes para posteriormente serem tomadas medidas mitigadoras para estes impactos, além de Diretrizes Sustentáveis de Urbanização para as áreas ainda não urbanizadas.

Buscar formas de sensibilizar e conscientizar o Poder Público e a sociedade sobre a importância deste nobre Recurso Hídrico que é o Aquífero Guarani e proporcionar a sociedade conhecimentos científicos sobre o tema para que possam auxiliar na sua conservação e proteção e se posicionar frente às questões ambientais.

FLAVIA OLAIÁ(2005)



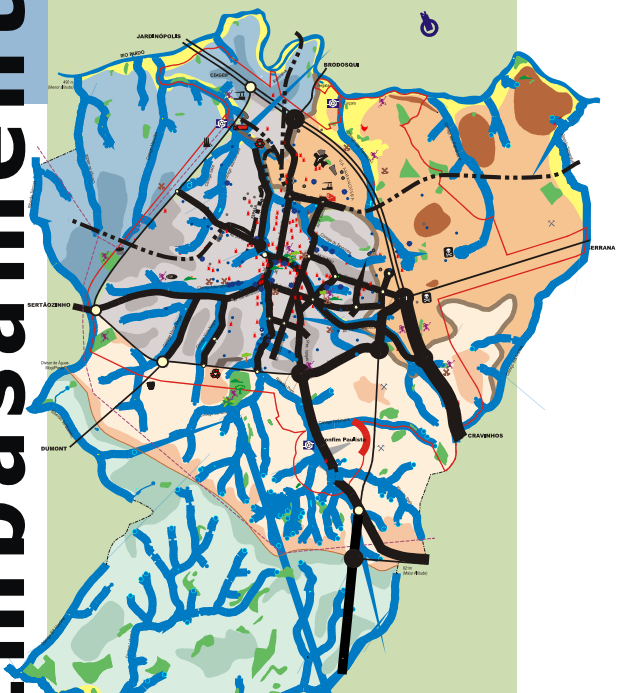
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

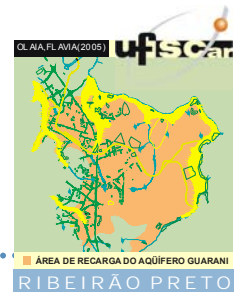
De acordo com o artigo 7º da Declaração Universal dos Direitos da Água, esta não deve ser desperdiçada nem poluída nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA ONU, 1992

# Embasamento Teórico



ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO



## 2 EMBASAMENTO TEÓRICO

### 2.1 Planejamento - Uso e Ocupação do Solo Urbano

“A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988, CAPÍTULO II, DA POLÍTICA URBANA, ARTIGO 182, 1988).

O Plano Diretor é obrigatório para municípios com mais de vinte mil habitantes e deve conter as diretrizes e padrões da organização do espaço urbano, do desenvolvimento sócio-econômico e do sistema político-administrativo, visando a melhoria da qualidade de vida da população das cidades, devendo ser avaliado e adaptado permanentemente, por técnicos e com a participação da população (ESTATUTO DA CIDADE, 2001).

MOTA (1999), considera que o planejamento urbano deve visar à conservação dos recursos ambientais contribuindo para a qualidade de vida da população presente e futura das cidades.

A aplicação de leis complementares ao Plano Diretor de uma cidade pode contribuir para a melhor utilização dos recursos ambientais, através das leis de zoneamento e controle do parcelamento do solo.

A lei de zoneamentos é um dispositivo de valor para o controle de ocupação do solo. Através da aprovação de projetos de parcelamento do solo, o município pode exigir uma distribuição adequada dos lotes, equipamentos e vias públicas, no sentido de proteger a qualidade ambiental.

“Compete aos municípios promover no que couber, o adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988, CAPÍTULO IV DOS MUNICÍPIOS, ARTIGO 30, SEÇÃO VIII, 1988).

De acordo com o OLIVEIRA (2001), a cidade é dividida em duas: a formal e a informal. Na primeira, moram, trabalham, circulam e se divertem os privilegiados grupos que têm acesso aos sofisticados investimentos públicos. A outra, denominada informal, está ocupada por população pobre que também trabalha, circula e se diverte na cidade, porém, mora em favelas, em loteamentos irregulares e loteamentos ilegais que cresceram e se expandiram sem a ação efetiva do poder público na implantação necessária dos serviços e equipamentos urbanos básicos.

Problemas como a pouca ou precária disponibilidade de áreas, elevado preço da terra, crescimento e expansão urbana em reduzido período de tempo, a densa ocupação de favelas e loteamentos irregulares e clandestinos sem infraestrutura básica e equipamentos essenciais retratam o uso desigual e injusto do solo nas cidades e são fatores-chave para a luta desenvolvida em prol da gestão urbana democrática.

O ESTATUTO DA CIDADE (2001), apresenta a obrigatoriedade de determinados conteúdos mínimos nos planos diretores que serão elaborados.

Para que a propriedade urbana cumpra a sua função social, ela deve responder às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no Plano Diretor. Tais exigências dizem respeito à busca de melhor adequação do uso da propriedade e à responsável utilização dos recursos naturais, garantindo a preservação do ambiente urbano.

Sendo assim, o Plano Diretor deve definir os usos adequados da propriedade urbana, os padrões mínimos e máximos de utilização que caracterizam este uso.

Ainda segundo MOTA (1999), o planejamento deve ser feito com objetivo de disciplinar o uso e a ocupação e não deve impedir o desenvolvimento. Pelo fato das indústrias serem fontes potenciais de poluição, não se pode querer proibir a sua implantação e sim proporcionar a sua distribuição adequada em uma região ou cidade, considerando os aspectos ambientais.

Algumas técnicas de compensação podem ser adotadas visando atenuar efeitos econômicos, como consequência das medidas de proteção ambiental como: permitir o adensamento de determinadas zonas, onde as condições de ocupação são mais favoráveis, em troca da utilização, de forma menos intensa de outros locais.

Uma das características básicas da legislação de ocupação do solo é a definição de um zoneamento funcional e a associação das formas de ocupação aos usos permitidos em determinada zona, esta é dada pela capacidade de infra-estrutura

de saneamento, de energia elétrica e de telefonia instalada ou programada, infraestrutura viária e de transportes.

MENDONÇA (1996), considera que o controle das densidades deve ser definido de acordo com as condições existentes em cada região, a partir de uma visão macro sobre a dinâmica de crescimento da cidade, identificando entre outros aspectos as áreas comprometidas ou destinadas à preservação e proteção ambiental.

A nível localizado, parâmetros de ocupação podem ser utilizados para garantir a qualidade ambiental, não só da edificação, como também do seu entorno.

Na definição dos usos e dos parâmetros da ocupação do solo (densidades, taxas de ocupação, taxas de permeabilidade e outros) devem ser considerados os seguintes aspectos:

- As compatibilidades de usos;
- Características do meio;
- Usos poluidores em relação aos demais;
- Condições do solo, nível do lençol freático e absorção do solo;
- Relação entre as características ambientais e os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos entre outros (MOTA, 1999).

FELDMAN (1996), afirma que:

“Três questões são fundamentais para o controle da ocupação: o que controlar, como controlar e a quem cabe discutir o controle”.

No âmbito do controle do solo urbano, o uso tem papel relevante e é parte dominante da legislação urbanística. Desde fins do século XIX, a exclusão de usos indesejáveis em áreas nobres das cidades, visando, em última instância, o controle social e econômico de conflitos surgidos no espaço urbano, é prática instituída nas administrações municipais.

A classificação de usos se fundamenta na natureza de cada atividade e na relação de desempenho que esta estabelece no espaço urbano. Definem-se duas categorias: residenciais e não residenciais, contendo comércios, serviços, indústrias e instituições.

Com relação à preservação de imóveis e de áreas naturais importantes para o equilíbrio ambiental, os zoneamentos urbanos se mostraram inócuos, apresentando efeitos contrários aos seus objetivos, nos casos em que as restrições quanto ao aproveitamento do solo contrariam as tendências de mercado e não foram acompanhadas por mecanismos de fiscalização e compensação/negociação com os interesses econômicos dos proprietários (ANCONA 1996).

Segundo LIMA (1999):

“Cada município tem um papel diferente no conjunto dos municípios, ou seja, tem uma especialização funcional que lhe é peculiar e que reflete as opções de localização da população e das atividades humanas em uma determinada região. Essa especialização funcional requer políticas públicas peculiares a cada município”.

No município, a população e as atividades humanas resolvem a seu modo os conflitos entre interesses individuais e os conflitos destes com os interesses coletivos na disputa pelo espaço urbanizado e construído, pelos equipamentos e serviços coletivos, e pelos recursos naturais presentes na cidade. Por via de consequência, cada município tem diferentes exigências fundamentais de ordenação da cidade, ou seja, têm um plano diretor diferente dos planos diretores dos demais municípios.

ROLNIK (1992), salienta que o isolamento do planejamento e sua separação da esfera da gestão, fruto do esvaziamento da atividade política no período autoritário, provocaram uma espécie de discurso esquizofrênico nas Administrações, onde de um lado, os planos reiteravam os padrões, modelos e diretrizes de uma cidade racionalmente produzida; de outro, o destino da cidade foi sendo negociado, dia a dia, com os interesses econômicos, locais e corporativos, através de instrumentos como cooptação, corrupção, lobby ou outras formas de pressão utilizadas pelos que conseguiam ter acesso à mesa centralizada de decisões. Na prática 70% da cidade não tem nada a ver com as normas e padrões exigentes da legislação de uso e ocupação do solo de forma geral, o que questiona a eficácia do planejamento e seus instrumentos.

As leis de zoneamento que se multiplicaram nas décadas mais recentes vêm sofrendo muitas críticas nos últimos anos.

Diversas alternativas para controle do uso de solo estão sendo elaboradas, de modo a efetuar efeitos perversos das leis de zoneamento clássicas, sem descartar os efeitos positivos na preservação da qualidade ambiental.

Contudo, há uma questão importante, mas muito negligenciada, a da permeabilidade do solo a ser garantida em certa proporção do terreno, tendo em vista estabilizar o lençol freático e atenuar as ondas de enchente na época das chuvas. Tal proporção deveria, a rigor, variar em função do regime pluviométrico e da real permeabilidade do solo, elementos muitos variáveis de uma cidade para outra e mesmo de um lugar para outro, numa mesma cidade. Embora esses elementos sejam pouco conhecidos, a fixação de uma taxa de permeabilidade vem substituindo ou complementando a taxa de ocupação em muitas cidades (AZEVEDO, 1999).

A definição da função social da propriedade urbana poderá ser um poderoso instrumento dos municípios para promoção do desenvolvimento urbano. Poderá ser utilizada, por exemplo, para evitar a ocupação de áreas não suficientemente equipadas, evitar a retenção especulativa de imóveis vagos ou subutilizados, preservar o patrimônio cultural ou ambiental, exigir a urbanização ou ocupações compulsórias de imóveis ociosos, captar recursos financeiros destinados ao desenvolvimento urbano e exigir a reparação de impactos ambientais (MOREIRA, 2001).

A função social da propriedade urbana pode ser melhor compreendida por analogia com as exigências da Constituição Federal de 1988, relativas à função social da propriedade rural. Nesta, a função social da propriedade rural é cumprida quando a propriedade atende simultaneamente aos seguintes requisitos: aproveitamento racional e adequado; utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; observância das disposições que regulam as relações de trabalho; e exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e trabalhadores.

A definição do uso racional e adequado da propriedade urbana, que caracteriza sua função social, implica:

1. Definir as atividades que caracterizam o uso adequado de cada propriedade urbana;
2. Definir os parâmetros mínimos e máximos de utilização que caracterizam o uso racional de cada propriedade urbana;



3. Definir os locais e as finalidades para os quais é autorizada a transferência ou a cessão onerosa de direitos de construir;
4. Identificar a parcela da área urbana onde os imóveis não edificados, subutilizados ou não utilizados poderão ser objeto de parcelamento ou edificação compulsórios.

O zoneamento usualmente praticado no Brasil tende a segregar atividades urbanas segundo sua função (morar, produzir, consumir, circular, etc.), e tende a segregar os estratos sociais segundo seu nível de renda (bairros das elites, bairros de classe média e bairros populares). Esse tipo de zoneamento, originário do planejamento urbano norte-americano e do urbanismo racionalista europeu, tem pouco a ver com a herança cultural de forte mescla de estratos sociais e de forte mescla de atividades urbanas (MOREIRA, 2001).

### **2.1.1 A urbanização e seus Impactos**

O homem, desde que apareceu na Terra, necessitou efetuar intensas modificações no meio físico, sempre a procura de uma melhor qualidade de vida, causando gradativamente intensas transformações no meio ambiente do planeta. Estas transformações foram aceleradas sensivelmente com o avanço tecnológico e com o crescimento desordenado das cidades (CARVALHO, 1995).

O acelerado aumento da população urbana deixa as cidades mais suscetíveis a crises periódicas ou permanentes, em razão da pobreza, da degradação ambiental, da qualidade dos serviços urbanos e das precárias condições de infraestrutura.

O modelo de desenvolvimento do século XIX conduz irremediavelmente à situação de degradação ambiental dos centros urbanos. O aspecto mais marcante da ocupação do espaço brasileiro da metade do século passado até os anos 80, foi sem dúvida, a concentração progressiva e acentuada da população nas áreas urbanas. Trata de um período marcado por profundas transformações na estrutura econômica, social, política e demográfica do país.

O período de 1945/1980 se caracterizou por grandes transformações de sua base produtiva com fortes impactos na urbanização.

A segunda Guerra Mundial provocou a aceleração da atividade industrial, promovendo a modernização do processo produtivo e das relações de trabalho, aumentando o emprego.

Ao ocupar novos espaços e integrá-los à economia nacional, as novas fronteiras atraíram migrações de destino rural e propiciaram o surgimento de novas cidades, algumas das quais tiveram um crescimento extremamente acelerado.

Esse processo desordenado gera uma demanda desmedida por serviços e infra-estrutura urbana, requerendo intenso fluxo de investimentos. Alguns indicadores mostram aparente melhora nas condições habitacionais da população na década de 80 (CHAFFUN 1997).

“O Brasil, como os demais países da América Latina, apresentou um vigoroso processo de urbanização, especialmente depois da segunda metade do século XX. Em 1940 a população urbana era de 18,8 milhões de habitantes, 26,3% da total. Em 2000 chegou a 138 milhões, com um aumento de 81,2% da população urbana” (MARICATO, 2001).

Foi um gigantesco movimento de construção de cidades, necessário para o assentamento residencial dessa população, bem como de suas necessidades de trabalho, transporte, saúde, energia, água entre outros.

Tem-se no mundo um número cada vez maior de pessoas que não dispõe de meios para manter um padrão decente de vida.

A população global atualmente excede 6,2 bilhões, mais do dobro do que era em 1950, com perspectivas de um crescimento entre 7,9 e 10,9 bilhões de pessoas até 2050. Quase todo este acréscimo ocorre no mundo em desenvolvimento, onde os recursos já estão sobre estresse agudo. Cerca de 1,2 bilhões de pessoas, quase um quarto da população mundial são classificados pelo Banco Mundial como vivendo em miséria absoluta. Sobrevivem com menos de 1 dólar por dia, estando geralmente muito vulneráveis a outras desgraças seja sob a forma de doenças, seca ou falta de alimentos (BRIGHT, 2003).

Segundo o IBGE (2000), mais de 10 milhões (24,8%) dos 41,8 milhões de domicílios existentes no Brasil no ano de 1998 não eram atendidos por rede de abastecimento d'água, enquanto 23,2 milhões (55,5% do total) de domicílios não tinham acesso a sistemas de coleta de esgoto sanitário.

Em relação à zona urbana, 11,4% não dispunham de água tratada e 48,9% não eram atendidos por redes coletoras de esgoto sanitário e cerca de 88 milhões de brasileiros vivem em domicílios desprovidos de sistemas de coleta do esgoto sanitário, configurando uma situação verdadeiramente alarmante.

Para CHAFFUN (1997), a deterioração ambiental da cidade ou do campo é um problema antigo que sempre existiu na história da humanidade. Pode-se verificar a intensidade dos processos de degradação ambiental, que acompanham a urbanização, resultando em crescente vulnerabilidade das cidades, problema agravado pela intensidade da concentração urbana. A inexistência de sistemas adequados de tratamento de resíduos e sólidos, resultantes tanto das atividades econômicas quanto das atividades domésticas, tem provocado altos índices de poluição hídrica, a maior parte dos estabelecimentos com alto potencial poluidor localiza-se na região sudeste, representando 52% do total.

Segundo BNDES (1998), 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos estão associadas à falta de saneamento básico.

Em 1997, morriam 50 pessoas por dia no Brasil vitimadas por enfermidades relacionadas à falta de saneamento básico. Destas, 40% eram crianças de 0 a 4 anos de idade, ou seja, o Brasil registrou a morte de 20 crianças de 0 a 4 anos de idade por dia, em decorrência da falta de saneamento básico, principalmente a falta de redes e tratamento do esgoto sanitário. Isso significa que morria uma criança de 0 a 4 anos a cada 72 minutos por falta de saneamento básico, mais precisamente, por falta de tratamento do esgoto sanitário (DATASUS, 1997).

A falta de saneamento básico é a principal responsável pela morte por diarreia de menores de 5 anos no Brasil. A eficácia dos programas federais de combate à mortalidade infantil esbarra na falta de saneamento básico e os índices de mortalidade infantil em geral caem 21% quando são feitos investimentos em saneamento básico (MANUAL DE INCORPORAÇÃO DA COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO NA AGENDA DE PRIORIDADES DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS, 2000).

Os mais graves problemas ambientais são o efeito da urbanização sobre o ecossistema, provocando uma crescente contaminação dos recursos naturais, principalmente da água e ar. Desta forma percebe-se a importância da caracterização do uso e ocupação do solo nas áreas de recarga do aquífero Guarani em Ribeirão Preto-SP.

O equilíbrio do meio natural sofre grandes mudanças e de uma forma quase insensível o ser humano, sem deixar de ser um elemento do meio natural, transforma-se num fator determinante do mesmo, do qual depende crescentemente do funcionamento da maioria dos ecossistemas e inclusive da sua conservação.

A relação entre meio ambiente urbano e qualidade de vida é pensada levando-se em conta aspectos estreitamente relacionados a uma abordagem intersetorial da questão (JACOBI, 2000).

As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam doenças e conseqüências resultantes da ausência de redes e tratamento do esgoto sanitário e da inexistência do abastecimento de água potável para a população.

**TABELA 1** - Doenças e Outras Conseqüências da Ausência de Tratamento do Esgoto Sanitário

POLUENTES	PARÂMETRO DE CARACTERIZAÇÃO	TIPO DE ESGOTOS	CONSEQUÊNCIAS
Patogênicos	Coliformes	Domésticos	⇒ Doenças de Veiculação Hídrica.
Sólidos em Suspensão	Sólidos em Suspensão Totais	Domésticos Industriais	⇒ Problemas Estéticos; ⇒ Depósitos de lodo; ⇒ Absorção de Poluentes; ⇒ Proteção de Patogênicos.
Matéria Orgânica Biodegradável	Demanda Bioquímica de Oxigênio	Domésticos Industriais	⇒ Consumo de Oxigênio; ⇒ Mortandade de Peixes; ⇒ Condições Sépticas.
Nutrientes	Nitrogênio / Fósforo	Domésticos Industriais	⇒ Crescimento Excessivo de Algas; ⇒ Toxicidade aos Peixes; ⇒ Doenças em Recém-nascidos (nitratos).
Compostos não Biodegradáveis	Pesticidas Detergentes Outros	Industriais Agrícolas	⇒ Toxicidade; ⇒ Espumas; ⇒ Redução da Transferência de Oxigênio; ⇒ Não Biodegradabilidade; ⇒ Maus Odores.

**FONTE:** Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios (1995).

**TABELA 2** - Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede e Tratamento de Esgotos

GRUPOS DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Feco-Orais Não Bacterianas	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	Poliomielite; Hepatite tipo A; Giardíase; Disenteria; Amebiana; Diarréia por vírus.	⇒ Melhorar as Moradias e as Instalações Sanitárias; ⇒ Implantar Sistema de Abastecimento de Água; ⇒ Promover a Educação Sanitária.
Feco-Orais (Bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	Febre Tifóide; Febre Paratífóide; Diarréias e Disenterias Bacterianas, como a Cólera.	⇒ Implantar Sistema Adequado de Disposição de Esgotos; ⇒ Melhorar as Moradias e as Instalações Sanitárias; ⇒ Implantar Sistema de Abastecimento de Água; ⇒ Promover a Educação Sanitária.
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	Ascariíase (Lombriga); Tricuríase; Ancilostomíase (Amarelão).	⇒ Construir e manter limpas as instalações sanitárias; ⇒ Tratar os esgotos antes da disposição no solo; ⇒ Evitar contato direto da pele com o solo (usar calçado).

*Fonte: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios (1995).*

**TABELA 2** - Doenças Relacionadas com a Ausência de Rede e Tratamento de Esgotos - (Continuação).

GRUPOS DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	Teníase; Cisticercose.	⇒ Construir instalações sanitárias adequadas; ⇒ Tratar os esgotos antes da disposição no solo; ⇒ Inspeccionar a carne e ter cuidados na sua preparação.
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	Esquistossomose	⇒ Construir instalações sanitárias adequadas; ⇒ Tratar os esgotos antes do lançamento em curso d'água; ⇒ Controlar os caramujos; ⇒ Evitar o contato com água contaminada.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados pelas fezes.	Filariose (Elefantíase)	⇒ Combater os insetos transmissores; ⇒ Eliminar condições que possam favorecer criadouros; ⇒ Evitar o contato com criadouros e utilizar meios de proteção individual.

Fonte: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios (1995).

**TABELA 3 - Doenças Relacionadas com Água Contaminada**

GRUPOS DE DOENÇAS	FORMAS DE TRANSMISSÃO	PRINCIPAIS DOENÇAS	FORMAS DE PREVENÇÃO
Transmitidas pela via feco-oral (alimentos contaminados por fezes).	O organismo patogênico (agente causador da doença) é ingerido.	Diarréias e disenterias, como a cólera e a giardíase Leptospirose Amebíase; Hepatite infecciosa.	⇒ Proteger e tratar as águas de abastecimento e evitar o uso de fontes contaminadas; ⇒ Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal, doméstica e dos alimentos.
Controladas pela limpeza com água.	A falta de água e a higiene pessoal insuficiente criam condições favoráveis para sua disseminação.	Infecções na pele e nos olhos, como o Tracoma e o Tifo relacionado com Piolhos, e a Escabiose.	⇒ Fornecer água em quantidade adequada e promover a higiene pessoal e doméstica.
Associadas à água (uma parte do ciclo de vida do agente infeccioso ocorre em um animal aquático).	O patogênico penetra pela pele ou é ingerido.	Esquistossomose	⇒ Adotar medidas adequadas para a disposição de esgotos; ⇒ Evitar o contato de pessoas com águas infectadas; ⇒ Proteger mananciais; ⇒ Combater o hospedeiro intermediário.
Transmitidas por vetores que se relacionam com a água.	As doenças são propagadas por insetos que nascem na água ou picam perto dela.	Malária; Febre Amarela; Dengue e Elefantíase.	⇒ Eliminar condições que possam favorecer criadouros; ⇒ Combater os insetos transmissores; ⇒ Evitar o contato com criadouros; ⇒ Utilizar meios de proteção individual.

Fonte: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios (1995).

### 2.1.2 Atividades Impactantes no Sistema Urbano e o Comprometimento das Águas Superficiais e Subterrâneas.

A cidade é constituída por um sistema de atividades humanas e pode ser entendida como um grande organismo. Diariamente, milhares de toneladas de rejeitos sólidos, líquidos e gasosos são descartados, criando um grande impacto para o sistema natural e para a qualidade de vida dos habitantes das cidades.

MENEGAT, R. et al. (1999), afirmam que os impactos derivados do uso e da ocupação do solo alteram a composição da fauna e flora dos ecossistemas.

Os diferentes usos do solo levam ao desmatamento, assoreamento, poluição dos recursos hídricos, solo, ar, dentre outros.

Os impactos derivados da funcionalidade do sistema urbano geram elementos impactantes sobre o sistema natural e construído, tendo como principais: emissões atmosféricas, emissões sonoras, efluentes, resíduos sólidos, poluição hídrica, poluição do solo e da água e poluição visual.

Dentre os impactos ambientais do sistema urbano relacionado à ocupação, pode-se citar:

- **Resíduos Sólidos:** Trata-se do resíduo doméstico orgânico e inorgânico, dos resíduos sólidos ou semi-sólidos gerados nas atividades industriais e de prestação de serviços.

A maioria destes resíduos deveria ter como destino adequado à disposição em aterros sanitários, porém muitos destes resíduos necessitam de disposição final diferenciada ou outros métodos de tratamento.

- **Resíduos Oleosos:** São oriundos da lavagem de peças e veículos e da troca de óleos lubrificantes em postos de serviços, postos de lavagem, oficinas mecânicas, retíficas e em alguns processos industriais.

Quanto ao uso do solo, temos como alguns impactos ambientais:

- **Alteração no solo:** A retirada do solo ou aterramento de áreas podem prejudicar o fluxo natural das águas comprometendo o lençol freático e causando alagamentos ou inundações.
- **Exploração Agropastoril:** Os produtos químicos (agrotóxicos, produtos veterinários e adubos), podem contaminar o solo e a água.



Para TUCCI et. al (2000), devido a grande concentração urbana do desenvolvimento brasileiro, vários conflitos tem sido gerados neste ambiente que são os seguintes:

- Degradação ambiental dos Recursos Hídricos;
- Aumento do risco nas áreas de abastecimento devido à poluição orgânica e química;
- Contaminação dos rios pelos esgotos sanitários, industriais e pluviais;
- Enchente urbana geradas pela inadequada ocupação do espaço e pelo gerenciamento inadequado da drenagem urbana;
- Falta de coleta e disposição do Resíduo Sólido Urbano.

Este processo ocorre principalmente porque os municípios não possuem capacidade institucional e econômica para administrar o problema, enquanto os Estados e a União estão distantes de buscar uma solução gerencial adequada. Os prejuízos para sociedade desde cenário são muito sérios e os ônus para as gerações futuras da falta de investimento na solução dos mesmos poderá deixar um legado sem solução com retorno a indicadores sociais das décadas passadas.

Os problemas mais graves que afetam a qualidade da água de rios e lagos decorrem, em ordem variável de importância, segundo as diferentes situações, de esgotos sanitários tratados de forma inadequada, controles inadequados dos efluentes industriais, perda e destruição das bacias de captação, localização errônea de unidades industriais (Figura 1), desmatamento, agricultura migratória sem controle e práticas agrícolas deficientes. Os ecossistemas aquáticos são perturbados e as fontes vivas de água doce estão ameaçadas.

Sob certas circunstâncias, os ecossistemas aquáticos são também afetados pela erosão, sedimentação, desmatamento e desertificação que levaram ao aumento da degradação do solo e a criação de reservatórios resultou, em alguns casos, em efeitos adversos sobre os ecossistemas. Muitos desses problemas decorreram de um modelo de desenvolvimento que é ambientalmente destrutivo e da falta de consciência e educação do público sobre a proteção dos recursos hídricos de superfície e subterrâneos.



**Figura 1 – Fontes de Poluição Industrial nos Recursos Hídricos**  
 Elaborado por: *Olaia, F.B.(2004)*

Outro agravante é que muitos recursos hídricos, em todo o mundo, estão contaminados pela poluição doméstica, industrial e agrícola e por desequilíbrios ambientais resultante do desmatamento e do mau uso do solo.

Reconhece-se também que os excrementos e esgotos humanos são causas importantes da deterioração da qualidade da água em países em desenvolvimento e que a introdução de tecnologias disponíveis, que sejam apropriadas, e a construção de instalações de tratamento de esgoto podem trazer uma melhora significativa.

MOTA (1999), afirma que “são várias as fontes de poluição das águas subterrâneas no meio urbano (Figura 2), entre elas as apresentadas a seguir”:

- Fossas;
- Vazamentos de redes de esgotos sanitários;
- Depósitos de lixo a céu aberto ou em aterro sanitários;
- Depósitos de esgotos domésticos ou industriais no solo: lagoas de estabilização, escoamento de superfície e irrigação com esgotos;
- Práticas agrícolas: fertilizantes e pesticidas;
- Vazamentos de canalizações e armazenamento de produtos químicos (combustíveis);
- Despejos de lodos de esgotos no solo;
- Deposição e infiltração de poluentes atmosféricos;
- Intrusão de água salgada;
- Injeção de esgotos no solo;

- Derramamentos acidentais de produtos nocivos;
- Infiltração de águas do escoamento superficial;
- Cemitérios;
- Depósitos de resíduos radioativos.

Estas fontes podem resultar na infiltração e percolação de microorganismos patogênicos, os quais podem alcançar os aquíferos freáticos ou artesianos.



**Figura 2 – Fontes de Poluição Doméstica nos Recursos Hídricos**  
Elaborado por: Olaia, F.B.(2004)

Os aquíferos freáticos geralmente são poluídos a partir de impurezas que se infiltram nos terrenos situados acima dos mesmos. Já os aquíferos artesianos são abastecidos através das áreas de recarga, nem sempre situados junto aos mesmos. As atividades desenvolvidas nas áreas de recarga podem resultar na infiltração de poluentes, causando a poluição da água de aquíferos artesianos.

Uma oferta de água confiável e o saneamento ambiental são vitais para proteger o meio ambiente, melhorando a saúde e mitigando a pobreza. A água salubre é também crucial para muitas atividades tradicionais e culturais.

Estima-se que 80 por cento de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas com a água.

Segundo a AGENDA 21 (2002), durante a década de 1980, esforços coordenados levaram serviços de água e saneamento para centenas de milhões das populações mais pobres do mundo. O mais notável desses esforços foi o lançamento, em 1981, da Década Internacional do Fornecimento de Água Potável e do Saneamento, que resultou do Plano de Ação de Mar Del Plata, aprovado pela Conferência das Nações Unidas sobre a Água em 1977.

A premissa aceita foi de que todos os povos, quaisquer que sejam seu estágio de desenvolvimento e suas condições sociais e econômicas, têm direito ao acesso à água potável em quantidade e qualidade à altura de suas necessidades básicas.

A meta da Década era a de fornecer água potável segura e saneamento para áreas urbanas e rurais mal servidas até 1990, mas mesmo o progresso sem precedentes alcançado durante o período não foi suficiente. Uma em cada três pessoas do mundo em desenvolvimento ainda não conta com essas duas exigências básicas de saúde e dignidade.

### **2.1.3 Vulnerabilidade de Poluição em Aquíferos**

#### **2.1.3.1 Esgoto Sanitário - Resíduos Líquidos**

Segundo TUCCI et. al (2000), a contaminação dos aquíferos é um problema que ainda não tem destaque muito grande, mas com o uso generalizado de fossas, com aterros sanitários e pólos petroquímicos, os aquíferos tenderão a se deteriorar.

O uso e a ocupação do solo nas áreas de afloramento e ou recarga de aquíferos deve ser compatível com a característica ambiental local, evitando desta forma o comprometimento em termos quantitativos e qualitativos da água subterrânea.

As Zonas Urbanas residenciais apresentam, em grande número de casos, um panorama complexo de atividades humanas potencialmente poluidora das águas subterrâneas. A principal preocupação é a carga vinculada à forma de saneamento sem rede de esgoto, como fossas negras e sépticas. Nessas áreas, considera-se a existência de pequenas indústrias ou postos de serviços, que potencialmente podem gerar cargas poluentes indesejáveis.

As principais enfermidades relacionadas à contaminação das águas subterrâneas por sistemas de fossas sanitárias são causadas por agentes biológicos e por produtos químicos, as bactérias e vírus, são causadores de doenças como a cólera, febre tifóide e outras, descritas nas Tabelas 1, 2 e 3 das páginas 15 a 18.

A CETESB (1997), na publicação do Mapa de Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas considera que:

”É importante definir uma política de ocupação territorial clara nas áreas de alta vulnerabilidade, sobretudo na zona de recarga do Aquífero” (MAPA DE VULNERABILIDADE E RISCO DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 1997).

### **2.1.3.2 Tipos de Contaminantes Derivados dos Resíduos Sólidos**

Os resíduos sólidos urbanos são geralmente fontes de concentrações locais de metais pesados na água subterrânea. Os metais pesados (Ba, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Ag) contidos no chorume causam sérios problemas à saúde humana como: câncer, mutagenicidade, teratogenicidade ou toxicidade aguda.

Esta contaminação, contrariamente à contaminação biológica, não apresenta cor ou odor, podendo passar despercebida.

Outro tipo de contaminante é o da classe dos organo-químicos que derivam dos gases dos resíduos sólidos urbanos, como os hidrocarbonetos e hidrocarbonetos halogenados que, em função do seu comportamento físico-químico, podem ser agrupados como pesticidas ou herbicidas.

Dentre os constituintes inorgânicos, o mais nocivo e o mais problemático para a saúde é o nitrato, devido à sua mobilidade e estabilidade nos sistemas aeróbicos de águas subterrâneas. No interior dos lixões também ocorre a formação do gás sulfídrico.

As bactérias e vírus são de relevante importância na contaminação de águas subterrâneas, principalmente na área de saneamento urbano onde a água contaminada pode infiltrar-se, ultrapassando a zona não saturada.

### 2.1.3.3 Cemitérios – Fontes em Potencial de Contaminação das Águas Subterrâneas

De acordo com PACHECO (1986), grande parte dos cemitérios localizavam-se afastados dos centros urbanos, porém em cidades como São Paulo, essa prática perdeu a sua validade devido à rápida e progressiva expansão da área construída. Cabe salientar que na cidade de Ribeirão Preto o mesmo acontece, os dois cemitérios existentes localizam-se hoje dentro da área urbana da cidade. Ainda segundo Pacheco, de maneira geral, na localização dos cemitérios não consideram os aspectos geológicos e hidrogeológicos, estes, por efeito da inadequação do tipo de construção, poderão se constituir em unidades de alto potencial de risco para as águas.

PACHECO (2003), afirma que os cemitérios são fontes potenciais de contaminação, devido à decomposição de cadáveres durante a qual há enorme proliferação de microorganismos, entre os quais podem estar presentes os responsáveis pela “causa mortis”, isto é, bactérias e vírus que transmitem doenças. Como exemplo tem-se a *Salmonella Typhi* agente causador da Febre Tifóide e os Enterovirus, transmissores da Hepatite Infecciosa e Meningite.

Estes microorganismos podem atingir o aquífero freático livre (águas subterrâneas de pequena profundidade), através dos líquidos provenientes da putrefação dos corpos, onde as águas pluviais são fatores preponderantes neste processo. Admitindo que as águas contaminadas fluam para a área externa ao cemitério e sejam captadas por poços rasos, as populações que fizerem uso dessas águas correrão sérios riscos de saúde.

MULDER (1954) citado por PACHECO (1986), registrou alguns casos históricos sobre a contaminação das águas subterrâneas por líquidos humorosos, as quais se destinavam ao consumo humano. Destaca ainda a incidência de febre tifóide entre as pessoas que viviam nas proximidades da cidade de Berlim, no período de 1863 a 1867. E sem menção de data, o ocorrido na cidade de Paris, onde as águas subterrâneas mal cheirosas e de sabor adocicado, em especial nas épocas quentes, foram captadas em poços situados nas proximidades dos cemitérios.

BERGAMO (1954), defendeu a necessidade de estudos geológicos e sanitários das áreas de cemitérios e a verificação das possibilidades de contaminação das águas subterrâneas e superficiais.

PACHECO (1986), alertou para a necessidade de implantação cuidadosa de cemitérios e fixação de faixas de proteção sanitária como forma de garantir a preservação das águas subterrâneas e o uso potável das mesmas.

Nos estudos de PACHECO et al. (1991), em três cemitérios dos municípios de São Paulo e Santos, foram constatadas a contaminação do aquífero freático por microorganismos, coliformes totais, coliformes fecais, estreptococos fecais, clostrídios sulfitorreduzidores e outros, oriundos da decomposição dos corpos sepultados por inumação no solo.

A composição do corpo de um homem adulto de 70 kg, é apresentada na Tabela 4, onde a da mulher situa-se entre um quarto e dois terços da do homem (DENT & KNIGHT apud WHO (1998)).

**TABELA 4** - Composição aproximada do corpo de um homem adulto de 70 kg

SUBSTÂNCIA	QUANTIDADE
Carbono	16.000 g
Nitrogênio	1.800 g
Cálcio	1.100 g
Fósforo	500 g
Enxofre	140 g
Potássio	140 g
Sódio	100 g
Cloreto	95 g
Magnésio	19 g
Ferro	4,2 g
Água	70 a 74%

*Fonte: DENT & KNIGHT (1998) apud WHO (1998)*

Após a morte, o corpo humano sofre putrefação, que é a destruição dos tecidos do corpo por ação das bactérias e enzimas, resultando na dissolução gradual dos tecidos em gases, líquidos e sais.

Dependendo das condições ambientais, a putrefação pode ser observada 24 horas após a morte, com a formação dos gases em dois ou três dias. A decomposição do corpo pode durar alguns meses ou até vários anos, dependendo da ação ambiental.

Em clima tropical, o cadáver demora aproximadamente três anos para ser decomposto, e em clima temperado a decomposição pode durar dez anos (POUNDER, 1995 apud MATOS, 2001). Com o rompimento dos tecidos, ocorre a liberação dos gases, líquidos e sais para o meio ambiente.

A contaminação pode atingir o aquífero através do necrochorume – neologismo que designa o líquido liberado intermitentemente pelos cadáveres em putrefação, que pode conter microorganismos patogênicos, transportados pelas chuvas infiltradas nas covas ou pelo contato dos corpos com a água subterrânea. Trata-se de uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de cor castanho-acinzentada, viscosas, polimerizável, de cheiro forte e com grau elevado de patogenicidade.

Em cemitérios as águas subterrâneas podem ser contaminadas por microorganismos existentes nos corpos em decomposição. Se a água for captada por poços, quem fizer uso da mesma, corre, eventualmente, riscos de saúde, pois este recurso pode veicular doenças como a febre tifóide, paratifóide, cólera e outras.

Em geral, as doenças de veiculação hídrica causam fortes distúrbios gastrintestinais tais como vômitos, cólicas e diarreias.

As mais comuns no Brasil são a hepatite, a leptospirose, a febre tifóide e a cólera.

A Tabela 5 apresenta alguns tipos de protozoários, bactérias e vírus encontrados na água, o tamanho médio destes microorganismos, algumas características e as doenças que podem provocar no homem.



**TABELA 5 - Patógenos humanos comuns em águas**

TIPO	EFEITOS
<b>PROTOZOÁRIOS</b>	
<i>Cryptosporidium</i>	Provoca Gastreenterite
<i>Entamoeba Histolytica</i>	Causa Amebíase
<i>Giárdia Lamblia</i>	Provoca Gastreenterite
<b>BACTÉRIAS</b>	
<i>Escherichia Coli</i>	Pode Provocar Diarréia e Dores Abdominais
<i>Legionella Pneumophila</i>	Pode Provocar Pneumonia e Febre
<i>Leptospira Interrogans</i>	Causa Leptospirose
<i>Salmonella Typhi</i>	Causa Febre Tifóide
<i>Shigella Dysenteriae, S. Flexneri, S. Sonnei</i>	Causa Febre Intestinal, Gastreenterite e Desinteria
<i>Vibrio Cholerae</i>	Causa Cólera
<b>VIRUS</b>	
<i>Adenovirus</i>	Provoca Infecções Respiratórias
<i>Agente Norwalk</i>	Pode Causar Gastreenterite, Vômito e Diarréia
<i>Coxsackie Humano</i>	Podem Provocar Doenças Respiratórias, Meningite e Miocardite
<i>Echo Humano</i>	Doenças Associadas: Meningite, Doenças Respiratórias, Erupções Cutâneas, Diarréia e Febre
<i>Hepatite A</i>	Provoca Hepatite e Gastreenterite
<i>Poliovírus Humano 1,2,3</i>	Doenças Associadas: Paralisia, Meningite e Febre
<i>Reovírus 1,2,3</i>	Infecções Do Trato Respiratório Superior, Enterite em Crianças e Bebês
<i>Rotavírus Grupo B</i>	Provoca Gastreenterite

Fonte: Adaptado de OMS (1979); KESWICH (1984); INTERNATIONAL COMITÉ OF TAXONOMY OF VIRUS – ICTV (1995); MADIGAN ET AL. (1997).

O tempo de sobrevivência de bactérias e vírus varia muito, em geral, é de dois a três meses, apesar de terem sido observados períodos de sobrevivência de até cinco anos em condições ideais (ROMERO, 1970).

Segundo SILVA (2005), que pesquisa o assunto desde 1970, quase todos os cemitérios públicos podem apresentar problemas hidrogeoambientais, ou seja, contaminação das águas subterrâneas (lençóis freáticos) pelo necrochorume, líquido eliminado pelos corpos no primeiro ano do sepultamento.

Dentre os 600 cemitérios municipais e particulares pesquisados em todo o Brasil, ter encontrando um quadro no mínimo preocupante: “Em cerca de 75% dos cemitérios públicos há problemas de contaminação e, nos particulares, o índice é de 25%”.

SMITH et al. (1983) apud MIGLIORINI (1994), a decomposição destas substâncias pode produzir diaminas, como a cadaverina e a putrescina, que podem ser degradadas gerando amônio.

Ainda segundo (SILVA, 2005), o cadáver de um adulto, pesando em média 70 quilos, produz cerca de 30 litros de necrochorume em seu processo de decomposição. Esse líquido é composto por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, entre as quais algumas bastante tóxicas, como a putrefina e a cadaverina: um meio ideal para a proliferação de substâncias responsáveis pela transmissão de doenças infecto-contagiosas, entre elas a hepatite e a poliomielite. Em razão dessas características peculiares, esses microorganismos podem proliferar num raio superior a 400 metros do cemitério.

O necrochorume é facilmente absorvido pela água e, por isso, a contaminação é problemática, principalmente, nos locais onde o abastecimento se dá por poços ou cisternas: “Além da contaminação, a má localização dos cemitérios é outro fator de dificuldade, pois o estado inalterado de alguns corpos – a exemplo da ocorrência de fenômenos como a saponificação (o corpo não se decompõe), nos locais onde o terreno é úmido, e a mumificação, em locais de solo arenoso – obrigam à expansão da área o que ganha contorno dramático nas grandes cidades.”

A implantação de cemitérios e a operação dos mesmos devem merecer cuidados especiais por parte das autoridades ambientais, dos serviços de saúde e dos administradores municipais, como forma de preservar o meio ambiente e a saúde da população.

Segundo PERSON (1979) citado por PACHECO (1986), de acordo com alguns higienistas franceses, numerosas cidades da França devem sua epidemia da febre tifóide à posição dos cemitérios em relação às águas de abastecimento.

Ainda dentro das preocupações com o controle do poder contaminante dos cemitérios, deve-se destacar sérios cuidados com o sepultamento de corpos nos quais a “*causas mortis*” foi moléstia contagiosa ou epidemia e com cadáveres de pessoas que foram tratadas com elementos radioativos. Alguns destes elementos podem ter uma vida média relativamente longa, podendo expor o solo e as águas a

uma contaminação radioativa de conseqüências quase nunca possíveis de previsão e enfrentamento.

Segundo PACHECO (1986), o isolamento externo é fundamental, devendo neste perímetro ser proibido: a construção de habitações, a instalação de redes de água para abastecimento público e a perfuração de poços.

Na esfera Federal não há legislação específica ou norma técnica regulamentando a implantação e operação de cemitérios em termos ambientais e sanitários. Existem iniciativas por parte de alguns estados brasileiros, como a Norma técnica do órgão responsável pelo controle ambiental do estado de São Paulo, (CETESB - [HTTP://WWW.GEOFISCAL.ENG.BR/CEMITERIOS.HTM](http://www.geofiscal.eng.br/ceimiterios.htm), 2005).

A COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - (CETESB), editou a Norma L.040/99, que estabelece procedimentos para a implantação de cemitérios no Estado de São Paulo, visando a proteção do solo e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Segundo a Resolução do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA 335 de 03 de abril de 2003:

“Todos os cemitérios devem procurar o Órgão Ambiental competente para assinar um termo de adequação do projeto. O cemitério que, na data de publicação desta Resolução, estiver operando sem a devida licença ambiental, deverá requerer a regularização de seu empreendimento junto ao órgão ambiental competente, no prazo de cento e oitenta dias, contados a partir da data de publicação desta Resolução” (RESOLUÇÃO CONAMA 335, 2003).

Ainda segundo a mesma legislação em seu artigo 1º:

“É proibida a instalação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente ou em outras que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária, em estágio médio ou avançado de regeneração, em terrenos predominantemente cársticos, que apresentam cavernas, sumidouros ou rios subterrâneos, em áreas de manancial para abastecimento humano, bem como naquelas que tenham seu uso restrito pela legislação vigente, ressalvadas as exceções legais previstas” (RESOLUÇÃO CONAMA 335, 2003).

## 2.2 A Água no Planeta

Há 3,8 bilhões de anos, quando a atmosfera do planeta era densa e inóspita, foi a abundante produção de oxigênio pelos seres vivos primitivos que tornou possível o aprisionamento do hidrogênio fixado na forma de água  $H_2O$ . A posterior evolução da vida adaptou-se às mudanças da atmosfera, que se tornou cada vez mais rica em oxigênio, possibilitando o povoamento dos continentes com florestas e animais. A quantidade de água disponível na superfície dos continentes tem sido importante controlador da distribuição das espécies.

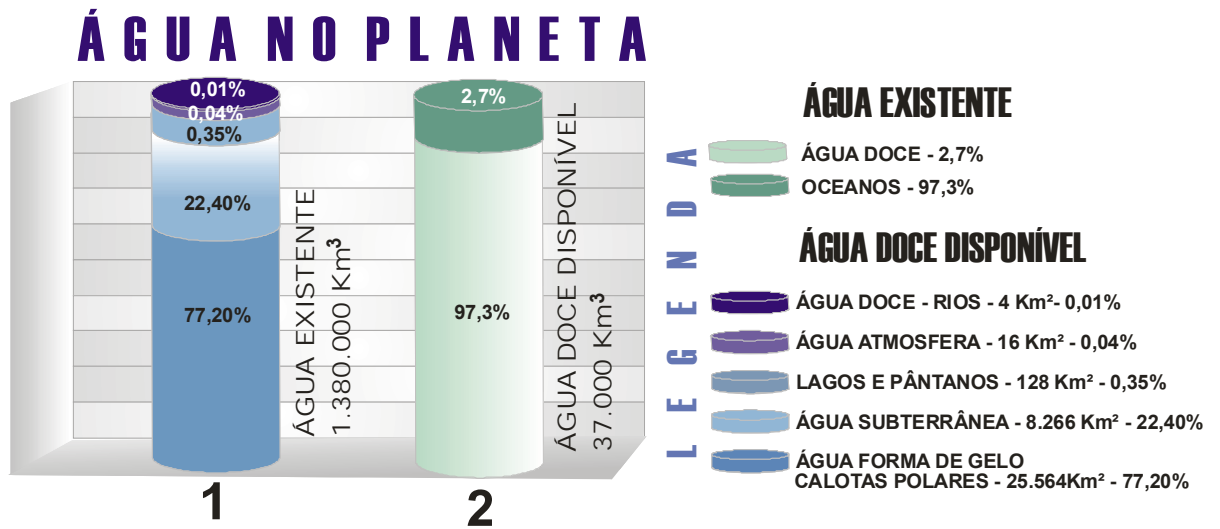
Por se tratar de um sistema sólido-líquido-gasoso, a água é bastante susceptível a variações na sua composição química.

De acordo com MENEGAT, R. et al. (1999), a quantidade de água existente na terra é considerada constante, porém, as proporções variam entre os estados sólido, líquido e gasoso e as formas de armazenamento.

A água é um recurso ambiental limitador do desenvolvimento sustentável devendo ser entendida como um bem finito e escasso, cuja disponibilidade vem decaindo ao longo dos anos. É uma substância e um recurso ambiental, natural, fundamental à existência dos seres vivos de nosso planeta, sendo necessária em todos os aspectos da vida.

De toda água existente na Terra ( $1.380.000 \text{ km}^3$ ), 97,3% é água salgada e apenas 2,7% água doce (Figura 3).

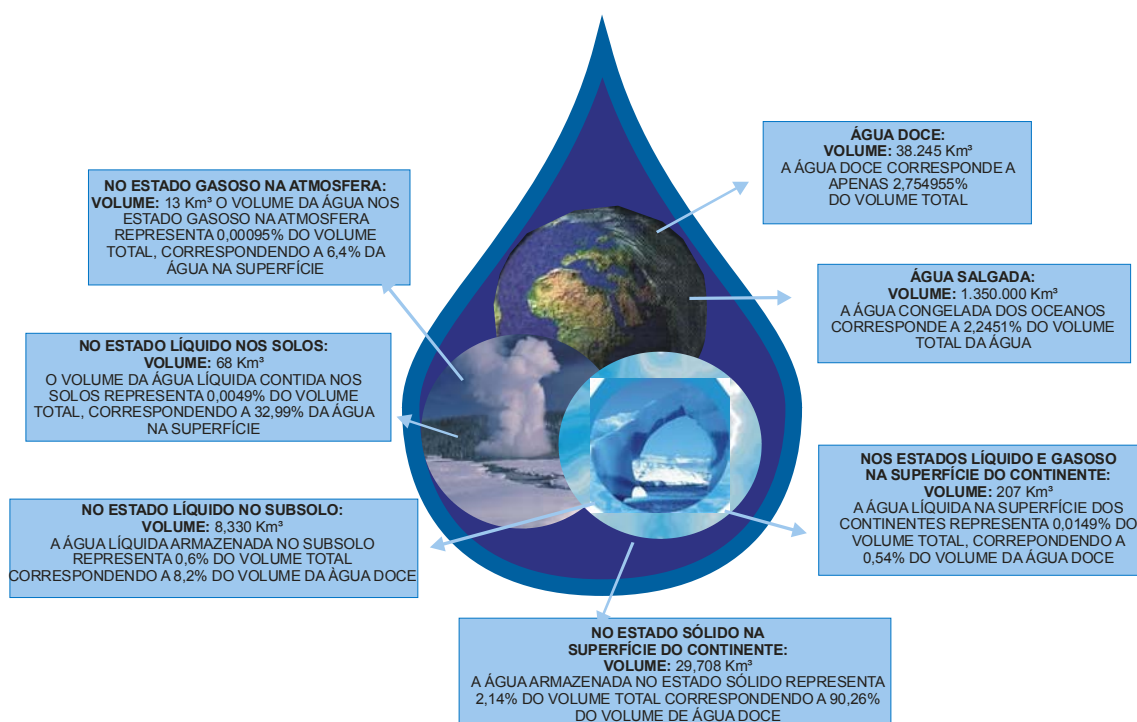
Segundo DAEE (2005), da água doce disponível na terra ( $37.000 \text{ km}^3$ ), 77,20% se encontra em forma de gelo nas calotas polares ( $28.564 \text{ km}^3$ ), 22,40% se trata de água subterrânea ( $8.288 \text{ km}^3$ ), 0,35% se encontra nos lagos e pântanos ( $128 \text{ km}^3$ ), 0,04 % se encontra na atmosfera ( $16 \text{ km}^3$ ) e apenas 0,01% da água doce está nos rios ( $4 \text{ km}^3$ ).



**Figura 3 – Disponibilidade Hídrica**  
 Elaborado: Olaia, F. B (2005)

Do volume total existente 97,25% corresponde às águas salgadas dos oceanos. Os 2,75% restantes são de água doce, sendo a maior parte (2,41%) armazenada no estado sólido nas geleiras e calota polar. Da água doce em estado líquido (0,61%), a maior parte encontra-se no subsolo (0,59515%), em profundidades de até 5 km. Apenas 0,009% corresponde às águas dos rios e lagos e, 0,0049% está presente nos solos. E uma ínfima quantidade (0,00095%) ocorre como vapor na atmosfera (MENEGAT, R. et al. 1999).

As proporções entre os volumes de água salgada e doce e as formas de armazenamento existentes estão representadas na Figura 4.



**Figura 4 – Volumes Totais das Águas Salgada e Doce no Planeta  
Estados e Formas de Armazenamento da Água doce  
Fonte: Atlas Ambiental de Porto Alegre - Adaptado por: Olaia, F.B. (2004)**

A Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal adota o número de 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos como o total de água no planeta, sendo: 1,362 bilhão de quilômetros cúbicos de água salgada e 38 milhões de quilômetros cúbicos de água doce. Ficamos com esse último número, o que vai resultar na seguinte conta: 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos de água salgada nos mares e oceanos e 47 milhões de quilômetros cúbicos de água doce, que está distribuída da seguinte forma: 36,3 milhões nas geleiras e calotas polares (77,2%), 10,5 milhões no subsolo (22,4%), 169 mil nos lagos, pântanos e rios (0,36%) e 19 mil quilômetros cúbicos na atmosfera (0,04%). Ou seja: de toda a água do planeta cerca de 97% são de água salgada.

Dos 3% de água doce, 2,3% estão armazenados nas geleiras e calotas polares e somente 0,7% é passível de exploração pelo homem, o que dá cerca de 10,7 milhões de quilômetros cúbicos de água doce.

A distribuição de água no planeta não é uniforme, o que produz alterações continentais, regionais e locais no uso dos recursos hídricos, com profundas implicações econômicas.

Neste sentido, GLEICK (1993), afirma que:

“Uma das mais importantes características do ciclo global de água doce (...) sua desigual distribuição espacial e temporal. Apesar da água ser abundante na média global, freqüentemente não a obtemos quando e onde queremos, ou na forma que ela é desejada.”

A Tabela 6 apresenta a distribuição de água na biosfera, e seu tempo de renovação.

**TABELA 6** - Distribuição de Água no Planeta

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA BIOSFERA E TEMPO DE RENOVAÇÃO			
LOCAL	VOLUME (Km³)	PERCENTUAL DO TOTAL (%)	TEMPO DE RENOVAÇÃO
Oceanos	1.370.000	97,61	3.100 anos
Calotas polares e geleiras	29.000	2,08	16.000 anos
Água subterrânea	4.000	0,29	300 anos
Água doce de lagos	125	0,009	1-100 anos
Água salgada de lagos	104	0,008	10-1.000 anos
Água misturada no solo	67	0,005	280 dias
Rios	1,2	0,00009	12-20 dias
Vapor d'água na atmosfera	14	0,0009	9 dias

*Fonte: R.G. Wetzel, 1983.*

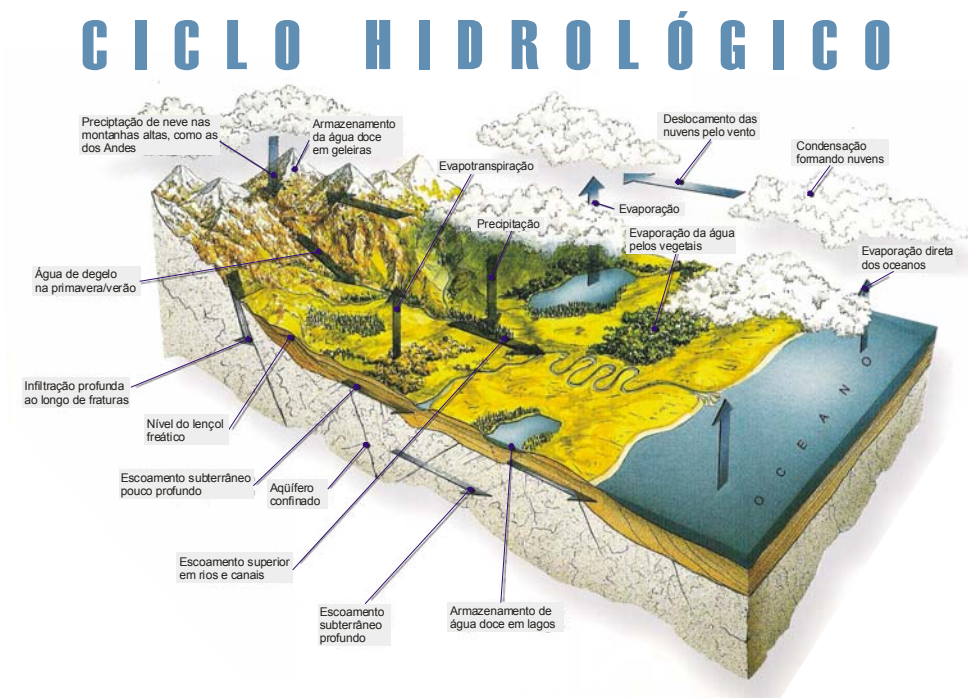
A agricultura é o maior consumidor de água doce, sendo responsável por cerca de três quartos do consumo mundial. Se a população aumentar em 65% nos próximos cinquenta anos, cerca de 70% dos habitantes deste planeta enfrentarão deficiências no suprimento de água, e 16% deles não terão água bastante para produzir sua alimentação básica (SELBORNE, 2001).

GARDNER, (2004), afirma que o bombeamento excessivo da água subterrânea está causando declínio dos lençóis freáticos em regiões agrícolas chave na Ásia, África do Norte, Oriente Médio e Estados Unidos. A qualidade da água também está deteriorando-se devido ao escoamento de fertilizantes e pesticidas, produtos petroquímicos que vazam de tanques de armazenagem, solventes clorados, metais pesados despejados pelas indústrias e lixo radioativo de usinas nucleares.

## 2.2.1 Ciclo Hidrológico

O fluxo de circulação da água na superfície, subsolo e atmosfera é conhecido como Ciclo Hidrológico (MENEGAT, R. et al. 1999).

Todas as alterações no Ciclo Hidrológico (Figura 5) podem resultar em condições bastante prejudiciais aos habitantes de uma área urbana. Desta forma percebe-se a importância de se considerar estes aspectos na ocupação do solo, visando minimizar os seus efeitos negativos.



**Figura 5 - Mecanismos do Ciclo Hidrológico**  
 Fonte: MENEGAT, R. et al. (1999)

Segundo MOTA (1999), sob o aspecto da ocupação do solo para fins urbanos é necessário que a água seja garantida em quantidade e qualidade aos usos para os quais se destina.

O processo de urbanização pode provocar alterações sensíveis no ciclo hidrológico principalmente nos seguintes aspectos:

- Aumento da precipitação;
- Aumento da quantidade de líquido escoado (“run-off”);
- Diminuição da infiltração da água devido à impermeabilização do solo;



- Mudanças no nível do lençol freático
- Poluição das águas superficiais e subterrâneas entre outros.

A circulação da água na terra tem o nome de ciclo hidrológico, através dos seguintes mecanismos ou formas de transferências conforme a Tabela 7.

**TABELA 7 - Mecanismos do Ciclo Hidrológico**

<b>MECANISMOS DO CICLO HIDROLÓGICO</b>	
<b>PRECIPITAÇÃO</b>	<p>A precipitação compreende toda água que cai da atmosfera na superfície da terra. As principais formas são: chuva, neve, granizo e orvalho.</p> <p>A precipitação é formada dos seguintes estágios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Resfriamento do ar à proximidade da saturação</li> <li>⇒ Condensação do vapor das gotículas</li> <li>⇒ Aumento do tamanho das gotículas por coalescência, até que estejam grandes o suficiente para precipitar.</li> </ul>
<b>ESCOAMENTO SUPERFICIAL</b>	<p>A precipitação que atinge a superfície da terra tem dois caminhos por onde seguir: escoar na superfície ou infiltrar no solo, de onde parte retorna à atmosfera através do fenômeno de evapotranspiração.</p> <p>O escoamento superficial é responsável pelo deslocamento da água sobre o terreno, formando córregos, lagos e rios e finalmente atingindo o mar. A quantidade de água que escoar depende dos seguintes fatores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Intensidade da chuva;</li> <li>⇒ Capacidade de infiltração do solo (maior ou menor permeabilidade).</li> </ul>
<b>INFILTRAÇÃO</b>	<p>A infiltração corresponde à água que atinge o subsolo, formando os lençóis d'água. A água subterrânea é, em grande parte responsável pela alimentação dos corpos d'água superficiais, principalmente nos períodos secos. Um solo coberto com vegetação é capaz de desempenhar melhor as seguintes funções:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Menor escoamento artificial (menor número e menor intensidade de enchentes nos períodos chuvosos);</li> <li>⇒ Maior infiltração (maior alimentação dos rios nos períodos secos) e também em águas subterrâneas,</li> <li>⇒ Menor carregamento de partículas do solo para os cursos d'água, reduzindo o seu assoreamento e a erosão do solo.</li> </ul>
<b>EVAPORAÇÃO TRANSPIRAÇÃO</b>	<p>A transferência da água para o meio atmosférico se dá através dos seguintes mecanismos principais, conjuntamente denominados de evapotranspiração:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Evaporação: transferência da água superficial do estado líquido para o gasoso. A evaporação depende da temperatura e da umidade relativa do ar.</li> <li>⇒ Transpiração: as plantas retiram a água do solo pelas raízes. A água é transferida para as folhas e então evapora. Esse mecanismo é importante, considerando-se que uma área coberta com vegetação a superfície de exposição das folhas para evaporação é bastante elevada.</li> </ul>

**Fonte: Sperling, Eduardo Von; Möller, Leila Margareth - REVISTA HUMANITAS, (1995).**

## 2.2.2 Água Subterrânea

Os primeiros vestígios da utilização das águas subterrâneas são de 12.000 anos antes de Cristo. Acredita-se que os chineses foram os primeiros a dominar a técnica de perfurar poços, e na Bíblia existem relatos de escavações para obtenção de água potável. A utilização dos recursos hídricos subterrâneos apresenta muitas vantagens em relação aos mananciais de superfície.

Na maioria dos casos, especialmente nas pequenas e médias cidades, o abastecimento é facilmente atendido por poços tubulares profundos ou outras obras de captação, cujos prazos de execução são mais curtos e de menor custo, o que possibilita a maior flexibilidade nos investimentos.

Além disso, os mananciais subterrâneos são naturalmente mais bem protegidos dos agentes poluidores do que as águas superficiais, portanto, a água captada quase sempre dispensa tratamento (SABESP, 2004).

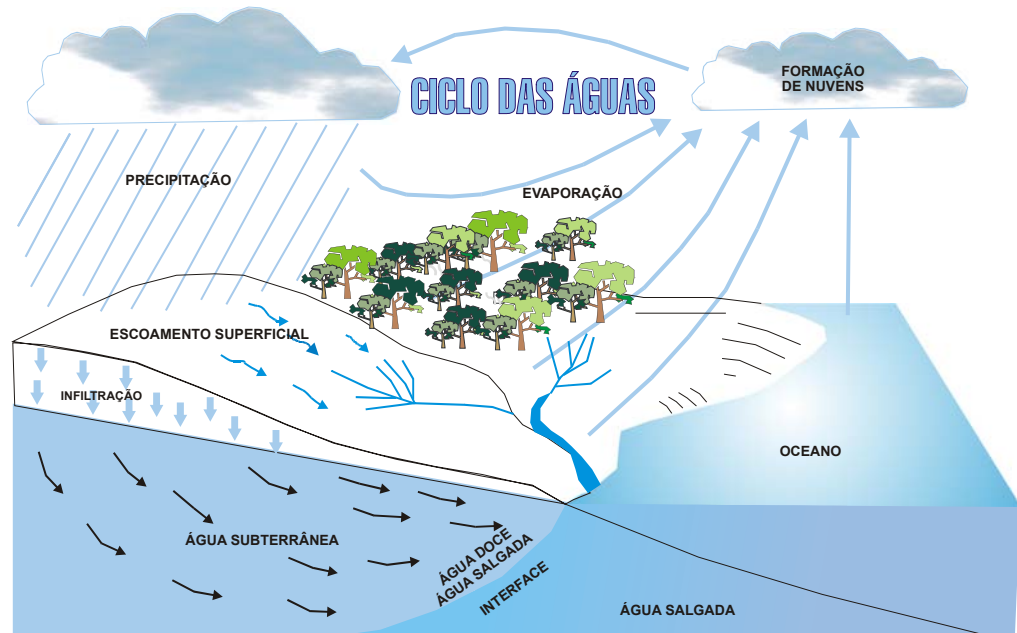
As águas subterrâneas correspondem a 97% de toda a água doce encontrada no planeta (excetuando-se as geleiras e calotas polares).

As reservas subterrâneas geralmente são formadas e realimentadas pelas águas de chuvas, neblinas, neves e geadas, que fluem lentamente pelos poros das rochas. Normalmente esses reservatórios possuem água de boa qualidade para o uso humano (água potável), devido ao processo de filtragem pelas rochas e por reações biológicas e químicas naturais. Por não ficarem na superfície são mais protegidas de diversos agentes poluentes do que as águas de rios e lagos.

De acordo com a SABESP (2004), a formação desses aquíferos subterrâneos pode ocorrer de formas variadas: com centenas de metros de espessura, quilômetros de extensão, poucos ou centenas de metros de profundidade e até mesmo entre camadas de rochas pouco permeáveis - os aquíferos confinados. A utilização das águas subterrâneas para abastecimento público é muito mais prática, rápida e barata que o uso de águas superficiais. Modernas tecnologias e equipamentos ajudam os técnicos a encontrar os reservatórios naturais com mais facilidade, e os poços podem retirar água de qualquer profundidade.

MOTA (1999), salienta que a água que se infiltra no solo, a partir da precipitação, cursos d'água, lagos e reservatórios contribuem para a formação de aquíferos subterrâneos. A água subterrânea é aquela que ocorre no subsolo, preenchendo espaços vazios ali existentes.

Para um aquífero armazenar água é necessário que venha de algum lugar (Figura 6).

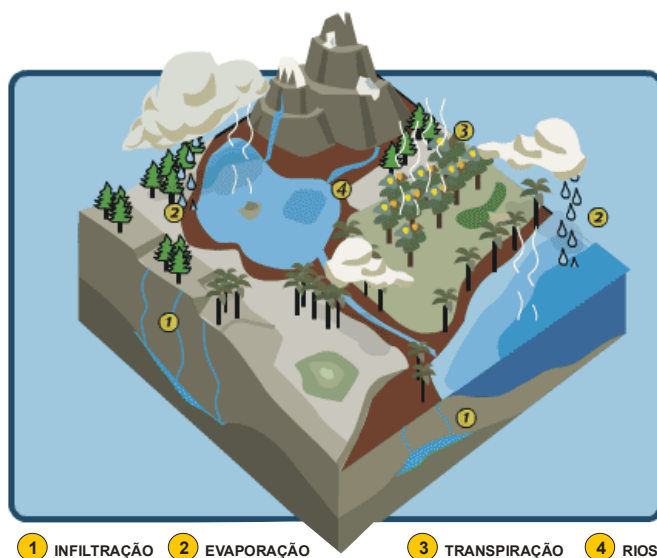


**Figura 6 - Formações de Lençol d'água**  
Elaborado por: Olaia, F. B. (2005)

Ao infiltrar no solo, uma parte ficará retida (devido às características de retenção que o solo possui) e o excedente alimentará o lençol freático, onde, por sua vez, a água flui e alcança os cursos d'água (CARVALHO, 1995).

A água, na forma líquida ou gasosa, encontra-se em constante movimento. A água de chuva, ao se precipitar o terreno, terá uma parte escoada rumo aos cursos de água, outra parte evaporará, e a outra parte penetrará no solo (Figura 7).

Em países como Dinamarca e Arábia Saudita, toda a água usada pela população é subterrânea. No interior do Estado de São Paulo, a maior parte da água utilizada também é retirada de poços (SABESP, 2004).



1- Infiltração – A água infiltra-se no solo e forma os lençóis subterrâneos.

2- A água dos rios, lagos e oceanos evaporam com a energia solar formando as nuvens.

3- A água retida nas plantas e na terra vai para a atmosfera e ajuda na formação das nuvens de chuva.

4- Os rios percorrem uma grande distância e vão até o oceano.

**Figura 7 - Formação da Água Subterrânea**

Fonte: [www.sabesp.com.br/sabesp\\_ensina/basico/subterranea/default.htm](http://www.sabesp.com.br/sabesp_ensina/basico/subterranea/default.htm)

Acessado em 20/02/2004

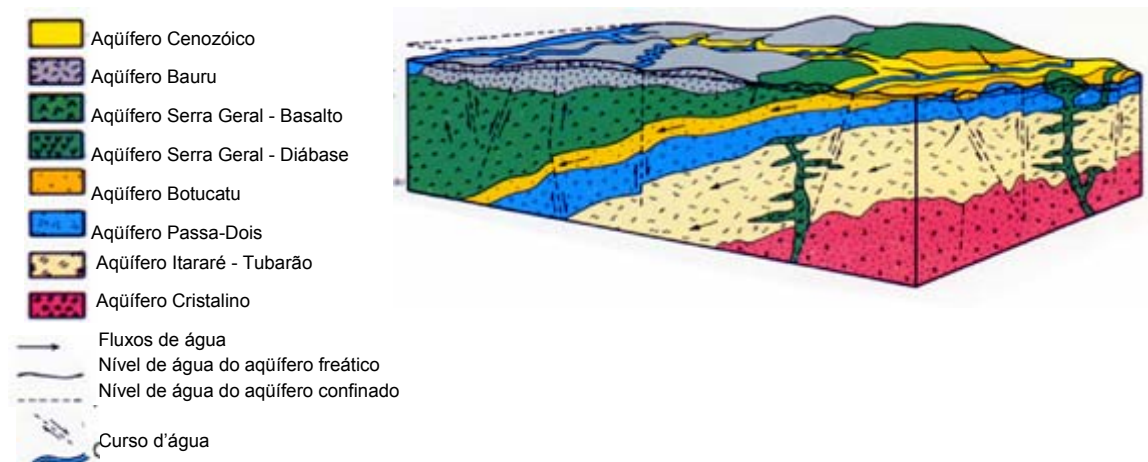
Quando as formações geológicas armazenam água e a libera em quantidade suficiente para utilização em um determinado fim, são denominados aquíferos, que são diferenciados de acordo com o material que o compõe como:

- Granulares: Compostos por materiais granulares (sedimentos, solos, etc.), com a água ocupando os espaços intergranulares;
- Fissurados: Compostos por rochas duras ou por materiais granulares, onde a água ocorre ocupando fissuras, fendas ou fraturas;
- Cársticos: Compostos por rochas duras ou por materiais granulares, onde a água ocorre ocupando espaços vazios formados por dissolução do material original (rochas calcárias).

Para CARVALHO (1995), os aquíferos podem estar submetidos a pressões iguais ou superiores à pressão atmosférica, sendo, no primeiro caso, chamados de aquíferos livres, e, no segundo caso, de aquíferos confinados.

Os aquíferos podem apresentar em dois tipos: freáticos e artesianos.

A Figura 8 apresenta a seção geológica com os tipos de aquíferos presentes no Estado de São Paulo.



**Figura 8 - Seção Geológica**  
**Fonte: Revista Águas e Energia Elétrica (1998)**

As águas subterrâneas constituem a maior reserva estratégica de água doce do planeta, sendo que no Brasil as reservas são estimadas em 111 trilhões de metros cúbicos. A importância das águas subterrâneas ainda não é totalmente reconhecida, embora este recurso seja disponível em quantidade, qualidade e com baixo custo de exploração (SABESP, 2004).

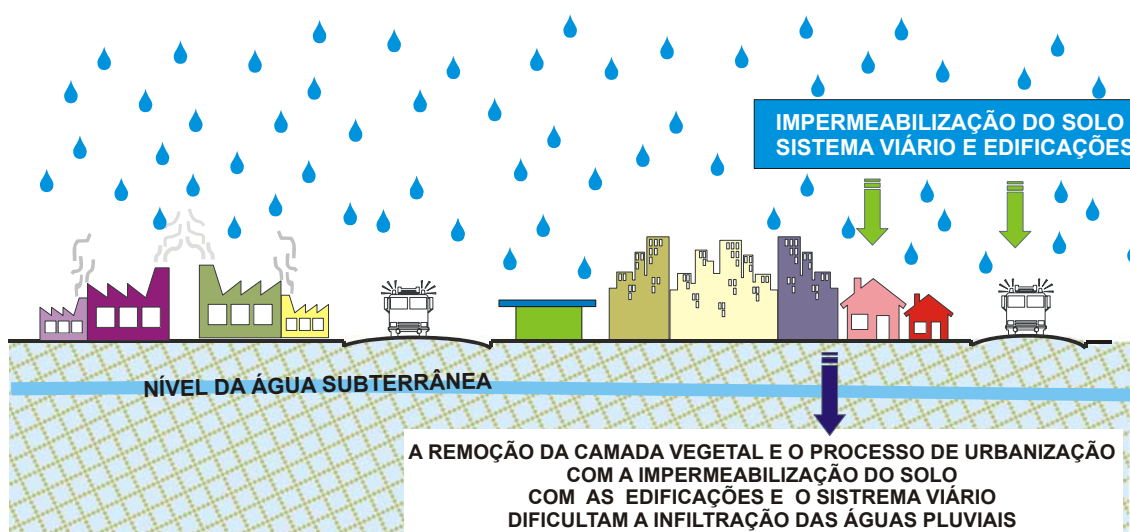
Segundo levantamento efetuado pela CETESB (1997), 72% dos municípios no Estado de São Paulo são totalmente ou parcialmente, abastecidos por águas subterrâneas, atendendo uma população de 5.525.340 habitantes.

### 2.2.3 As Interrupções do Fluxo Subterrâneo

Os lençóis freáticos submetidos aos processos naturais do ciclo hidrológico oscilam sazonalmente, ascendendo em períodos chuvosos e rebaixando nos períodos de estiagem.

A ação antrópica, alterando quaisquer dos estágios do ciclo natural pela retirada ou pelo acréscimo de água ao sistema, ou, ainda, pelo truncamento do movimento natural, ocasiona conseqüências danosas para o uso e ocupação estabelecidos no meio ambiente onde se insere o nível freático. As diferentes manifestações causadas pelas oscilações induzidas neste lençol possuem um grau de complexidade bastante variável.

Os rebaixamentos no lençol freático são produzidos por ações de extração ou impedimento da entrada de água no aquífero livre (Figura 9). O impedimento de entrada natural de água no aquífero pode se dar por ações que impermeabilizam a superfície do terreno (implantação de vias, urbanização) ou que diminuem o tempo de permanência da água na superfície do solo (extração de cobertura vegetal).



**Figura 9 – Processos de Urbanização e Recarga de Aquíferos**  
Elaborado por: Olaia, F, B (2004)

As elevações são provocadas por ações que favorecem entradas adicionais de água ou interrupções nos fluxos subterrâneos em porções do aquífero. Entradas adicionais podem ser produzidas pela implantação de projetos de engenharia (enchimento de reservatórios), agrícolas, irrigação, vazamento de redes de água ou lançamento de água no terreno (lançamento de águas servidas por falta de saneamento básico).

As interrupções nos fluxos subterrâneos podem ser provocadas por implantação de sistemas viários, muros de contenção e estruturas subterrâneas impermeáveis (CARVALHO, 1995).

De acordo com MOTA (1999), os aquíferos artesianos situam-se entre duas camadas de rochas impermeáveis e são abastecidos, a partir da superfície, através de áreas de recarga, por onde a água infiltra-se; são mais profundos. As áreas de recarga sempre ficam situadas diretamente acima dos aquíferos.

## 2.3 O Aquífero Guarani e sua Formação

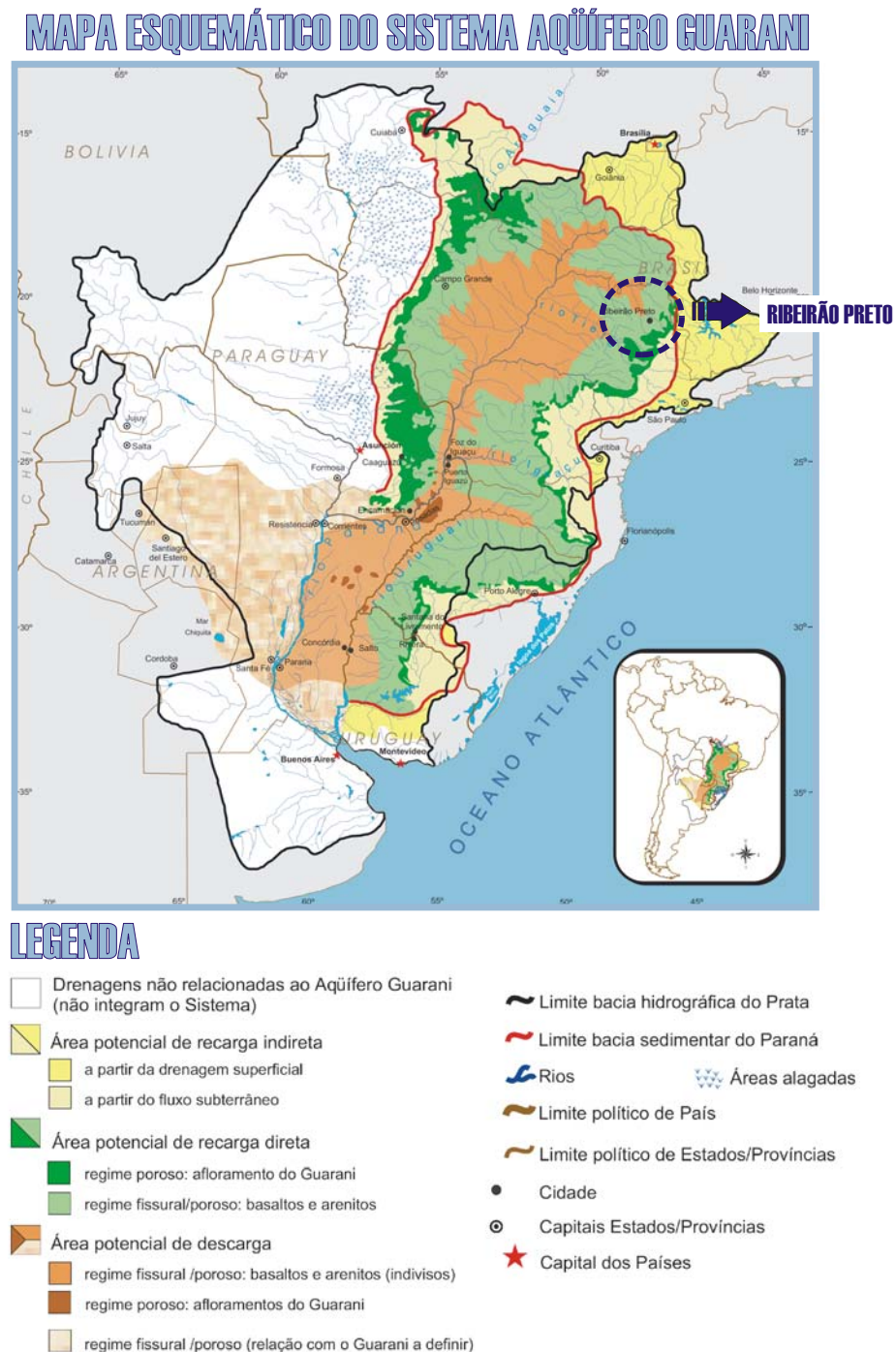
De acordo com ARAÚJO et al.(1995), o termo aquífero Guarani é uma denominação unificadora de diferentes formações geológicas que foi dada pelo geólogo uruguaio Danilo Anton em homenagem à grande Nação Guarani, que habitava essa região nos primórdios do período colonial. O aquífero foi inicialmente denominado de aquífero gigante do Mercosul, por ocorrer nos quatro países participantes do referido acordo comercial.

O Aquífero Guarani é talvez o maior manancial transfronteiriço de água doce subterrânea no planeta, estendendo-se desde a Bacia Sedimentar do Paraná até a Bacia do Chaco–Paraná. Está localizado no centro-leste da América do Sul, entre 12° e 35° de latitude Sul e 47° e 65° de longitude Oeste, subjacente a quatro países: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Tem extensão total aproximada de 1,2 milhões de km<sup>2</sup>, sendo 840 mil km<sup>2</sup> no Brasil, 225,500 mil km<sup>2</sup> na Argentina, 71,700 mil km<sup>2</sup> no Paraguai e 58.500 km<sup>2</sup> no Uruguai. É considerado o Gigante do Mercosul, possuindo um volume de água suficiente para abastecer a população do mundo até o ano de 2400 (Figura 10) .

Aquíferos em diferentes partes de nosso território estão sujeitos a impactos causados pela superexploração, sendo a extração maior que a recarga, pela contaminação, causada pela ocupação indevida do solo, pondo em risco a qualidade natural das águas subterrâneas muitas vezes de forma irreversível.

A área de afloramento destas duas formações ocorrem próximo à borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná em uma faixa aproximada Norte-Sul na região central do estado de São Paulo, abrangendo uma área que vai desde as imediações de Ribeirão Preto, passando por Araraquara, Boa esperança do Sul, indo até a divisa com o estado do Paraná, merecendo destaque porque necessita de medidas especiais de proteção em função de serem áreas de recarga do Aquífero (DAEE, 1999).

A porção brasileira integra o território de oito Estados: MS (213.200 km<sup>2</sup>), RS (157.600 km<sup>2</sup>), SP (155.800 km<sup>2</sup>), PR (131.300 km<sup>2</sup>), GO (55.000 km<sup>2</sup>), MG (51.300 km<sup>2</sup>), SC (49.200 km<sup>2</sup>) e MT (26.400 km<sup>2</sup>). A população atual do domínio de ocorrência do aquífero é estimada em 15 milhões de habitantes.



**Figura 10 – Mapa Esquemático do Sistema Aquífero Guarani**  
**Fontes: - Mapa Hidrogeológico de América del Sur (1996), DNPM/CPRM/Unesco; Mapa Hidrogeológico do Aquífero Guarani, (1999), Campos H.C; Mapa de Integração Hidrogeológica da Bacia do Prata, em elaboração, MERCOSUL/SGT2; Mapa Geológico do Brasil, 2ª Ed., (1995), MME/DNPM; Mapa Geológico de la Cuenca del Rio de la Plata, (1970), OEA.**



Segundo ROCHA (1997), o Aquífero Guarani é composto por um pacote de camadas arenosas que se depositaram na bacia sedimentar do Paraná ao longo do Mesozóico (períodos Triássico, Jurássico e Cretáceo Inferior) - entre 200 e 132 milhões de anos, constituído pelas formações geológicas Pirambóia e Botucatu.

No passado geológico (era paleozóica) a bacia do Paraná esteve sob influência da invasão do mar, de glaciação e de esforços tectônicos. Em distintos períodos foram depositadas seqüências de estratos e camadas de sedimentos finos (argilas, siltes, calcários) com centenas de metros de espessura. A partir do Triássico, o mar regrediu e não mais retornou.

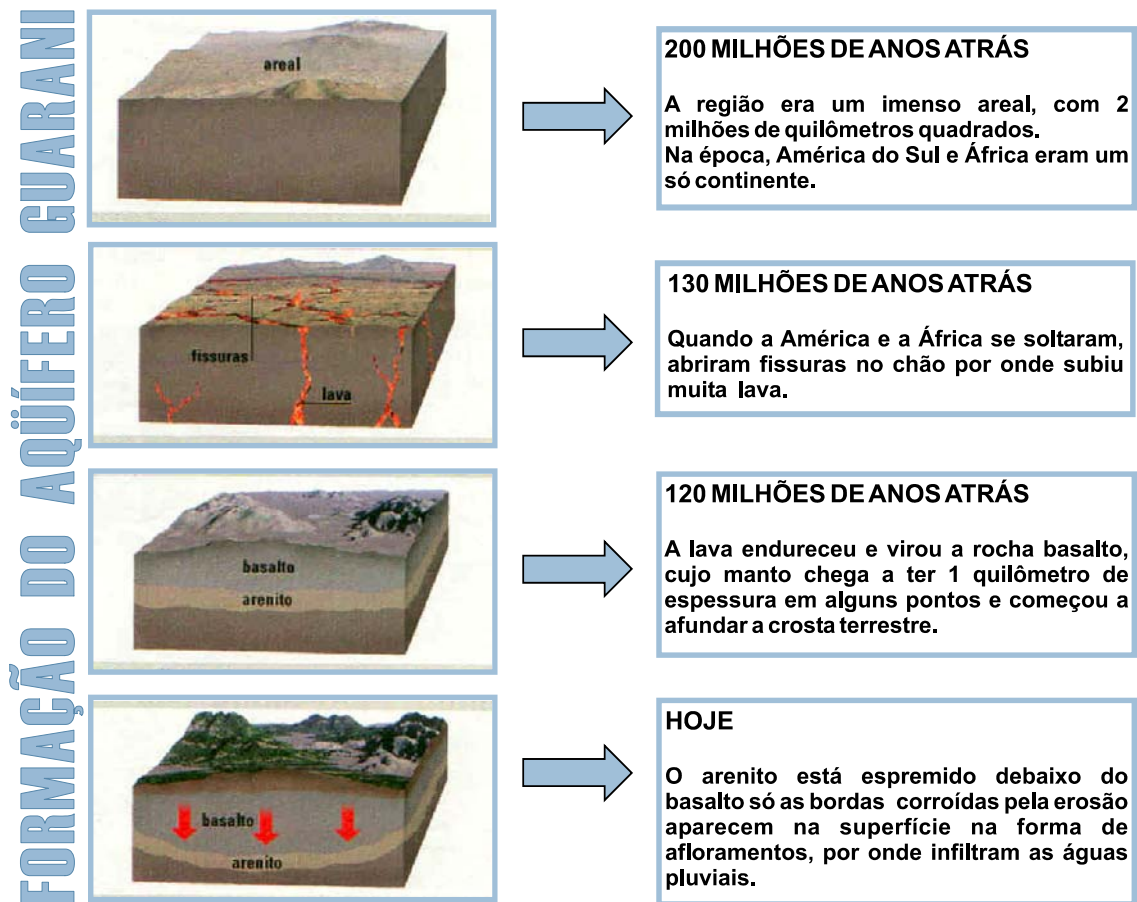
Em ambiente continental, rios e lagos se formaram e o clima foi se transformando até se tornar inteiramente desértico. Foi nessa época que ocorreu novo ciclo de sedimentação: na base da seqüência depositaram-se sedimentos arenosos, argilosos, lacustrinos, fluviais e cólicos (formação Pirambóia); então, o clima tornou-se mais severo e toda a região transformou-se num imenso deserto, com deposição de arenitos cólicos em sucessivos campos de dunas (formação Botucatu), constituindo uma topografia suave, semelhante ao atual deserto do Saara.

Os arenitos Botucatu são de granulação fina (diâmetro médio dos grãos de 0,18 mm), com grãos quartzosos bem arredondados e teor de argila inferior a 10%. As sucessivas camadas de dunas são estratificadas de forma assimétrica e formam um pacote de 150 m de espessura média.

Já os arenitos Pirambóia são de granulação muito fina (diâmetro médio dos grãos de 0,12 mm) e apresentam, do topo para a base, teores de argila acima de 20%.

A Figura 11 apresenta a formação do Aquífero Guarani.

No início do período Cretáceo, quando ainda prevaleciam condições desérticas, a bacia do Paraná foi afetada por intenso vulcanismo: sucessivos derrames de lavas basálticas recobriram quase todo o deserto Botucatu, chegando a atingir cerca de 1.500 m de espessura em algumas áreas. O vulcanismo foi acompanhado por perturbações tectônicas na bacia, gerando extensos falhamentos, soerguimento das bordas e arqueamentos que marcam sua estrutura atual.



**Figura 11 - Formação do Aquífero Guarani**  
Fonte: Revista Super Interessante, 1999  
Adaptado por: Olaia, F. B. (2005)

Durante o Cretáceo Superior, já em clima semi-árido, depositaram-se sobre os basaltos seqüências de arenitos calcíferos (Grupos Caiuá e Bauru) na porção setentrional da bacia. Eles constituem uma sobrecapa do pacote confinante do Aquífero, na escala regional.

A arquitetura do pacote sedimentar que constitui o Aquífero Guarani é resultante dos derrames de lavas basálticas sobre ele depositados; da ativação de falhamentos e arqueamentos regionais e do soerguimento das bordas da bacia sedimentar do Paraná (ROCHA, 1997).

### 2.3.1 Municípios do Estado de São Paulo situados na Área Aflorante

As Tabelas 8, 9 e 10 demonstram a área em quilômetros quadrados e a quantidade de habitantes dos principais municípios paulistas situados na área aflorante do aquífero Guarani. Da análise dos dados verifica-se que o município que apresenta o maior número de habitantes é Ribeirão Preto com cerca de 504.923 e que o total da população dos principais municípios situados na faixa de afloramento do aquífero Guarani é de 1.851.080, sendo 1.051.290 na porção Centro-Norte do Estado, 554.360 na porção Central e de 245.430 na porção Centro-Sul.

**TABELA 8** - Principais municípios situados na faixa de recarga do aquífero Guarani na porção Centro-Norte do Estado de São Paulo.

MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (Km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO
Pedregulho	701	14.994
Jeriquara	141	3.280
Cristais Paulista	387	6.579
Franca	607	287.737
Patrocínio Paulista	600	11.416
Batatais	851	51.112
Altinópolis	929	15.481
Santo Antônio da Alegria	310	5.764
Cajuru	661	20.777
Serra Azul	283	7.446
Santa Cruz da Esperança	148	1.796
Serrana	126	32.603
Ribeirão Preto	650	504.923
Cravinhos	311	28.411
São Simão	618	13.675
Santa Rosa do Viterbo	290	21.435
Luiz Antônio	598	7.160
Guataporá	413	6.371
Rincão	313	10.330
<b>TOTAL</b>	<b>8.937</b>	<b>1.051.290</b>

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2000

**TABELA 9-** Principais municípios situados na faixa de recarga do Aquífero Guarani na porção Central do Estado de São Paulo.

MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (Km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO
Santa Rita do Passa Quatro	753	26.138
Descalvado	755	28.921
Ibaté	290	26.462
São Carlos	1.141	192.998
Analândia	327	3.582
Araraquara	1.006	182.471
Ribeirão Bonito	471	11.246
Boa Esperança do Sul	669	12.573
Itirapina	564	12.836
Corumbataí	278	3.794
Brotas	1.101	18.886
São Pedro	618	27.897
Águas de São Pedro	4	1.883
Santa Maria da Serra	256	4.673
<b>TOTAL</b>	<b>8.233</b>	<b>554.360</b>

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2000

**TABELA 10-** Principais municípios situados na faixa de recarga do aquífero Guarani na porção Centro-Sul do Estado de São Paulo.

MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (Km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO
Anhembi	736	4.535
Botucatu	1.483	108.306
Pardinho	210	4.732
Torre de Pedra	71	2.144
Bofete	653	7.356
Paranaparema	1.020	15.510
Itaí	1.112	21.039
Avaré	1.217	76.472
Tejupá	296	5.336
<b>TOTAL</b>	<b>6.798</b>	<b>245.430</b>

Fonte: IBGE Censo Demográfico 2000

### **2.3.2 Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Aquífero Guarani**

O Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani é uma iniciativa conjunta dos quatro países (Argentina, Brasil, Uruguai e Paraguai), do Fundo para o Meio Ambiente Mundial e da OEA na elaboração de estudos para a implantação coordenada de uma estrutura técnica e institucional com vistas à proteção e gestão do Aquífero Guarani. Conta com recursos do GEF - “Global Environment Facility”, o Fundo para o Meio Ambiente Mundial e foi considerado um projeto prioritário dentro do fundo.

O Banco Mundial foi designado como agência implementadora dos recursos do fundo e a Organização dos Estados Americanos, como agência executora internacional do Projeto, por tratar-se de um aquífero compartilhado por quatro países.

O período de execução do “Projeto Guarani” é de quatro anos (2003-2007).

Em cada País foi estruturada uma Unidade Nacional. No caso do Brasil, além da Unidade Nacional, foram organizadas Unidades Estaduais de execução do Projeto nos oito estados abrangidos pelo Aquífero (NOTA INTRODUTÓRIA DO SEMINÁRIO AQUÍFERO GUARANI, 2003).

O Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani possui quatro projetos-piloto tendo como objetivo gerar experiências concretas de gestão no SAG (SISTEMA AQUÍFERO GUARANI), em áreas onde existirem conflitos de grande importância.

Os Projetos-Piloto e suas problemáticas são:

- Ribeirão Preto no Brasil - Nesta cidade, o SAG é a fonte de abastecimento de água, portanto, o projeto significa uma experiência necessária de gestão do recurso;
- Itapúa no Paraguai - A zona é de exploração agrícola; procura-se ter maior conhecimento sobre a interação do solo com o aquífero; os transfronteiriços; Este projeto está numa grande zona de recarga do aquífero com franco processo de desmatamento, demonstrando a importância das questões do uso do solo e da gestão das áreas nessa região ;
- Concórdia na Argentina e Salto no Uruguai – Apresentam uma importante região turística, onde é contestada a exploração de águas termais.

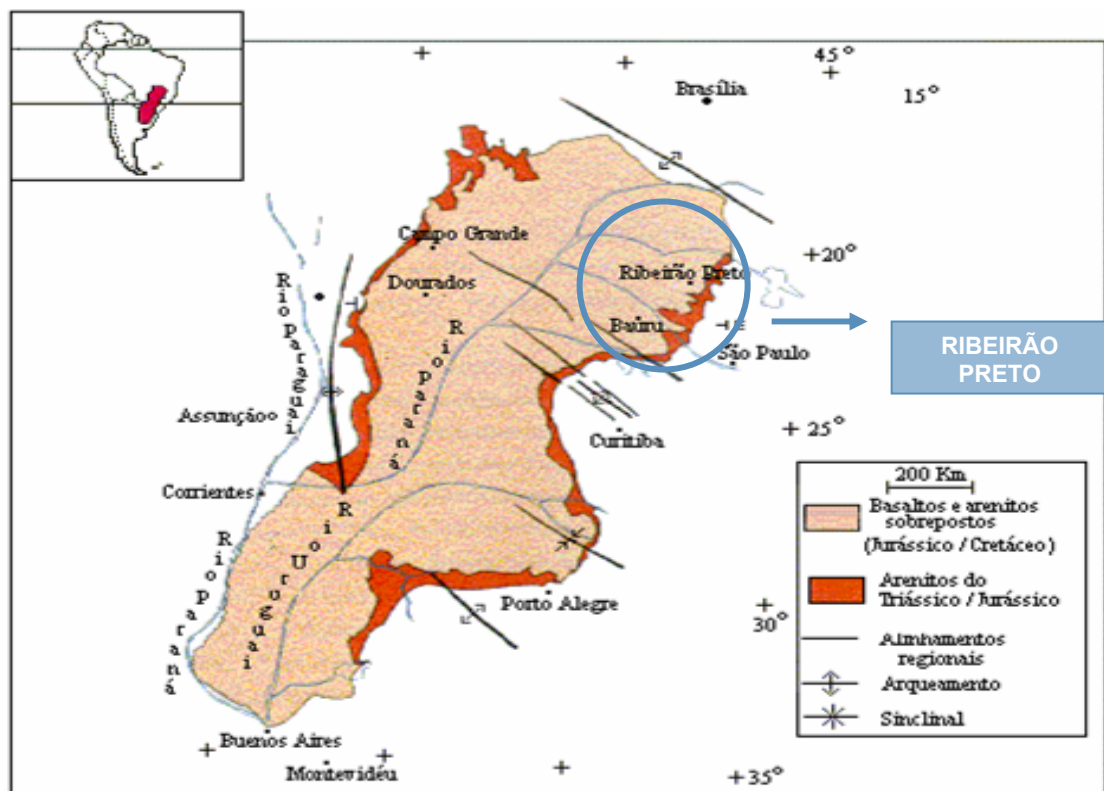
O principal problema da região de Concórdia-Salto é a definição do uso, da taxa sustentável do recurso termal, para que o aquífero não esfrie. Se o aquífero esfria perde a capacidade de ser um atrativo turístico como tem se desenvolvido naquela região com as termas.

- Rivera no Uruguai e Santana do Livramento no Brasil - O aquífero nesta zona é pouco profundo e a concentração de atividades representa ameaça de poluição do recurso.

Em Santana/Rivera o problema é que além do aquífero ser bastante raso, os usos urbanos são bastante intensos e podem ser potencialmente poluidores.

No Brasil, o Aquífero Guarani abrange 8 estados, sendo que no Estado de São Paulo possui uma área de 155.800 km<sup>2</sup>, com uma área de recarga, mais vulnerável à poluição da água subterrânea, correspondente a 15% da área total do aquífero (GUALDI, 1999).

A Figura 12 apresenta a localização e geologia do Aquífero.



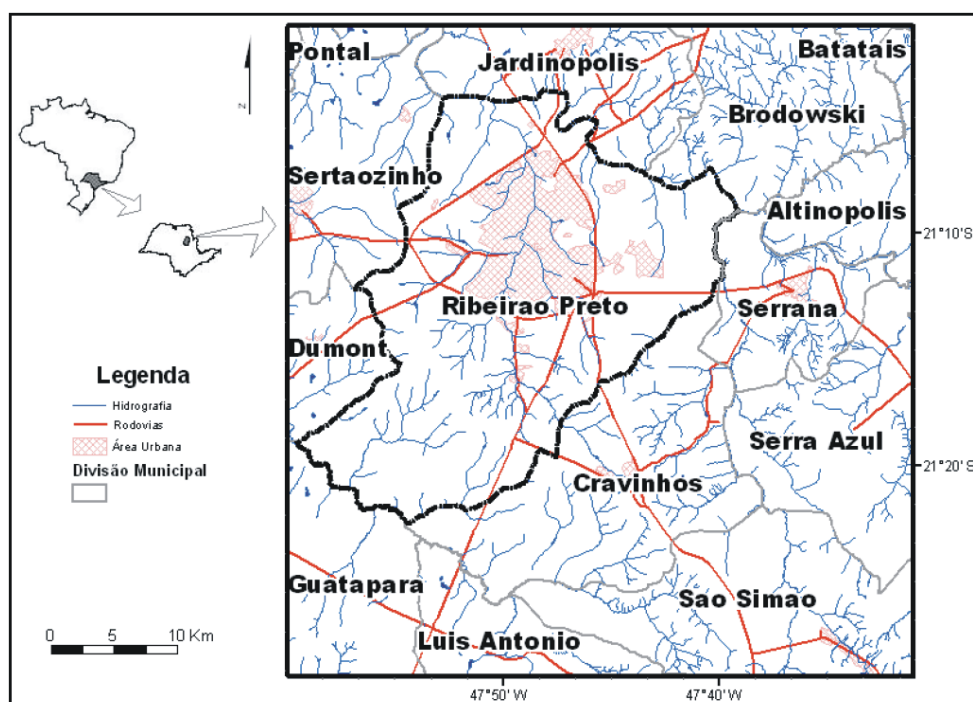
**Figura 12 - Localização e Geologia do Aquífero Botucatu**  
 Fonte: Rocha, G.A, Mega Reservatório de Água Subterrânea do Cone Sul, Seminário "Aquífero Gigante do Mercosul" (1996)

Vários municípios do Estado de São Paulo têm o Aquífero Guarani como principal fonte de abastecimento público de água (CASARINI & OKANO, 1999), como o município de Ribeirão Preto, localizado na área de recarga deste aquífero.

“Há a necessidade de uma conjunção de esforços para superar as deficiências existentes no conhecimento e exploração do Aquífero Guarani” (ROCHA 1997).

A região de Ribeirão Preto (Figura 13), foi selecionada como um dos projetos-piloto por ser totalmente abastecida pelo Aquífero Guarani e apresentar problemas decorrentes da ocupação urbana sobre uma área exposta do aquífero; e as boas práticas de gestão que forem ali adotadas poderão ser tomadas como exemplo em outras localidades.

O município de Ribeirão Preto possui cerca de 40% de sua extensão na área de afloramento desta unidade aquífera, onde a vulnerabilidade natural é mais elevada, indicando maiores riscos de contaminação das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA ÁREA DE AFLORAMENTO DO AQUÍFERO GUARANI NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2004).

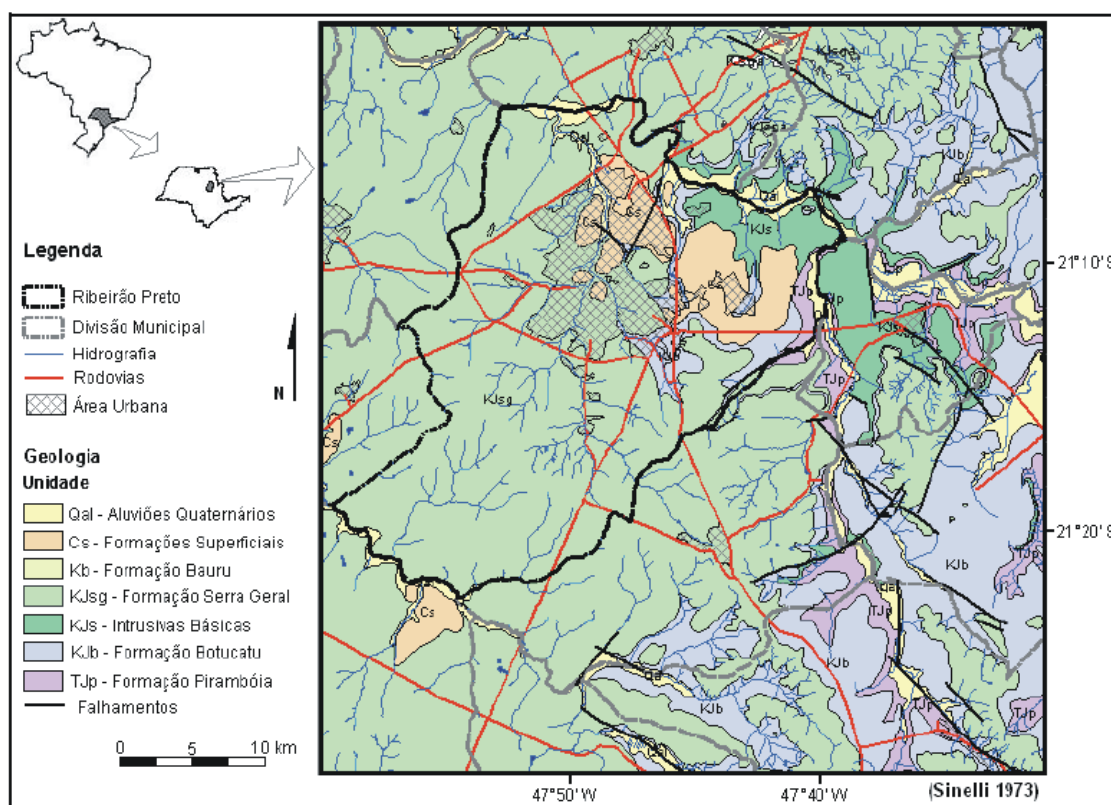


**Figura 13 – Mapa de localização do município de Ribeirão Preto**  
**Fonte: Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental dos Recursos Hídricos Subterrâneos na área de Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo (2004)**

A maior parte do município encontra-se na bacia hidrográfica do rio Pardo, o qual representa o limite norte da área do município em sua bacia hidrográfica (Figura 14).

Apenas a porção meridional do município está localizada na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, que corre ao sul de Ribeirão Preto.

De acordo com o Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, o município de Ribeirão Preto pertence a UGRHI 4. Localiza-se na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, onde afloram parte das rochas do Grupo São Bento, sedimentos das formações Pirambóia e Botucatu e rochas básicas da Formação Serra Geral.



**Figura 14- Mapa Geológico da região de Ribeirão Preto (Sinelli et al 1973)**  
**Fonte: Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental dos Recursos Hídricos Subterrâneos na área de Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo (2004)**



## 2.4 Bacia Hidrográfica do Pardo

A Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo (UGRHI-4) é uma das 22 UGRHIs do Estado de São Paulo, definida pela bacia hidrográfica do rio Pardo e seus tributários, a montante da foz do rio Mogi-Guaçu, representando importante região socioeconômica no Estado, incluindo o pólo de Ribeirão Preto (Figura 15).



**Figura 15 - Localização da Bacia do Pardo (UGRH-4) e das demais UGRHIs do Estado de São Paulo, com indicação das UGRHIs limítrofes, ITP, 2000a.**  
**Fonte: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo UGRHI 4 - RelatórioFinal,(2003)**

Os recursos hídricos da região incluem mananciais superficiais (rio Pardo e afluentes) e subterrâneos como o importante aquífero Guarani (Figura 16).

Os usos consuntivos principais da água são: irrigação, abastecimento público e uso industrial. O afastamento de esgotos *in natura* representa um uso considerável dos cursos d'água.



econômico e ao bem-estar social, devendo ser controlado e utilizado em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras.

Um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem naturais ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

Os principais cursos d'água integrantes da bacia, além do rio Pardo, são os rios Canoas (que nasce em MG) e Araraquara e os ribeirões São Pedro, da Floresta e da Prata, pela margem direita; e os rios Tambaú, Verde e da Fartura e o Ribeirão Tamanduá, pela margem esquerda (IPT, 2000a).

A UGRHI do Pardo foi objeto de divisão em seis sub-bacias pelo "Relatório Zero" (Figura 17), utilizando-se critérios hidrológicos, e os seus limites definidos a partir dos divisores principais e das bacias de captação dos rios de maior porte. Nesta subdivisão, também foram considerados outros aspectos dos meios físico e sócio econômicos.



**Figura 17 - Divisão da UGRHI-4 em seis sub-bacias proposta por IPT (2000a).  
 Fonte: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo  
 UGRHi 4 - RelatórioFinal,(2003)**

A Tabela 11 apresenta as sub-bacias da UGRHI – 4 com sua área e porcentagem.

**TABELA 11** - Sub-bacias da UGRHI-4 e área total (IPT, 2000a).

<b>Nº</b>	<b>SUB-BACIA</b>	<b>ÁREA (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>% DA UGRHI</b>
<b>1</b>	Ribeirão São Pedro/Ribeirão da Floresta	1.451,80	16,10
<b>2</b>	Ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá	1.680,84	18,70
<b>3</b>	Médio Pardo	2,533,78	28,20
<b>4</b>	Rio Canoas	516,80	5,80
<b>5</b>	Rio Tambaú/rio Verde	1.271,42	14,10
<b>6</b>	Alto Pardo	1.536,42	17,10
<b>TOTAL</b>		<b>8.991,02</b>	<b>100</b>

*Fonte: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo UGRHI 4 - Relatório Final, 2003.*

A cidade de Ribeirão Preto faz parte Sub-bacia 2: Ribeirão da Prata e Ribeirão Tamanduá.

Segundo IBGE (2002) e CEDEPLAR (2000), na sub-bacia 2, situa-se a cidade de Ribeirão Preto, considerada a mais importante cidade da UGRHI, que se constitui em grande pólo regional e exerce influência sobre as diversas cidades da região.

A sub-bacia 2 está localizada na porção centro-noroeste da UGRHI e tem como drenagens principais, além do rio Pardo, os ribeirões Tamanduá e Preto e da Prata (margem direita). Apresenta desníveis no relevo muito parecidos com os da sub-bacia 01, variando desde um pouco inferiores a 500 m, no vale do rio Pardo (na metade oeste da sub-bacia), até aproximadamente 890 m.

A distribuição de população por sub-bacias indica que, em 2000, a unidade hídrica que congregava a maior população urbana é a sub-bacia 2 – ribeirão da Prata/Ribeirão Tamanduá, com 564.604 pessoas, representando 63,79% do total de residentes urbanos da UGRHI-4. Nesta sub-bacia localiza-se o município de Ribeirão Preto, que contempla mais da metade da população.

A geologia da área da UGRHI-4 apresenta-se em sua parte leste-sudeste, sobre terrenos pré-cambrianos e paleozóicos do embasamento cristalino, em geral de médio a alto grau metamórfico e complexa estrutura policíclica (IPT, 2000 a).

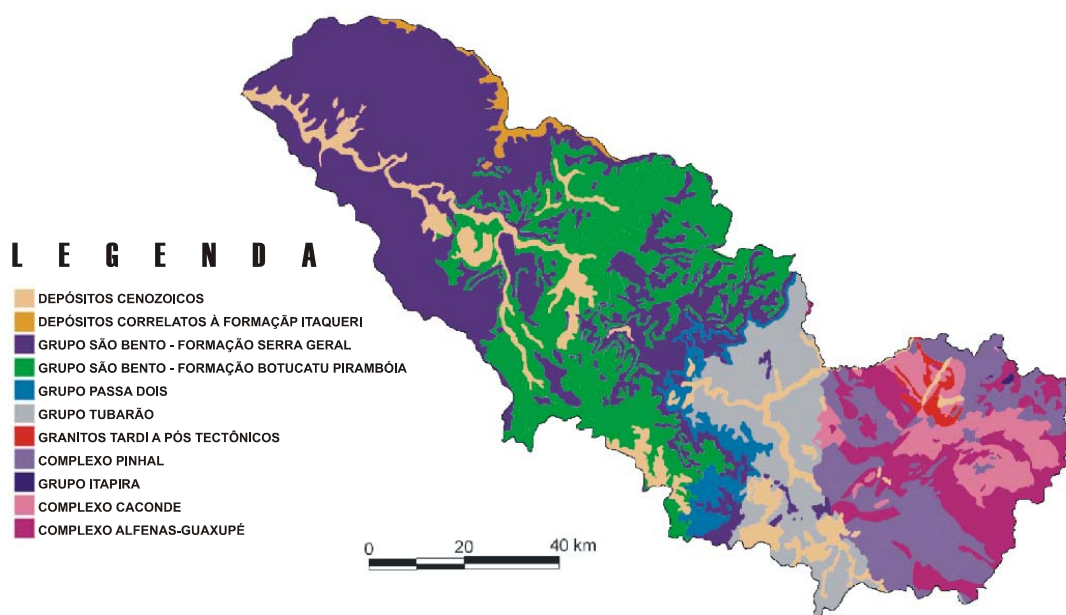
Nas porções central e noroeste, os terrenos pré-cambrianos passam a ocultar-se sob os sedimentos e as rochas basálticas da bacia do Paraná e das coberturas cenozóicas, em contato erosivo.

Destaca-se, ainda, a área de afloramento das formações Botucatu e Pirambóia, que, grosso modo, correspondem aos locais de recarga do aquífero Guarani, sendo, portanto, de extrema importância à preservação.

Em relação ao uso e ocupação do solo, o “Relatório Zero” apresentou, por município, os instrumentos legais de disciplinamento do uso e ocupação do solo, como os Planos Diretores, Leis de Zoneamento de Uso do Solo, e outras leis relacionadas direta ou indiretamente com a ocupação do solo e com questões relativas aos recursos hídricos.

A Figura 18 apresenta as principais unidades geológicas da UGRHI -4.

## PRINCIPAIS UNIDADES GEOLÓGICAS



**Figura 18 - Principais Unidades Geológicas presentes na UGRHI-4**  
 Fonte: (IPT, 2000a)

No Estado de São Paulo, o acelerado crescimento populacional verificado a partir da década de 70 e, conseqüentemente, a intensificação da urbanização, acarretou diversos problemas, principalmente para as cidades maiores.

Os problemas relativos ao saneamento, habitação, abastecimento, qualidade das águas, erosão, assoreamento resultaram, em sua maior parte, da falta de uma política urbana adequada para controle e ordenamento do uso. Considerando que os municípios terão um crescimento significativo nas próximas décadas, percebe-se a importância da implementação de políticas públicas através de instrumentos legais que possibilitem ordenar e controlar o uso e ocupação do solo de forma sustentável.

#### **2.4.1 Disponibilidade Hídrica Subterrânea**

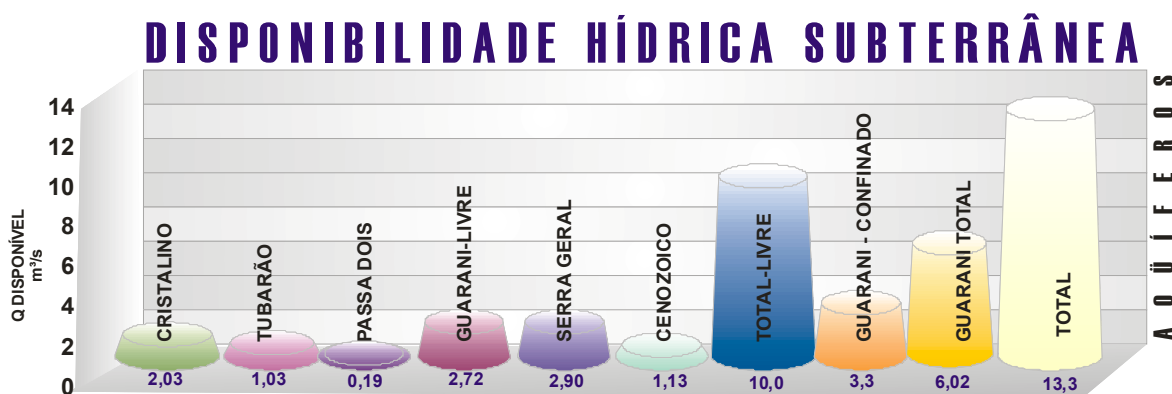
Os recursos hídricos subterrâneos representam ricas reservas de água, geralmente de boa qualidade, que dispensam custosas estações de tratamento. Sendo a água subterrânea um componente indissociável do ciclo hidrológico, sua disponibilidade no aquífero relaciona-se com o escoamento básico da bacia de drenagem instalada sobre a área de ocorrência.

A água subterrânea constitui, então, uma parcela desse escoamento, que, por sua vez, corresponde à recarga transitória do aquífero. A recarga transitória média multianual que circula pelos aquíferos livres é a quantidade média de água que infiltra no subsolo, atingindo o lençol freático, formando o escoamento básico dos rios (SIGRH, 2001).

A exploração de águas subterrâneas deve considerar os cuidados na locação dos poços referentes aos aspectos qualitativos, situando-os dentro de perímetros de proteção seguros conforme critérios normativos, bem como os distanciamentos mínimos com o fim de evitar rebaixamentos excessivos provocados por interferências entre eles.

Segundo ROCHA (1997) apud SIGRH (2001), para os aquíferos confinados, como o Aquífero Guarani as reservas explotáveis são estimadas em 40 km<sup>3</sup>/ano, sendo que na porção paulista, proporcionalmente a sua área de ocorrência, são da ordem de 4,8 k<sup>3</sup>/ano (152 m<sup>3</sup>/s).

A Figura 19 apresenta a disponibilidade hídrica subterrânea estimada para as unidades presentes na UGRHI -4.



**Figura 19 - Disponibilidade hídrica subterrânea estimada para as unidades aquíferas**  
 Fonte: Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo  
 UGRHi 4 -RelatórioFinal, (2003)

A principal unidade na UGRHI-4 é o sistema aquífero Guarani, com 6,02 m³/s (45,3% do total), disponíveis em suas porções livres (2,72 m³/s) e confinada (3,30 m³/s). Além de ser largamente explorada na região, constitui o maior e mais importante aquífero regional do Brasil, portanto sua área de recarga, representada pela porção livre, merece especial atenção quanto ao risco de poluição, devendo ser objeto de diagnóstico detalhado e de constante preservação e monitoramento.

## 2.4.2 Captações Subterrâneas Cadastradas

Cerca de 80% das vazões captadas cadastradas são de uso para abastecimento público principalmente na sub-bacia 2, na qual está a cidade de Ribeirão Preto.

Deve-se chamar a atenção para os gestores os potenciais problemas de superexploração e de risco à poluição dos aquíferos, notadamente em Ribeirão Preto.

Os dados de captações para abastecimento doméstico privado e, muito possivelmente, também para uso na irrigação e rural, encontram-se subestimados, novamente evidenciando necessidade de ações que contemplem estudos e cadastro.

### 2.4.3 O Consumo e a Escassez da Água

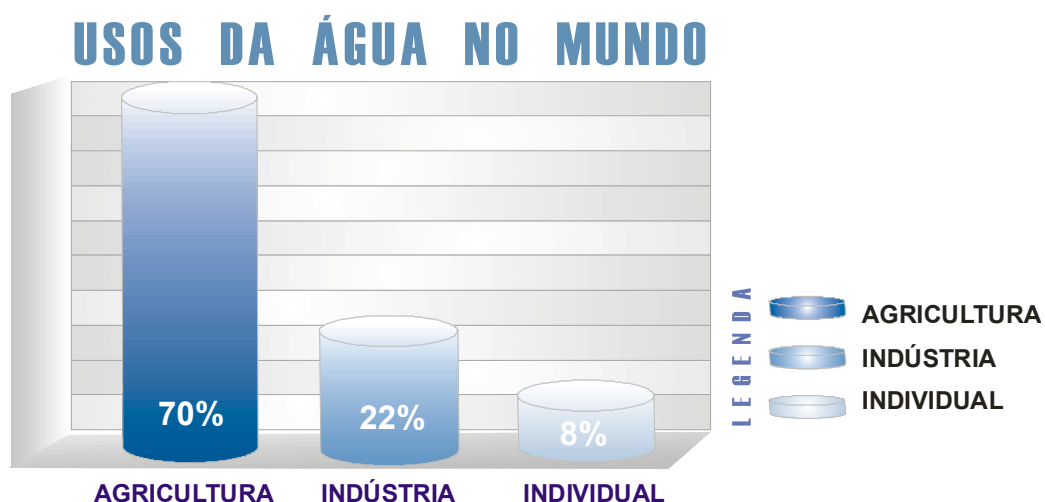
No Brasil, o consumo humano de água dobrou nos últimos 20 anos e espera-se que dobre nos próximos 20 anos. Atualmente, a disponibilidade “per capita” é três vezes menor que em 1950 (SANTOS, 2000).

Tanto a Organização das Nações Unidas (ONU, 1997) quanto a Global Water Partnership (GWP) já alertaram para o fato de que, no ritmo atual de consumo, são grandes as chances de faltar água no mundo antes de 2025. Estimativas do Banco Mundial indicam uma população terrestre de cerca de 8,3 bilhões de pessoas naquele ano (em 1996, eram 5,7 bilhões). Segundo a GWP, para cada tonelada de grão que essa multidão precisará para comer, serão necessárias de mil a dez mil toneladas de água. Até 2025, dobrará a demanda de água no mundo. Para os mais fatalistas, a água será o estopim das guerras do século XXI. Uma coisa, contudo, parece certa: não haverá água para todos. Ainda de acordo com a GWP, em 2025, pelo menos 20% da população não terão água garantida (MERCANTIL, 1999).

O mundo tem oficialmente manifestado sua preocupação com o meio ambiente, em geral com os recursos hídricos do planeta. De acordo com a Associação dos fabricantes de materiais sanitários (ASFAMAS), o brasileiro gasta cinco vezes mais água que o volume indicado como suficiente pela Organização mundial da saúde. Estima-se que no Brasil 40% do desperdício da água em virtude do mau uso, roubos, equipamentos inadequados, falta de manutenção e hábitos culturais (ALCÂNTARA, 2000).

Segundo a WORLD RESOURCES INSTITUTE e a ONU, 1997 a utilização da água potável no mundo esta distribuída da seguinte forma. A agricultura utiliza 70%, seguido pelas indústrias com 22% e somando os usos individuais (clubes, hospitais, residências, escritórios e outros) chegam a 8% como demonstrado na Figura 20.





*Figura 20 - Uso da água no Mundo  
Elaborado por: Olaia, F.B. (2005)*

O termo escassez de água pode ser usado para descrever um ambiente onde os usuários estão competindo pela água, isto é, onde a disponibilidade de água é insuficiente para atender a demanda.

A adequação entre o processo de urbanização/crescimento populacional, e a utilização dos recursos hídricos adquire caráter de urgência na maior parte das grandes cidades do mundo, marcadas pelo acelerado e desordenado processo de ocupação do espaço.

Segundo MENDES (2001), atualmente as pesquisas científicas enfatizam o problema da escassez de água como uma das principais preocupações, vários países já estão passando por situações extremamente delicadas. Depois de chegar ao limite de utilização de águas superficiais disponíveis, em muitas localidades, utiliza-se a água do lençol freático e dos aquíferos, perfurando-se milhares de poços. A exploração de águas superficiais de forma descontrolada pode ocasionar abatimento dos solos, de até mais de um metro e meio, bem como expor os aquíferos a um alto grau de vulnerabilidade, tornando-os suscetíveis a contaminações pontuais ou induzidas.

As perspectivas para o próximo século indicam um cenário de escassez da água até o ano 2050, conforme a Tabela 12 apresentada a seguir.

**TABELA 12** – Cenários de Escassez da Água

PREVISÕES	1999	2050
População Mundial	6.0 bilhões	9.4 bilhões
Suficiência	92%	58%
Insuficiência	5%	24%
Escassez	3%	18%

Fonte: Revista Veja, dez/98

A WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, (1997) recentemente apresentou análises baseadas no índice de escassez de água, definido como a razão percentual entre a água utilizada por ano em um país e a quantidade teórica de recursos hídricos disponíveis renováveis.

Uma alternativa recente e ainda não testada para avaliar escassez, é baseada no comportamento social, isto é, o conceito central está nas mudanças sucessivas de atitude da sociedade humana em relação ao uso de recursos hídricos.

A escassez é então definida por um índice – (Índice Social de Escassez de Água), o qual é obtido pela razão entre o índice de disponibilidade social da água, anteriormente definido, e um índice de desenvolvimento humano como uma medida da capacidade de adaptação. A ênfase dessa abordagem está direcionada ao desenvolvimento de recursos humanos, o qual depende de educação, saúde e padrão de vida (PETRY, 1999).

Independentemente da forma de abordar o problema da escassez de água, deve-se ter em mente que o uso de índices pode não revelar os problemas regionais e locais de escassez que ocorrem sobre grandes extensões continentais. Adicionalmente, podem-se verificar problemas mesmo em regiões com excedentes hídricos, devido à falta de condições geológicas para formação de reservas importantes de águas subterrâneas, associadas à ausência de alternativas de conservação de excedentes hídricos que podem ocorrer em anos ou meses de pluviometria normal (REBOUÇAS, 1999a). Esses problemas regionais, muitas vezes, estão associados a danos sociais e econômicos, como é o caso de quase toda a região nordeste do Brasil e de parte do estado de Minas Gerais.

Se não houver uma rápida e profunda transformação cultural, o País estará em poucos anos na contingência de promover racionamentos permanentes.

Enquanto perdurar o conceito de que a água é um bem inesgotável a serviço das necessidades humanas, persistirá o uso abusivo e desregrado, resultando

em curto prazo numa crise ambiental e de sobrevivência de proporções calamitosas (ALCÂNTARA, 2000).

Desta forma, percebe-se a importância de utilizar a água tratada apenas para consumo humano, ou seja, usos potáveis como: alimentação, banho e outros e utilizar tanto o reuso de águas residuárias com a captação de águas pluviais para consumo não potáveis como: irrigação de plantas, lavagem de pisos, resfriamento de equipamentos na indústria, recarga de aquíferos e outros.

#### **2.4.3.1 Alternativas para enfrentar o Problema da Escassez da Água**

A situação dos recursos hídricos em diversos países apresenta um desafio enorme para os responsáveis pela sua gestão. De fato, em muitas regiões a demanda de água excede a quantidade disponível.

A necessidade de produzir alimentos e energia, e atender as demandas domésticas e industriais de água implicam que os recursos hídricos superficiais e subterrâneos deverão ser aproveitados de uma maneira mais efetiva do que os são atualmente; e as soluções adequadas requerem uma visão integrada da gestão de recursos hídricos.

Dentre essas soluções pode-se citar de modo geral, aquelas que atuam sobre a bacia hidrográfica, reabilitando-as e protegendo-as da poluição e da devastação da cobertura vegetal, através de um manejo do solo adequado.

Outra solução seria permitir o aumento da água disponível por meio do acréscimo da capacidade de armazenamento – a construção de grandes barragens tem sido a opção escolhida em muitas regiões do mundo. Porém, seus custos econômicos e ambientais têm sido apontados como causas da diminuição na taxa de construção dessas estruturas.

As alternativas sugeridas são: pequenas barragens, armazenamento de água em regiões pantanosas, recarga de aquíferos, técnicas tradicionais de armazenamento em pequena escala e métodos de captação de águas pluviais e vazões em cursos d'água intermitentes.

## 2.5 A Utilização da Água Pluvial

A crise de abastecimento de água nos núcleos urbanos gera a necessidade de serem buscadas alternativas capazes de reverter o atual estado de uso irracional da água. Entre essas alternativas estão as “alternativas de gerenciamento da demanda” as quais englobam ações, medidas, práticas ou incentivo que contribuam para o uso eficiente da água para a sociedade, sem prejudicar os atributos de higiene e conforto dos sistemas originais (SILVA et al, 1999).

Ainda segundo SILVA et. al (1999), o gerenciamento da demanda representa uma nova abordagem a tradicional prática da expansão contínua da oferta que busca o atendimento às demandas apenas através da construção de açudes, poços, barragens e transposição de vazões, práticas que em muitas regiões têm se mostrado não sustentável nos aspectos financeiros, sócio - econômico e ambiental.

A captação da água de chuva se enquadra nas ações de gerenciamento da demanda, juntamente com o reúso da água residencial e industrial, controle de vazamentos na rede pública etc.

Ao longo dos séculos, e de forma independente em várias regiões de diferentes continentes, foram desenvolvidas técnicas para aproveitamento de água de chuva e vazões em cursos d'água intermitentes, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, onde a quantidade de precipitação é limitada e ocorre somente durante alguns meses do ano. Embora de potencial limitado, essas técnicas podem ter efeito significativo, representando em muitas regiões a única opção disponível de água para atender o abastecimento doméstico, a dessedentação de animais e a irrigação.

A captação de água de chuva baseia-se na coleta da precipitação em áreas de interceptação (solo, telhados, rodovias), e seu encaminhamento para áreas menores para uso imediato ou armazenamento em reservatórios ou solo. A quantidade de água coletada depende da área efetiva de coleta, do volume do reservatório e da quantidade e distribuição temporal de chuva. A captação de água de cheia tem como princípio o desvio de vazões de cheia para áreas de cultivo agrícola. Em geral, são utilizadas barragens de terra ou canais naturais ou artificiais e estruturas de desvio.

Adicionalmente à função de aumentar a disponibilidade de água para irrigação, esta técnica permite reduzir a erosão e promover a recarga de água subterrânea, a qual pode também ser promovida utilizando-se efluentes de sistemas

de tratamento de esgotos. A recarga artificial de aquíferos, à qual geralmente está associada à construção de barragens subterrâneas, ainda tem o objetivo de controlar a degradação ambiental devido ao excessivo aproveitamento de águas subterrâneas, além de freqüentemente diminuir a salinidade dos aquíferos.

Segundo WALLER et al (1999), a Toronto *Healthy House* é um projeto habitacional tipo duplex, no centro de Toronto, Ontário, completamente independente do sistema municipal de águas e saneamento. A água para uso potável é obtida das superfícies de telhados e jardins e as águas usadas são recicladas para outros usos. A capacidade da cisterna para água de chuva foi determinada usando um programa desenvolvido para agências do governo da Nova Escócia. A água de chuva é tratada por dupla filtração e desinfecção ultravioleta. O monitoramento dos resultados confirma que a qualidade da água potável atende os padrões canadenses exigidos para água de beber.

BRAGA & RIBEIRO (2001), realizaram uma pesquisa para saber a opinião da sociedade (poder público, usuários e sociedade civil, divisão seguindo a Lei no 9.433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos) sobre a captação da água de chuva na cidade de Campina Grande PB que vem sofrendo sérias crises no seu abastecimento. De modo geral, os autores relatam que essa alternativa não tem grande aceitabilidade pelo poder público e pela sociedade civil que vêem a técnica como arcaica e adequada para o meio rural que não dispõe de um sistema de abastecimento de água e que a sua implantação representaria um retrocesso para a cidade.

É importante ressaltar também que captar água de chuva significa não só economia nas contas, mas combate aos ciclos de escassez e de enchentes de cidades. Ao se armazenar água de chuva, boa parte deixa de escoar para os encanamentos pluviais, diminuindo o impacto das enchentes.

### **2.5.1 Soluções Alternativas para a Recarga de Aquíferos - Gerenciamento Sustentável das Águas Pluviais**

A drenagem das águas pluviais é um problema que tem se agravado nas cidades, como consequência do tipo de ocupação realizada pelo homem.

O desmatamento, a pavimentação do solo, as construções e outros são responsáveis pela redução da infiltração e aumento do volume superficial de água, criando sérios problemas de drenagem.

Segundo a Norma Alemã (E DIN 1989-1), a gestão sustentável dos Recursos Hídricos é hoje uma das metas do gerenciamento de águas pluviais. As alternativas às formas tradicionais de drenagem das águas pluviais são, entre outros: a infiltração, a retenção e o aproveitamento.

Estas alternativas de Gerenciamento auxiliam na:

- Prevenção de Enchentes
- Recarga de águas Subterrâneas
- Redução dos custos com manutenção e ampliação de redes de drenagem
- Prevenção da Escassez

Apresentaremos a seguir alguns exemplos alternativos de infiltração, retenção e do aproveitamento de águas pluviais.

#### **2.5.1.1 Infiltração**

Quanto maior a densidade e a área impermeabilizada menor será a infiltração superficial e profunda e maior será o escoamento superficial das águas pluviais.

Apresentam-se a seguir alguns exemplos alternativos de Infiltração através do aproveitamento de águas Pluviais para auxiliar na recarga dos aquíferos.

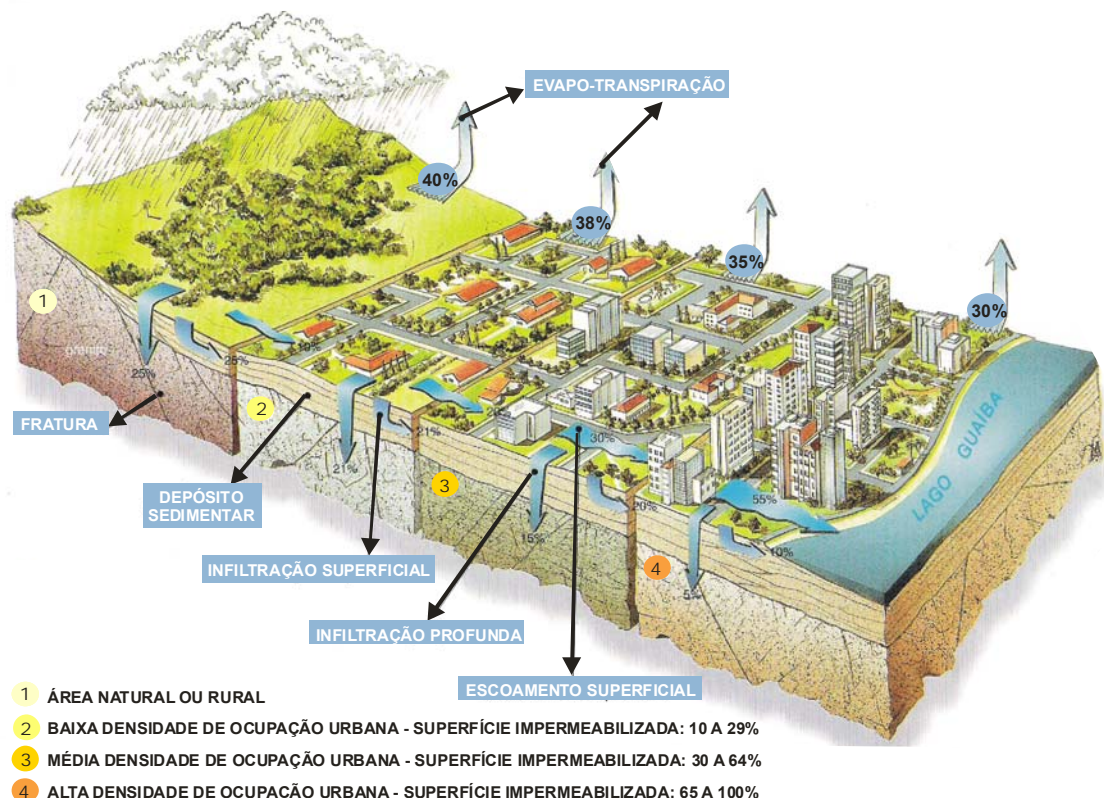
A Figura 21 demonstra a interferência da ocupação urbana com a impermeabilização na infiltração, evaporação e escoamento superficial das águas pluviais.

Segundo MOTA (1999), a água que infiltra no solo contribui para a formação e recarga de aquíferos subterrâneos. A infiltração também vai auxiliar na redução de processos de enchentes, pois quanto maior a área permeável para infiltração da Água Pluvial menor será o escoamento superficial.

Como exemplos de captação de águas pluviais para infiltração tem-se:

- trincheiras de infiltração
- bacias de infiltração/barragens
- filtros de areia enterrados
- reservatórios
- sistemas de pavimentos porosos

## INTERFERÊNCIA DA OCUPAÇÃO URBANA NA INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS



**Figura 21 –Interferência da ocupação urbana na infiltração das águas pluviais**  
**Fonte: MENEGAT, R. et al. (1999)**

As Figuras a seguir apresentam exemplos de captação de águas pluviais para infiltração:

- **TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO**



*Figura 22 - Trincheira de infiltração – Lisboa*

*Fonte: [www.lisboa.pt/servicos/dmpgu/boletim11/anafonsecagalvao2.htm](http://www.lisboa.pt/servicos/dmpgu/boletim11/anafonsecagalvao2.htm)*

- **BACIAS DE INFILTRAÇÃO/BARRAGENS**



*Figura 23 - Bacia de Infiltração - Lisboa*

*Fonte: [www.lisboa.pt/servicos/dmpgu/boletim11/anafonsecagalvao2.htm](http://www.lisboa.pt/servicos/dmpgu/boletim11/anafonsecagalvao2.htm)*



- **FILTROS DE AREIA ENTERRADOS**
- **RESERVATÓRIOS**
- **SISTEMAS DE PAVIMENTOS POROSOS**



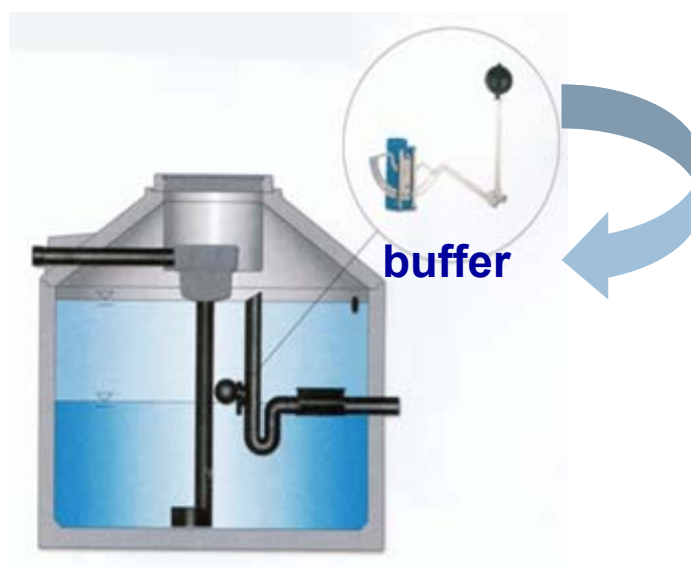
*Figuras 24 e 25 - Pavimento intertravado de concreto- Gramado e Paginação Colorida  
Fonte: [www.revistaprisma.com.br/urbanismo.htm](http://www.revistaprisma.com.br/urbanismo.htm)RETENÇÃO*

### 2.5.1.2 Retenção

Outra técnica alternativa de Gerenciamento de águas pluviais é a retenção, que auxilia também no processo de prevenção de enchentes urbanas e pode ser feita através:

- cisternas
- reservatórios subterrâneos
- coberturas das edificações
- áreas permeáveis

Hoje uma das alternativas utilizadas são as cisternas bi-volumes, que tem dupla função: uma parte da água fica retida para uso posterior e a outra parte funciona como um “buffer”, ou seja, após a chuva a água é liberada em um fluxo controlado (Figura 26).



**Figura 26 -“ Buffer”**  
**Fonte: Sickermann,(2004)**

Outra alternativa para a retenção das águas pluviais, são os telhados verdes, que foram utilizados no Oriente no século 9. Na fase do pós-guerra , foi realizado pela primeira vez, um telhado verde na Alemanha, e em alguns países como: França , Suíça, Reino Unido e também na Escandinávia.

Na década de 70 deu início a um estudo mais criterioso a respeito do tema, bem como o desenvolvimento de sua tecnologia técnica difundida e utilizada na Alemanha, que teve como objetivo:

- Conter as enchentes urbanas causadas pela crescente impermeabilização dos solos (ruas, construções, etc.);
- Cumprir a dupla função de reter a chuva e permitir que a água estocada (antes filtrada) substituísse boa parte da água encanada, minimizando os custos de drenagem.

Segundo SICKERMANN (2003), são instalados 100 mil telhados verdes por ano na Europa (Figuras 27, 28 e 29), e isto se consegue por duas vias:

- Subsídio direto por parte do município devido à economia em infra-estrutura de drenagem;
- Taxa de impermeabilização – R\$ 6,00/m<sup>2</sup> (seis reais por metro quadrado) entre telhado e demais áreas impermeabilizadas no lote.

Na Europa, sobretudo na Alemanha, onde começou a retenção como medida de combater as enchentes urbanas causadas pela impermeabilização do solo, tem-se alguns empreendimentos que não precisam de galerias pluviais ou as galerias antigas podem ser reparadas por custo inferior, ocorrendo assim a redução dos custos com redes de drenagem.

Ainda segundo SICKERMANN (2003) afirma que existem outros benefícios conseguidos com a implantação dos telhados verdes, dentre eles:

- conforto ambiental - redução da carga térmica da edificação diminuindo a demanda de ar condicionado e melhoria do micro-clima da região e arredores
- qualidade do ar - transformação do CO<sub>2</sub> em O<sub>2</sub> pela fotossíntese
- impacto pluvial - contribuindo para a redução poluição enchentes e inundações, causados pela alta carga pluvial



**Figura 27 - Área de lazer (cobertura) - Alemanha**  
Fonte: [www.dachgaertner.de/](http://www.dachgaertner.de/)



**Figura 28 - Telhados Verdes - Alemanha**  
Fonte: [www.dachgaertner.de/](http://www.dachgaertner.de/)



**Figura 29 - Cobertura Intensiva - Alemanha**  
Fonte: [www.dachgaertner.de/](http://www.dachgaertner.de/)

### 2.5.1.3 Aproveitamento

A captação das águas pluviais para aproveitamento em usos não potáveis pode ser realizada por empreendimentos: residenciais, comerciais, industriais e rurais.

De acordo com SICKERMANN (2003), hoje mais de 20% das casas na Alemanha, além de muitas empresas têm a sua cisterna de água filtrada que serve para: descarga do banheiro; lavagem de pisos e carros; irrigação de jardins; lavagem de roupas. E nas indústrias e estabelecimentos comerciais para: resfriamento de telhados e máquinas; climatização interna; lavanderia industrial; reposição de evaporação de piscinas em hotéis; lava-jatos de caminhões e ônibus; limpeza industrial.

Para fins Residenciais, as águas pluviais se destinarão:

- descarga do vaso sanitário,
- lavagem de pisos e de veículos automotores,
- irrigação de jardins;
- lavagem de roupas.

Para fins Industrial e Comercial as águas pluviais podem ser utilizadas para:

- Resfriar equipamentos e máquinas;
- Serviços de limpeza;
- Descargas nos sanitários;
- Reservatório contra incêndios;
- Irrigação das áreas verdes;
- Áreas de contenção diminuindo/ e ou evitando alagamentos;
- Lavagem roupas - hotel e lavanderias;
- Lavagem veículos dentro outros.

Na área rural, além dos usos residenciais de aproveitamento, também se utilizam as águas pluviais para a irrigação de lavouras.

A Volkswagen, na Alemanha e Polônia utiliza a água de chuva nas torres de resfriamento e supre cerca de 10% da demanda total.

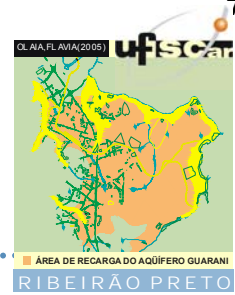
No Sri Lanka, a partir de 1995, o Governo Federal promoveu a construção de 4000 tanques de armazenamento de águas de chuva com capacidade 5000 litros providos com filtros para resolver problemas comunidades rurais em zonas áridas no país.

O Governo da China, implantou um Projeto de captação de águas de chuva, fornecendo um lote para coletar a água e dois tanques para armazenamento e outro lote para o cultivo resolveu o abastecimento de água de 1,3 milhões de pessoas e 1,18 milhões de animais

No Brasil, alguns municípios preocupados com a questão de drenagem, escassez da água, e a possível cobrança pelo uso da água conforme a Lei 6433 - Lei das águas, já incluiu no Código de Obras do Município uma legislação referente a obrigatoriedade de retenção das águas pluviais dentro do próprio lote, como é o caso dos municípios:

- São Paulo (PROJETO PADIM – Lei nº 13.276 – 04/01/2002;
- Santo André – LEI Nº 7.606, DE 23 DE DEZEMBRO DE 1997
- Guarulhos - Lei 5617 de 9 de novembro de 2000, publicado no Diário Oficial do Município de Guarulhos na terça-feira, 14 de novembro de 2000, Ano I, nº 25.

A captação e usos locais de águas pluviais para fins que não necessitem de águas potáveis é um complemento avançado para o uso racional da água, desta forma consegue-se diminuir a extração da água deste importante manancial, auxiliando assim na sua preservação.



## ANÁLISE CRÍTICA

A partir do Embasamento Teórico, puderam-se adquirir subsídios Técnicos referentes aos temas abordados.

Percebe-se de forma clara o desordenado processo de urbanização nas cidades e as drásticas conseqüências para o ambiente e para a qualidade de vida da população.

Foi possível obter conhecimentos científicos sobre a urbanização, água no seu conceito geral, o Aquífero Guarani e os impactos negativos em termos quantitativos e qualitativos neste importante recurso hídrico, decorrentes do processo inadequado de urbanização.

Cabe salientar que o processo de urbanização envolvendo o Planejamento Urbano-Ambiental; os Sistemas de Infra-estrutura como captação, distribuição e consumo da água, coleta e tratamento de esgotos sanitários, coleta e disposição adequada de resíduos sólidos, Recursos Hídricos, Poluição e Contaminação, Diretrizes Sustentáveis para áreas vulneráveis como as de afloramento de aquíferos e atividades de Educação Ambiental (Figura 30), não possuem um gerenciamento Integrado comprometendo desta forma a Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos e a qualidade de vida das gerações presentes e futuras.



**Figura 30 - Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos**  
Elaborado por: Olaia, F. B. (2005)

OLAIA, FLAVIA(2005)

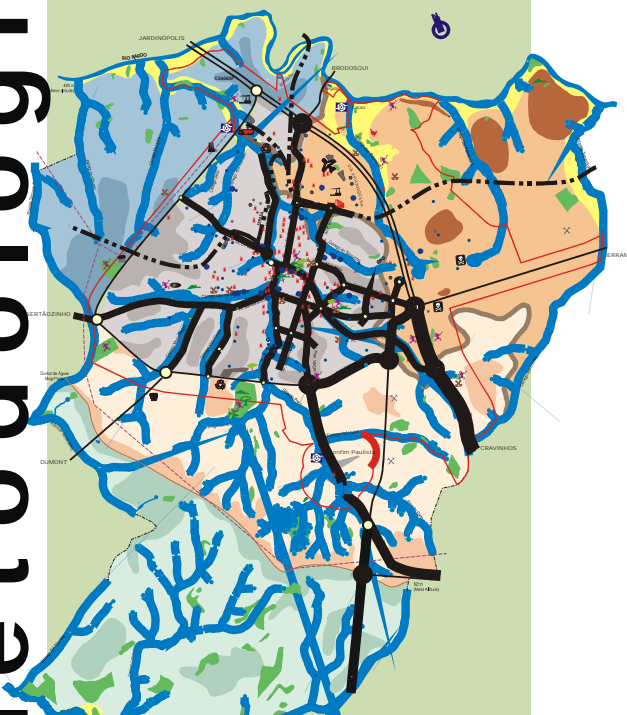


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

**Análise e Caracterização da Urbanização na  
Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP**

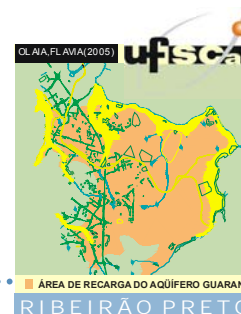
**“O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
atende às necessidades do presente sem  
comprometer as gerações futuras.  
Visa promover a harmonia  
Entre os seres humanos e a natureza”  
Relatório Brudthland - 1987**

**Metodologia**



**ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO**





### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Aspectos Gerais - Etapas de Pesquisa

##### 3.1.2 Embasamento Teórico

Para o Embasamento Teórico foram abordados os temas relacionados na Tabela 13.

Este levantamento teve como objetivo principal a identificação dos impactos decorrentes do processo desordenado da urbanização, comprometendo a qualidade ambiental e de vida da população. O foco principal da pesquisa é o tema “Água”, suas origens, utilizações, reaproveitamento, problemas de escassez, agentes poluidores e a importância da preservação e conservação dos recursos hídricos, enfatizando o Aquífero Guarani.

**TABELA 13** - Embasamento Teórico

<b>EMBASAMENTO TEÓRICO</b>	
<b>PLANEJAMENTO E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Adquirir conhecimentos quanto ao processo desordenado de urbanização, planejamento e uso e ocupação do solo nas cidades.
<b>FONTES DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Periódicos; Anais; Legislação; Internet.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca da UFSCAR Universidade Federal de São Carlos - SP Biblioteca da USP - São Carlos - SP Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP.
<b>A URBANIZAÇÃO E SEUS IMPACTOS</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Conhecimentos sobre as modificações causadas pelo homem e suas atividades no ambiente urbano; doenças e demais impactos decorrentes da falta de saneamento básico.
<b>FONTES DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Periódicos; Anais; Internet.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca da UFSCAR Universidade Federal de São Carlos - SP Biblioteca da USP - São Carlos - SP Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP.

<b>EMBASAMENTO TEÓRICO</b>	
<b>ATIVIDADES IMPACTANTES NO AMBIENTE URBANO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Conhecimentos sobre as modificações causadas pela urbanização nas cidades e os possíveis impactos no ambiente urbano e nas águas subterrâneas.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Periódicos; Anais; Internet.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca da UFSCAR Universidade Federal de São Carlos - SP Biblioteca da USP - São Carlos - SP Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP.
<b>ÁGUAS, CICLO HIDROLÓGICO, CONSUMO NO BRASIL, ESCASSEZ, AGENTES POLUIDORES E ÁGUA SUBTERRÂNEA DENTRE OUTROS</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Conhecimentos gerais sobre a água, Ciclo Hidrológico, Problemas de Escassez, consumo dentre outros. Uma vez que o tema central do trabalho é a preservação e conservação das águas subterrâneas, em especial do aquífero Guarani presente na cidade de Ribeirão Preto - SP.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Periódicos; Anais; Internet; Consultas com profissionais, Órgãos Públicos e Ambientais; Legislações e Normas existentes; Mapa da Cidade; Carta Ambiental; Plano Diretor - Ribeirão Preto - SP; Código do Meio Ambiente - Ribeirão Preto - SP.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca da UFSCAR Universidade Federal de São Carlos - SP Biblioteca da USP - São Carlos - SP Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - Brasília - Df Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo e do Sistema Aquífero Guarani DAEE -Departamento de Água e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental; Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental - Ribeirão Preto - SP
<b>AQUÍFERO GUARANI</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Conhecimentos sobre o aquífero, sua formação, extensão, importância, área de recarga e os possíveis impactos decorrentes da urbanização na área de recarga do aquífero.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Periódicos; Anais; Internet; Consultas com profissionais, Órgãos Públicos e Ambientais; Legislações e Normas existentes; Mapa da Cidade; Carta Ambiental; Plano Diretor - Ribeirão Preto - SP; Código do Meio Ambiente - Ribeirão Preto - SP.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca da UFSCAR Universidade Federal de São Carlos - SP Biblioteca da USP - São Carlos - SP Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - Brasília - Df Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo e do Sistema Aquífero Guarani DAEE -Departamento de Água e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental; Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental - Ribeirão Preto - SP

<b>EMBASAMENTO TEÓRICO</b>	
<b>VULNERABILIDADE E POLUIÇÃO DE AQUÍFEROS - ESGOTOS SANITARIOS E CEMITÉRIOS</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Identificar impactos negativos decorrentes deste tipo de uso e os possíveis impactos nas águas subterrâneas. Visto que a área de estudo apresenta um cemitério, além de problemas de infra-estrutura urbana como redes de esgoto, devido a grande utilização de fossas na cidade.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Periódicos; Anais; Internet; Consultas com profissionais, Órgãos Públicos e Ambientais; Legislações e Normas existentes; Mapa da Cidade; Carta Ambiental; Plano Diretor - Ribeirão Preto - SP; Código do Meio Ambiente - Ribeirão Preto - SP.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca da UFSCAR Universidade Federal de São Carlos - SP Biblioteca da USP - São Carlos - SP Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente - Brasília - Df Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo e do Sistema Aqüífero Guarani DAEE -Departamento de Água e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental; Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental - Ribeirão Preto - SP
<b>PROJETO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI</b>	
<b>OBJETIVO</b>	A cidade de Ribeirão Preto faz parte do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guarani, sendo um dos Pilotos do referido Projeto. Desta forma, foi realizado um levantamento sobre os seus objetivos e andamento do estudo no município.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Legislações; Internet; Consulta Com Profissionais; Órgãos Públicos e Ambientais.
<b>LOCAL</b>	Participação como Membro do Comitê da Bacia do Pardo e do Sistema Aqüífero Guarani DAEE -Departamento de Água e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental; Site do Projeto de Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guarani.
<b>BACIA HIDROGRÁFICA DO PARDO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Como o Aqüífero Guarani faz parte da Bacia Hidrográfica do Pardo, houve um levantamento quanto aos aspectos da Bacia como: consumo de água, perdas, e possíveis impactos.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Legislações; Internet; Consulta com Profissionais; Órgãos Públicos e Ambientais.
<b>LOCAL</b>	Participação como Membro do comitê da Bacia do Pardo e do Sistema Aqüífero Guarani DAEE -Departamento de Água e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental; Site do Projeto de Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guarani.

A pesquisa bibliográfica forneceu subsídios para os levantamentos em campo.



Figura 31 - Procedimentos Metodológicos - Embasamento Teórico  
Fonte: Olaia, F. B. (2004)



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI NA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

EMBASAMENTO TEÓRICO  
PESQUISA EMPÍRICA  
PESQUISA EM CAMPO

### 3.1.3 Pesquisa Empírica

Para a pesquisa empírica, a princípio, foram obtidos alguns aspectos físicos e ambientais da cidade de Ribeirão Preto - SP. Após o reconhecimento destes aspectos, iniciou-se a identificação da área de afloramento do arenito Botucatu-Pirambóia (área de recarga do aquífero Guarani).

Além dos dados anteriormente citados também foi realizado um diagnóstico da infra-estrutura na cidade, tais como: redes de água, esgotos e resíduos sólidos com objetivo de analisar os seguintes aspectos:

#### **Água:**

- Porcentagem de bairros abastecidos com rede de água;
- Dados de rebaixamento do nível do aquífero Guarani;
- Consumo per capita de água.

#### **Esgoto:**

- Porcentagem de bairros com redes de esgoto;
- Porcentagem de bairros com sistemas de fossas;
- Porcentagem de bairros que lançam seus resíduos líquidos e sólidos nos mananciais superficiais "in natura";
- Porcentagem do esgoto que esta sendo tratado na cidade.

#### **Resíduos sólidos:**

- Quantidade de resíduos sólidos gerada;
- Destinação final dos resíduos e
- Porcentagem de bairros atendidos pelos programas de coleta seletiva e reciclagem.

Além dos aspectos abordados anteriormente, foi feita uma análise da urbanização na área de recarga do Aquífero Guarani, para identificar os possíveis usos e ocupações não compatíveis com a vulnerabilidade da área.

Estes levantamentos tiveram como objetivo uma análise geral da área, enfatizando a importância do processo de urbanização integrado as condicionantes ambientais, que gerenciados de forma inadequada podem comprometer as águas subterrâneas em termos quantitativos e qualitativos.

Nesta etapa também foram feitas análises de mapas e fotos aéreas que tiveram como objetivo:

- Identificar as áreas de recarga na cidade;
- Análise geral do uso e ocupação do solo na área;
- Identificar os usos não compatíveis com a vulnerabilidade da área;
- Identificar as ocupações irregulares como as Favelas;
- Identificar as áreas impermeabilizadas dificultando a recarga;
- Aspectos geológicos da área.

Nesta etapa foi possível diagnosticar o processo de urbanização na área de recarga. Identificou-se a desordenada urbanização, onde o uso e ocupação do solo não são compatíveis com a vulnerabilidade da área, além da inexistência de diretrizes específicas integradas à caracterização ambiental local.

A partir deste diagnóstico três áreas foram selecionadas para levantamento em campo mais específico. Estas áreas foram escolhidas por apresentarem diversos impactos negativos neste importante recurso hídrico.

A Tabela 13 apresenta os objetivos e as fontes utilizadas na Pesquisa Empírica realizada na Etapa 2.

**TABELA 14** - Etapas da Pesquisa Empírica

<b>PESQUISA EMPÍRICA</b>	
<b>CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Reconhecer os aspectos físicos e ambientais da cidade; Identificar a área de estudo (Recarga do Aquífero Guarani); Análise do contexto geral da urbanização na área de recarga do Aquífero Guarani.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Internet; EIA/RIMA - Jd. Florestan Fernandes - Ribeirão Preto - SP; Plano Diretor de Ribeirão Preto - SP; Mapa da cidade; Carta Ambiental; Código do Meio Ambiente, Consultas a órgãos públicos e ambientais.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental; DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB.- Cia. de Tecnologia e Saneamento Ambiental - Ribeirão Preto - SP

<b>PESQUISA EMPÍRICA</b>	
<b>ANÁLISE DE MAPAS E FOTOS AÉREAS LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS ESPECÍFICAS</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Identificar as áreas de recarga na cidade; Análise geral das ocupações nas áreas de recarga; Identificar os usos não compatíveis com a vulnerabilidade da área; Identificar as ocupações irregulares (favelas) e a falta de infra-estrutura urbana - água, rede de esgoto e resíduos sólidos; Identificar as áreas impermeabilizadas dificultando a recarga.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Mapa geral de Ribeirão Preto, Mapas de uso do solo; Mapa de favelas; Carta Ambiental; Fotos aéreas, Internet.
<b>LOCAL</b>	Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental
<b>ÁREA DE AFLORAMENTO DO ARENITO BOTUCATU</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Identificar o uso e ocupação do solo, bem como as diferentes tipologias das habitações nas áreas de recarga do Aquífero Guarani e os possíveis impactos decorrentes do processo de urbanização na área.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Internet; Jornais; EIA/RIMA - Jd. Florestan Fernandes - Ribeirão Preto - SP; Plano Diretor de Ribeirão Preto - SP; Mapa geral de Ribeirão Preto - SP; Carta Ambiental; Mapa de uso e ocupação do solo; Mapa das favelas existentes na cidade; Foto aérea da área; Código do Meio Ambiente; Leis complementares do Plano Diretor; Consultas a órgãos públicos e ambientais.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental; DAERP, - Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto - SP DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica - Ribeirão Preto - SP; CETESB.- Cia. de Tecnologia e Saneamento Ambiental - Ribeirão Preto - SP.
<b>INFRA ESTRUTURA</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Água: Bairros abastecidos com rede de água, consumo de água na cidade, dados de rebaixamento do aquífero. Esgoto: Bairros com redes de esgoto, com sistemas de fossas e que lançam resíduos nos mananciais superficiais "in natura", Porcentagem do esgoto que esta sendo tratado na cidade. Resíduos sólidos: Quantidade de resíduo gerada; Destinação final dos resíduos; Programas de coleta seletiva e reciclagem. Estes dados foram levantados, pois os mesmos sendo gerenciados de forma inadequada podem comprometer as águas subterrâneas.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Legislações; Internet; Consulta com Profissionais; Órgãos Públicos e Ambientais.
<b>LOCAL</b>	Biblioteca do Centro Universitário Barão de Mauá - Ribeirão Preto - SP Biblioteca do Centro Universitário Moura Lacerda - Ribeirão Preto - SP Biblioteca da UNAERP - Ribeirão Preto - SP CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto; DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica de Ribeirão Preto - SP, Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo e do Sistema Aquífero Guarani. DAERP, - Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto - SP.

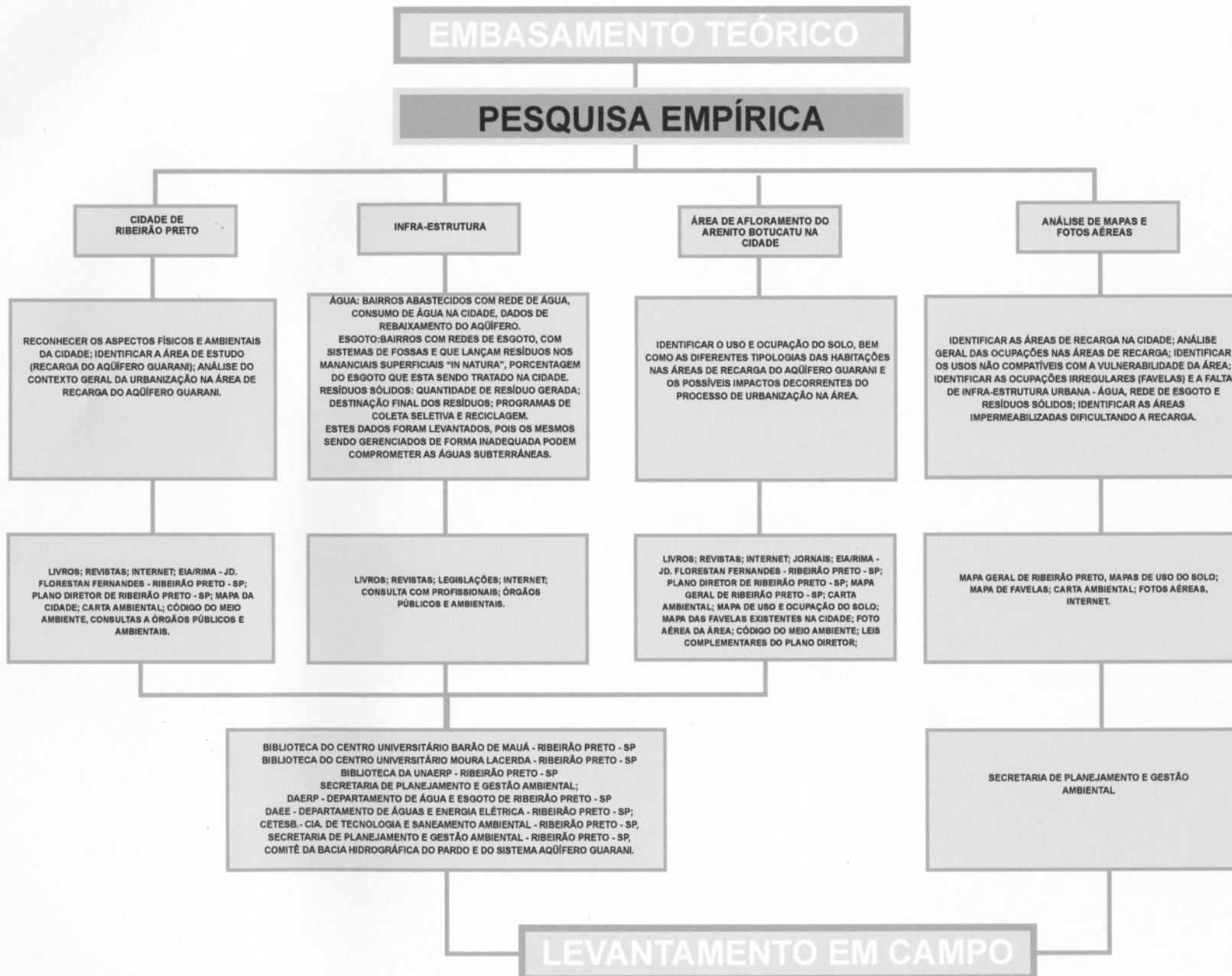
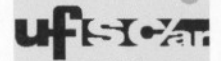


Figura 32 - Procedimentos Metodológicos - Pesquisa Empírica  
Fonte: Olaia, F. B. (2004)



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI NA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

EMBASAMENTO TEÓRICO  
PESQUISA EMPÍRICA  
PESQUISA EM CAMPO



### **3.1.4 Levantamento das Áreas Específicas**

#### **3.1.4.1 Loteamento Residencial e Comercial Palmares**

Uma das áreas escolhidas para o levantamento foi o Loteamento Residencial e Comercial Palmares devido a existência de um cemitério.

Através das pesquisas realizadas nas etapas anteriores, foi possível identificar os possíveis impactos negativos presentes no local tais como: impermeabilização do solo, usos não compatíveis e sistema de infra-estrutura de esgotos ineficiente, conforme descritos nos resultados deste trabalho.

#### **3.1.4.2 Conjuntos Habitacionais implantados sobre o Antigo “Lixão”**

Os conjuntos habitacionais Conjunto Habitacional Jardim Juliana “A”; Parque dos Servidores e Jardim das Palmeiras I e II, implantados sobre o antigo “lixão” de Ribeirão Preto - SP. Estão localizados sobre a área de recarga do aquífero Guarani.

Para o levantamento em campo foi selecionado Loteamento Residencial e Comercial de Interesse Social - Jardim Juliana devido a disposição inadequada de resíduos sólidos, anterior a implantação do loteamento, podendo comprometer a qualidade da água deste recurso hídrico

#### **3.1.4.3 Favelas da Mata e Itápolis**

Foi realizado também o levantamento em campo em duas Favelas implantadas na área de recarga, tendo como objetivo identificar os impactos ambientais decorrentes da inexistência de infra-estrutura urbana, tais como; rede de água e esgoto, coleta e disposição de resíduos sólidos neste tipo de ocupação irregular do solo urbano.


A Tabela 15 apresenta os aspectos metodológicos realizados na etapa 3.

TABELA 15 - Levantamento das áreas específicas


<b>LEVANTAMENTO DE ÁREAS ESPECÍFICAS</b>	
<b>CONJUNTOS HABITACIONAIS IMPLANTADOS SOBRE O ANTIGO LIXÃO DA CIDADE</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Análise das ocupações existentes bem como os impactos decorrentes da disposição dos resíduos sólidos na área de recarga e o possível comprometimento deste recurso hídrico.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Livros; Revistas; Internet; Plano Diretor de Ribeirão Preto - SP; Mapa geral de Ribeirão Preto - SP; Carta Ambiental; Ações Cíveis Públicas; Laudos de profissionais; Mapa de uso e ocupação do solo; Foto aérea da área; Código do Meio Ambiente; Conversa informal com a Presidente da Associação do bairro; Consultas a órgãos públicos e ambientais.
<b>LOCAL</b>	Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental; CETESB - Cia. de Tecnologia e Saneamento Ambiental-Ribeirão Preto-SP Associação de bairro do Jardim Juliana "A"; USP - São Carlos, Levantamento em campo
<b>LOTEAMENTO RESIDENCIAL E COMERCIAL PALMARES</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Análise do presente loteamento devido à presença do cemitério Bom Pastor.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Plano Diretor de Ribeirão Preto - SP; Mapa geral de Ribeirão Preto - SP; Carta Ambiental; Mapa de uso e ocupação do solo; Foto aérea da área; Código do Meio Ambiente; Pesquisa com profissionais, órgãos públicos e ambientais.
<b>LOCAL</b>	Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental; CETESB - Cia. de Tecnologia e Saneamento Ambiental-Ribeirão Preto-SP, Associação de bairro do Jardim Palmares, USP - São Paulo - Departamento de Geologia - Dr. Alberto Pacheco, Levantamento em campo.
<b>FAVELAS DA MATA E ITÁPOLIS</b>	
<b>OBJETIVO</b>	Analisar os possíveis impactos nas águas subterrâneas decorrentes deste tipo de ocupação pela inexistência de infra-estrutura como: rede de água e esgoto e coleta dos resíduos sólidos.
<b>FONTE DE PESQUISA</b>	Plano Diretor de Ribeirão Preto - SP ; Mapa geral de Ribeirão Preto - SP; Mapa das Favelas existentes; Foto aérea da área; Código do Meio Ambiente; Pesquisa com profissionais; órgãos públicos e ambientais, Assistente Social Carla Roma, Agente Comunitária da Favela.
<b>LOCAL</b>	Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental CETESB - Cia. de Tecnologia e Saneamento Ambiental-Ribeirão Preto-SP, Levantamento em campo



Figura 33 - Procedimentos Metodológicos - Levantamento em Campo  
Fonte: Olaia, F. B. (2004)



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO EM ÁREAS DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI NA CIDADE DE RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

EMBASAMENTO TEÓRICO  
PESQUISA EMPÍRICA  
PESQUISA EM CAMPO

1 2 3

OLAIA, FLAVIA (2005)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

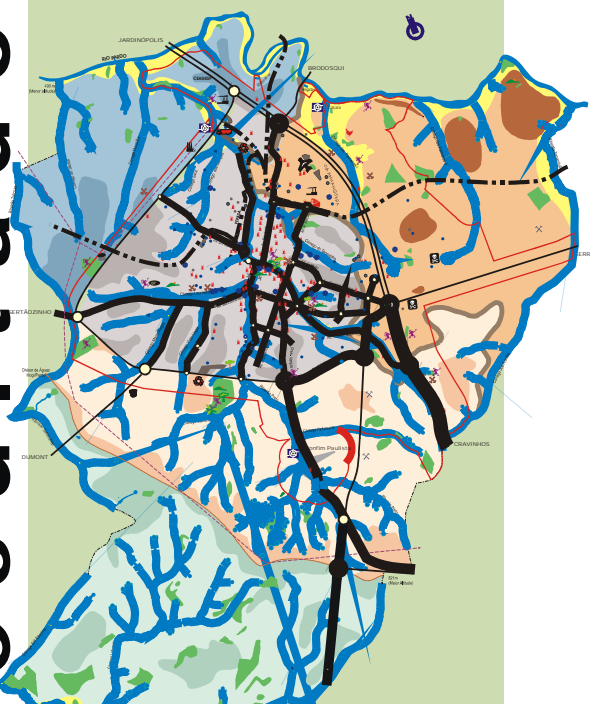
## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

“Um arquiteto é necessariamente, um artista e um cidadão.  
Por isso mesmo ele tem responsabilidades como arquiteto,  
como artista e como cidadão.

Nós, todos, temos que assumir um papel político, que nos cabe e na medida do impossível, fazer tudo para transformar a realidade brutal e injusta, melhorar a qualidade de vida do povo, lutar em defesa dos direitos de quem não tem voz, criar beleza e harmonia e promover a paz”.

Oscar Niemeyer

# Resultados



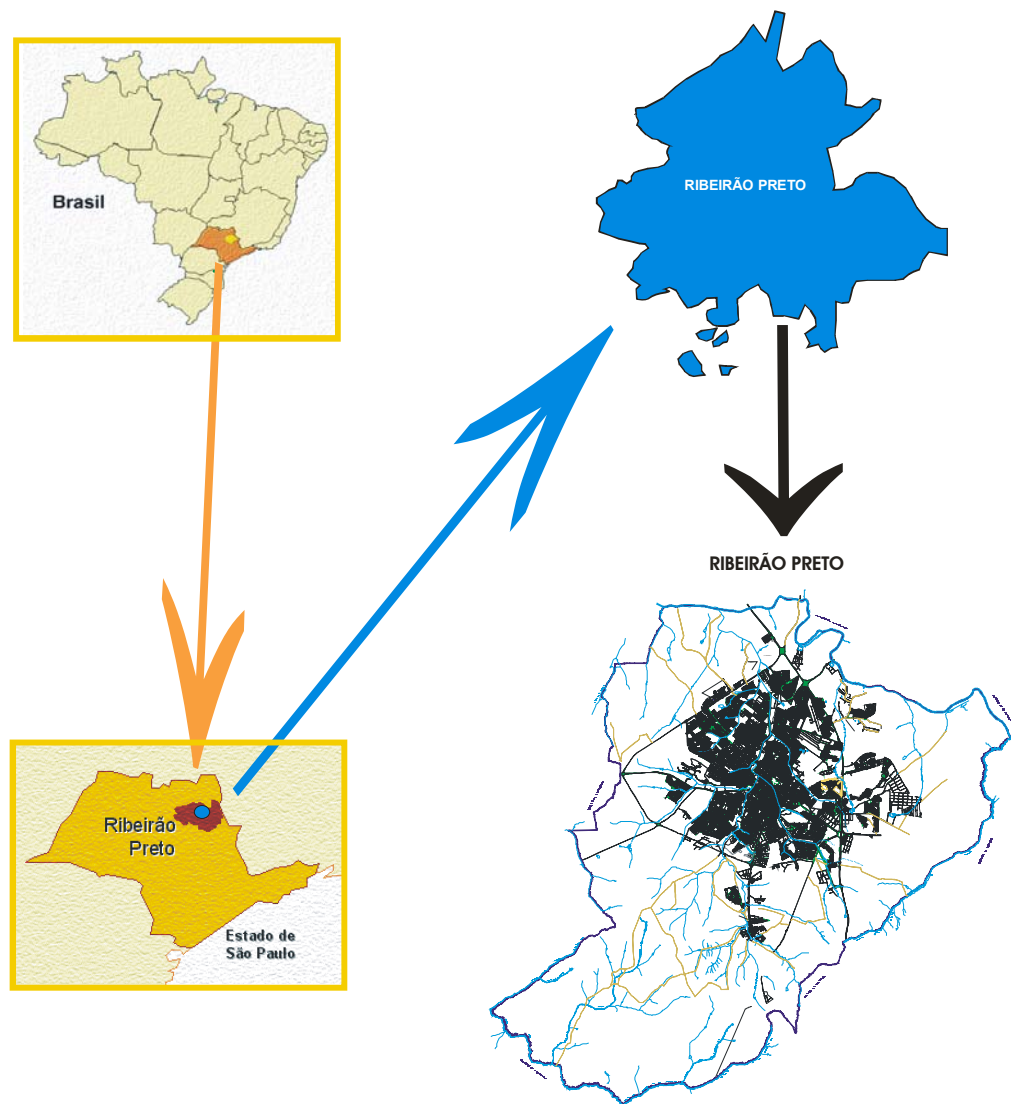
ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO



## 4 RESULTADOS

### 4.1 Descrição da Cidade de Ribeirão Preto - SP

O município de Ribeirão Preto (Figura 34), está localizado na região noroeste do Estado de São Paulo, a 317 km da capital de São Paulo e a 518m acima do nível do mar, possui uma área total de 642 km<sup>2</sup> e uma população estimada em torno de 543.885 habitantes (SEADE, 2005).



**Figura 34 – Localização de Ribeirão Preto no Estado de São Paulo  
Elaborado por: Olaia, B. F(2004)**

Os limites da cidade são dados pelos seguintes municípios; ao sul, Guatapar; a sudeste, Cravinhos; ao norte, Jardinópolis; a leste, Serrana; ao oeste, Dumont; a noroeste, Sertãozinho; e ao nordeste, Brodósqui.

Em um raio de aproximadamente 200Km do município encontram-se algumas das principais cidades do interior de São Paulo e de Minas Gerais – Araraquara, Bauru, Barretos, Campinas, Franca, Limeira, São Carlos, São José do Rio Preto, Uberaba, Uberlândia, entre outras, sendo o acesso facilitado pela qualidade das rodovias (PDRP- Plano Diretor de Ribeirão Preto, 1995).

A principal via de acesso ao município é a Via Anhanguera (SP 330), uma rodovia de pista dupla, que o liga  capital,  Campinas e ao Triângulo Mineiro. Além desta rodovia, o município conta ainda, com mais um conjunto de 5 rodovias, ligando-o  Franca, Sertãozinho, Araraquara, Cajuru etc., ou seja, localiza-se em um entroncamento rodoviário que possibilita acesso fácil para diferentes regiões do estado.

Seu clima é tropical com verões chuvosos e invernos secos, no verão, a temperatura média é de 29C.

A base econmica agrícola desta região é a cana-de-acar e Ribeirão Preto é o seu centro comercial, distinguindo-se ainda pela prestao de serviços especializados em diversas áreas como saúde, agronomia e economia.

Ribeirão Preto se constitui em um pólo de atrao das atividades comerciais e de prestao de serviços, cuja área de influência extrapola os limites da própria região de governo, estendendo-se para as regiões de Franca, Barretos, São Carlos, São José da Boa Vista e outras do próprio Estado de São Paulo e de outros estados.

A região também se constitui em um dos principais centros universitários e de pesquisa do estado, com destaque para as áreas médicas em Ribeirão Preto, engenharia em São Carlos, agronomia e veterinária em Jaboticabal, zootecnia e engenharia de alimentos em Pirassununga, entre outros.

Cerca de 40% da cidade de Ribeirão Preto está sobre a área de recarga do Aquífero Guarani.

A cidade possui uma carta ambiental que define a área de recarga na cidade, porém a inexistência de diretrizes de uso e ocupao do solo para estas áreas podem comprometer, tanto em termos qualitativos como quantitativos este nobre recurso hídrico e conseqüentemente a qualidade de vida da populao.

### **4.1.1 Geografia**

Ribeirão Preto possui relevo não muito acidentado, com pequenos declives em terrenos argilosos e ondulações naturais, que favorece a mecanização agrícola.

A Extensão Territorial do município é de 642,0 km<sup>2</sup> e a Densidade Demográfica de 786,62 (IBGE, 2000).

Geomorfologicamente, a cidade de Ribeirão Preto, localiza-se em uma região deprimida, circundada por áreas mais elevadas.

Esta característica física impõe limitações à circulação de massas de ar, que associada à escassez de vegetação, acarreta temperaturas médias mais elevadas (PDRP- Plano Diretor de Ribeirão Preto, 1995).

### **4.1.2 Hidrografia**

A rede hidrográfica é formada pelas bacias dos rios Mogi-Guaçu e Pardo, sendo que a maior parte do município encontra-se situada na bacia do Pardo.

- Rio Mogi Guaçu (Araraquara-Rincão)
- Rio Pardo (Brodowski-Jardinópolis)
- Rio da Onça (Dumont)

### **4.1.3 Zoneamento Ambiental da Cidade de Ribeirão Preto**

O Zoneamento Ambiental de Ribeirão Preto foi elaborado pela SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE (1995), com a finalidade de disciplinar os diferentes usos do solo na área do município, considerando-se as aptidões distintas do perímetro urbano e zona rural.

A partir do Zoneamento Ambiental, foi realizado o Zoneamento Urbano definindo os tipos de usos do solo de compatíveis com as características físico-ambientais das áreas do perímetro urbano e zona rural.

A área urbana e rural foi subdividida em 03 (três) Zonas Ambientais, definidas pelas seguintes características: topografia, geologia, tipos de coberturas inconsolidadas, áreas de preservação permanente, aptidão ao uso do solo, bacias e micro-bacias hidrográficas, fragilidade a impactos ambientais naturais ou antrópicos, etc.

As 03 zonas subdivididas apresentam-se descritas a seguir.

### **ZPM - Zona de Proteção Máxima**

A ZPM - Zona de Proteção Máxima abrange os sítios de maior fragilidade, sobre os quais incide maior controle de ocupação, cabendo a eles o papel de abrigar remanescentes da fauna e flora local, bem como de proteger os mananciais de superfície.

### **ZUE – Zona de Uso Especial**

A ZUE - Zona de Uso Especial abrange a região do município onde afloram os arenitos das formações Botucatu e Pirambóia.

Devido às suas características especiais de contato com o Aquífero subterrâneo, prevê-se maior controle quanto a possíveis contaminações, decorrentes de interferências antrópicas. Estão também resguardadas áreas de infiltração dentro da ZUE, garantindo-se a recarga do aquífero.

Embora dentro da ZUE ocorram manchas isoladas de diabásio, optou-se por adotar os mesmos critérios de análise, a fim de se garantir homogeneidade de ocupação, preservando o aquífero de interferências danosas.

### **ZUD - Zona de Uso Disciplinado**

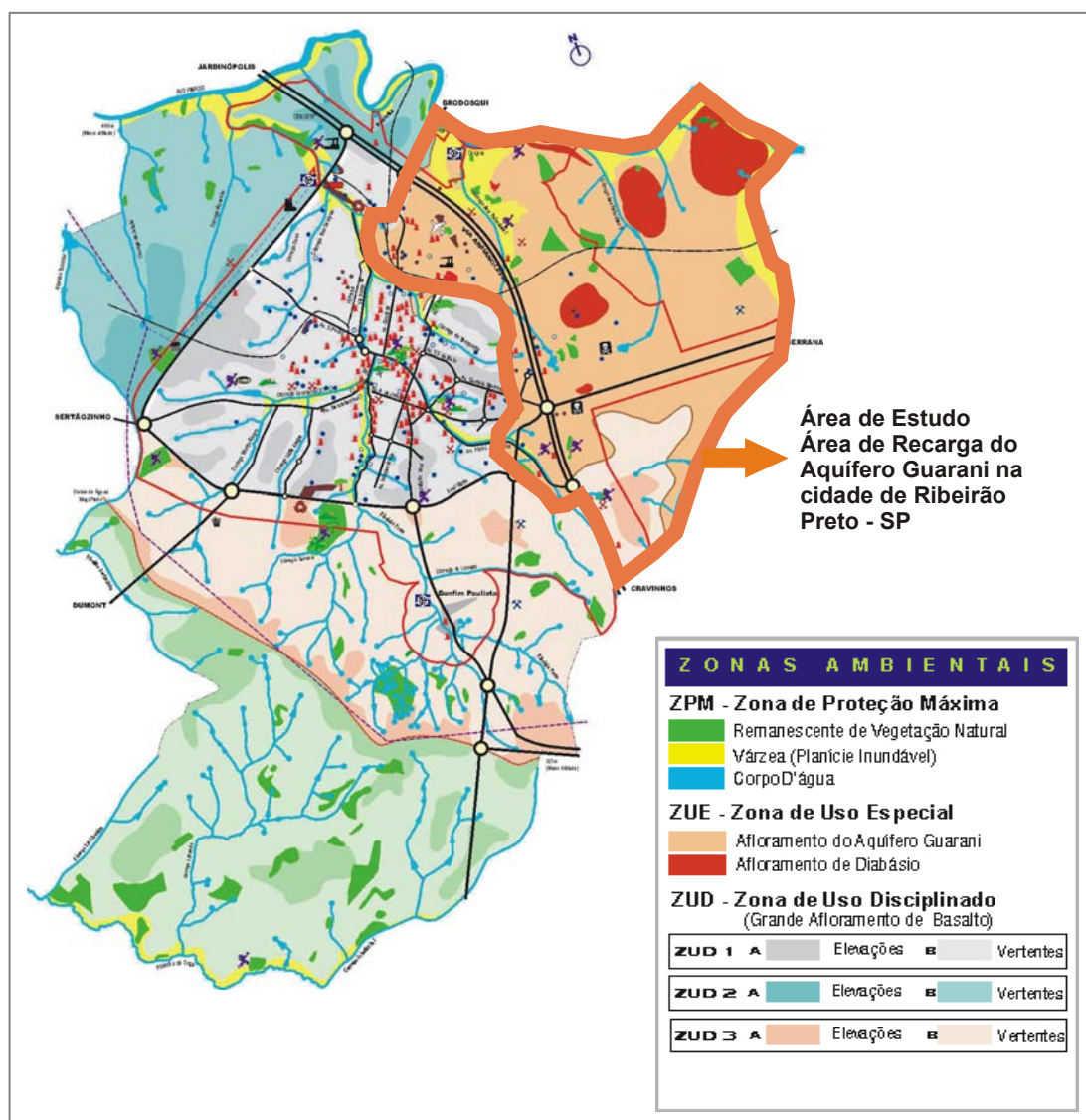
A ZUD - Zona de uso disciplinado, abrange a maior porção do município, a qual é recoberta pelo Basalto da formação Serra Geral.



É nessa região que se verificam a maior variação de relevo existente no município.

A análise de ocupação do solo foi baseada nas diferentes aptidões dos interflúvios (platôs) e das vertentes, considerando aspectos de disponibilidade de água superficial e subterrânea, resistência do solo a escorregamento e drenagem natural.

Consideram-se ainda, os vetores de crescimento já identificados e os efeitos do adensamento urbano dessas regiões sobre as áreas de urbanização já consolidadas.



**Figura 35 - Zoneamento Ambiental de Ribeirão Preto-SP**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental, (1995)**

#### 4.1.4 Ocupações Urbanas localizadas na Área de Recarga do Aquífero Guarani na Cidade de Ribeirão Preto - SP

Na área de recarga do aquífero Guarani, encontram-se aproximadamente 86 ocupações urbanas entre loteamentos, condomínios e conjuntos habitacionais, conforme a Tabela 16.

A grande maioria apresenta uma ocupação de quase a totalidade dos lotes, pois são conjuntos para a classe social de baixa renda que acabam quase totalizando a ocupação dos seus lotes para acomodar familiares dentre outros.

Porém temos também o Loteamento City Ribeirão e Lagoinha que apresentam uma tipologia diferente dos demais atendendo uma população de classe alta, com lotes com dimensões maiores e maior quantidade de áreas permeáveis destinadas ao paisagismo.

**TABELA 16** - Ocupações na área de recarga do Aquífero Guarani

<b>LOTEAMENTOS – CONDOMÍNIOS E CONJUNTOS HABITACIONAIS NA ÁREA DE RECARGA</b>	
Aeroporto Leite Lopes	Jd. Palmeiras
Centro Universitário Moura Lacerda	Jd. Paschoal Inechi
Cidade Jardim	Jd. Patriarca
Cod. Jd. Palmeiras A	Jd. Planalto
Cond. Águas Cantantes	Jd. Salgado Filho
Cond. Copacabana	Jd. Santos Dumont
Cond. Eldorado	Jd. Trevo
Cond. Ipanema	Jd. Vista Alegre
Cond. Jd. Palmeiras B	Jd. Porto Seguro
Cond. Jd. San Remo	Lagoinha
Cond. Leblon	Lot. Candido Portinari
Cond. Ouro verde	Lot. City Ribeirão
Cond. Paineiras	Lot. Genésio Massaro
Cond. Portal dos Pinheiros	Lot. Jd. Pedra Branca
Cond. Res. Campos de Jordão	Lot. Parque dos Lagos

<b>LOTEAMENTOS – CONDOMÍNIOS E CONJUNTOS HABITACIONAIS NA ÁREA DE RECARGA</b>	
Cond. Res. Geenvile	Lot. Prof. Antonio Pallocci
Cond. Res. Jatobá	Lot. Santa Iria
Cond. Res. Jequitibá	Novo Shopping
Cond. San Remo 1	Núcleo São Luís
Cond. San Remo 2	Parque dos Servidores
Cond. Villa D'Itália	Portal dos Pinheiros
Conj. Hab. Jd. Palmeiras 1	Pq. Diva Tarlá Carvalho
Conj. Hab. Jd. Roberto Benedetti	Pq. Dos Flamboyans
Conj. Hab. Juliana "A"	Pq. Hipódromo
Conj. Hab. Manoel Penna	Pq. Ind. Anhanguera
Conj. Hab. São José	Pq. Industrial Cel. Quito
Esplanada da Estação	Pq. Industrial Tanquinho
Gasoduto	Pq. Interlagos
Jd. Aeroporto	Pq. São José
Jd. das Mansões	Pq. São Sebastião
Jd. do Trevo	Quintino Facci 1
Jd. Florestan Fernandes	Recanto das Palmeiras
Jd. Helena	Recreio das Acácias
Jd. Iara	Vila Abranches
Jd. Independência	Vila Brasil
Jd. Interlagos	Vila Carvalho
Jd. Iracema	Vila Elisa
Jd. Jockey Clube	Vila Esmeralda
Jd. José Figueira	Vila Fernandes
Jd. Léo Gomes de Moraes	Vila Hípica
Jd. Ouro Branco	Vila Mariana
Jd. Palmares	Vila Morandini
Vi. Cor. Quito Junqueira	Vila Zaneti

*Elaborado por: Olaia, B. F (2004).*

Encontra-se na área de recarga do Aquífero Guarani cerca de 15 favelas com aproximadamente 1500 barracos (Tabela 17). São ocupações sem infraestrutura urbana adequada e que além de apresentarem um grande impacto negativo social devido à forma de habitação, na maioria dos casos, quase insalubre, também apresenta um forte impacto ambiental, principalmente quanto aos recursos hídricos presentes.

Utilizando um índice de 7 pessoas por família, ou unidade habitacional as áreas de favelas apresentam uma população estimada de 10.500 pessoas. Utilizando um índice baseado no levantamento em campo nas Favelas da Mata e Itápolis, onde pôde-se perceber que as família possuem de 4 a seis filhos.

Para um fator de  $q=160\text{L/hab/dia}$  tem-se um volume total de esgoto na ordem de 1.680.000 L/hab/dia sem tratamento sendo lançado nos recursos hídricos presentes.

Outro fator que pode ser analisado é a quantidade de resíduos sólidos gerados. Utilizando um índice de 0,5 Kg/hab/dia, tendo em vista que esta população quase não gera resíduos sólidos e sim muitas vezes sobrevive dos resíduos sólidos gerados temos um total de 5250 Kg/hab/dia e 157.500 Kg/hab/mês, que muitas vezes são lançados nos corpos d'água ou em locais não apropriados pela população.

**TABELA 17** - Total de favelas e moradias na área de recarga do Aquífero Guarani

	DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE MORADIAS	DESTINAÇÃO DA ÁREA
01	Favela do Simioni - Via Norte	163	Institucional
02	Favela da Adamantina - Ferro Velho	98	Área Verde
03	Favela Salgado Filho II - Rua Nuporanga	60	Área Verde
04	Favela Salgado Filho II - Rua Ubatuba	86	Área Verde
05	Favela Vila Elisa - Dito Cabrito	27	Área Verde
<b>06</b>	<b>Favela Itápolis - Borborema - Jd. Aeroporto</b>	<b>228</b>	<b>Área Verde</b>
07	Favela Córrego do Tanquinho - Vila Mariana	100	Área Verde
08	Favela Santa Helena - Pq. Industrial Cel. Quito	9	Linha Férrea
09	Favela do Trevo - Jd. do Trevo	150	Área Verde
10	Favela Recreio Anhanguera 1	31	Área Verde
11	Favela Recreio Anhanguera 2	26	Área de Rua
12	Favela Leão&Leão - Jd. Jockey Club	36	Área Particular

	DENOMINAÇÃO	QUANTIDADE MORADIAS	DESTINAÇÃO DA ÁREA
13	Favela da Mata - Jd. Aeroporto	250	Área Particular
14	Favela da Barra Bonita - Jd. Aeroporto	40	Área Verde
15	Favela do Jockey Club - Jd. Iara	45	Área Verde
<b>TOTAL DE MORADIAS</b>			<b>1349</b>
ÁREAS OCUPADAS PELAS FAVELAS LISTADAS ACIMA		Nº DE ÁREAS	
Ocupação em Áreas Particulares		02	
Ocupações em Áreas De Rua		01	
Ocupações em Áreas Verdes		10	
Ocupações em Linha Férrea		01	
Ocupações em Áreas Institucionais		01	

*Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto – SP e Secretaria da Cidadania de Ribeirão Preto - SP,( 2003). Adaptado por Olaia, F.B (2004)*

#### 4.1.5 Uso do Solo na Cidade de Ribeirão Preto

Para análise do uso do solo nestas áreas foi utilizado o mapa de uso do solo da Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto –SP.

Este levantamento foi realizado por predominância de usos o que pode mascarar alguns usos conflitantes.

Alguns loteamentos possuem o uso do solo registrado em cartório. Apresenta também áreas de uso estritamente Industrial II, com (índice = 2,0), áreas de uso misto com (índice = 1,0 e 1,5), conforme a Lei Municipal 8681/2000. As atividades e os índices encontram-se no ANEXO 2.

De acordo com a Legislação de Uso e Ocupação do Solo do Plano Diretor da cidade de Ribeirão Preto – SP as áreas de uso Estrictamente Industrial - AEI 2: destinam-se, sem prejuízo à instalação de estabelecimentos de menor potencial poluidor, a localização daqueles cujos resíduos sólidos, líquidos e gasosos, ruídos, vibrações e radiações possuam caráter nocivo à saúde, ao bem estar e à segurança das populações, mesmo depois da aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, nos termos da legislação vigente, classificadas com índice de risco ambiental 2,0 (dois).

As Áreas de Uso Misto I - AUM 1: destinam-se, sem prejuízo à instalação de estabelecimentos de menor potencial poluidor, à localização daqueles cujos processos, submetidos a métodos adequados de controle e tratamento de efluentes, ainda contenham fatores incômodos, em relação às demais atividades urbanas, classificadas com índice de risco ambiental até 1,5 (um e meio) e as Áreas de Uso Misto I - AUM 2: destinam-se à localização de estabelecimentos cujo processo produtivo associado a métodos especiais de controle de poluição, não causem inconvenientes à saúde, ao bem-estar e segurança das populações vizinhas, classificadas com índice de risco ambiental até 1,0 (um).

De acordo com a seção II, artigo 20 da Lei Complementar Nº 501 de 31/10/95, onde de usos e ocupação do solo da cidade, as atividades que apresentam risco ambiental moderado são classificadas com índice 2,0 e caracterizam-se por:

- a) periculosidade de grau baixo produzindo efeitos minimizáveis pela aplicação de métodos adequados de controle e tratamento de efluentes;
- b) nocividade de grau médio, em razão da exalação de odores e/ou material particulado;
- c) incomodidade de grau elevado decorrente do intenso tráfego e ruídos em níveis incômodos fora dos limites da indústria.

As atividades que apresentam risco ambiental baixo são classificadas com índice de 1,0 a 1,5 e caracterizam-se pela:

- a) nocividade de grau baixo, em razão dos efluentes hídricos e atmosféricos;
- b) incomodidade de grau médio a baixo, apresentando movimentação tolerável de pessoal e tráfego, bem como níveis toleráveis de efluentes e/ou ruídos.

Constam no anexo II as tabelas com as atividades permitidas em cada área e os valores dos índices de risco ambiental de fontes potenciais de poluição.

As Tabelas com os índices de risco ambiental encontram-se no ANEXO 2.

## 4.2 Infra-Estrutura - Água

### 4.2.1 Consumo de Água

Os valores de consumo diário “per capita” variam de 85 a 200 litros.

As necessidades biológicas mínimas exigem cerca de 2 litros/hab/dia. O consumo pode variar de 100 a 500 litros por dia, dependendo da oferta da água. Quando o abastecimento de água é realizado fora da residência (não ligada à rede de distribuição de água), o consumo pode variar de 5 a 30 litros/hab/dia. Em habitações ligadas à rede de distribuição, mas que disponham de apenas uma torneira, o consumo varia de 40 a 60 litros/hab/dia. (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000).

No Estado de São Paulo 97% dos domicílios estão ligados à rede geral de água, conforme a Tabela 18.

**TABELA 18** - Índice de Saneamento Básico no Estado de São Paulo.

UGRHI	POPULAÇÃO URBANA 1996 <sup>(1)</sup>	ÁGUA (%) <sup>(2)</sup>	
		COBERTURA	PERDAS
01 - Mantiqueira	42.875	80	12
02 - Paraíba do Sul	1.469.226	96	40
03 - Litoral Norte	173.311	86	35
<b>04 - Pardo</b>	<b>808.895</b>	<b>99</b>	<b>42</b>
05 - Piracicaba / Capivari / Jundiá	2.606.112	92	33
06 - Alto do Tietê	15.883.902	98	40
07 - Baixada Santista	1.302.389	99	47
08 - Sapucaí / Grande	528.068	98	30
09 - Mogi-Guaçu	1.083.149	96	39
10 - Tietê / Sorocaba	1.184.521	95	32
11 - Ribeira de Iguape / Litoral Sul	209.237	93	37
12 - Baixo Pardo / Grande	272.088	92	34
13 - Tietê / Jacaré	1.143.193	98	36
14 - Alto Paranapanema	464.710	98	32
15 - Turvo / Grande	938.358	98	30

UGRHI	POPULAÇÃO URBANA 1996 <sup>(1)</sup>	ÁGUA (%) <sup>(2)</sup>	
		COBERTURA	PERDAS
16 - Tietê / Batalha	375.551	94	27
17 - Médio Paranapanema	500.836	88	27
18 - São José dos Dourados	172.718	100	24
19 - Baixo Tietê	583.119	95	30
20 - Aguapeí	280.317	99	29
21 - Peixe	343.908	94	41
22 - Pontal do Paranapanema	358.793	100	36
<b>Estado de São Paulo</b>	<b>31.725.276</b>	<b>97</b>	<b>38</b>

**FONTES:** (1) SEADE/96. (2) SRHSO /CSAN, 1998. (3) SEADE, 1995/1996/1997. Taxa de mortalidade infantil por causas de veiculação hídrica (por 1.000 nascidos vivos).

De acordo com a Tabela 18, a Bacia do Pardo na qual a cidade de Ribeirão Preto esta inserida possui uma população de 800.895 habitantes. Apresenta 99% da população atendida pelas redes de abastecimento de água e 42% de perdas no sistema.

O Estado utiliza cerca de 350 m<sup>3</sup>/s de água superficial para atender às mais variadas demandas. A irrigação continua constituindo a atividade de maior uso: 41% do volume captado (Figura 36). Da captação total cerca de 123 m<sup>3</sup>/s retornam aos corpos d'água como efluente na maior parte sem qualquer tipo de tratamento (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000).

A Figura 36 apresenta a demanda global superficial dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo.



**Figura 36 - Demanda Global Superficial de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo**  
**Fonte: RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, (2000)**  
 Adaptado por Olaia, F.B (2005).



## 4.2.2 Uso dos Recursos Hídricos

Estima-se que são extraídos no Estado de São Paulo cerca de 60 m<sup>3</sup>/s de água subterrânea, dos quais 20 m<sup>3</sup>/s são utilizados no abastecimento público. Comparado às águas superficiais o volume captado por poços corresponde a aproximadamente 17% do retirado em rios e ribeirões, e no caso do abastecimento público a 18% (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000).

Ribeirão Preto possui o seu abastecimento de água gerenciado pela concessionária DAERP - Departamento de Água e Esgotos de Ribeirão Preto.

Conforme a Tabela 19, 100% do abastecimento de água da cidade de Ribeirão Preto é feita através do manancial subterrâneo Aquífero Guarani, atendendo 100% da população da cidade, apresenta uma reserva de 57.175 m<sup>3</sup> e 41,8 % de perdas no sistema (RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO - RELATÓRIO FINAL, 2003).

Segundo informações do órgão responsável pelo sistema:

“Ocupações não atendidas por rede de água: somente ocupações tipo sem terra, não possuem abastecimento através de redes públicas” (OFÍCIO DAERP, 2005).

**TABELA 19** - Síntese com aspectos quantitativos e Qualitativos atuais dos Recursos Hídricos Sub Bacia 2 – UGRHI -4.

<b>MUNICÍPIO - RIBEIRÃO PRETO</b>	
Concessionária de Abastecimento Público	<b>Municipal - DAERP</b>
Captação Superficial	---
Captação Subterrânea	<b>100%</b>
Índice de Perdas (%)	<b>41,8%</b>
Nº de Ligações	<b>131.813</b>
Atendimento de Água (% Pop.)	<b>100%</b>
Reservação (m <sup>3</sup> )	<b>57.175 m<sup>3</sup></b>
Consumo per Capta (l/hab/dia)	<b>348</b>

*Fonte: Relatório Parcial Nº 2 Caracterização Sócio-Econômica da Bacia Hidrográfica do Pardo - UGRHI 04 IPT/Digeo (2001)*

A projeção do crescimento populacional (dados fornecidos pela Prefeitura Municipal e DAERP) e respectiva demanda d'água no abastecimento público indicam na Tabela 20 o cenário em termos de reserva explotável e vida útil dessa reserva. Considerou-se nos cálculos o consumo per capita de 547 l/dia/hab (FIPAI, 1996). Em 1970 o índice era de 428l/dia/hab (DAEE,1974).

**TABELA 20** - Cenário Previsto em função da demanda de água para o município de Ribeirão Preto – SP.

<b>CENÁRIO PREVISTO EM FUNÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA EM RIBEIRÃO PRETO</b>				
<b>ANO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>DEMANDA D'ÁGUA ANUAL(m³)</b>	<b>RESERVA EXPLOTÁVEL(m³)</b>	<b>VIDA ÚTIL DA RESERVA EXPLOTÁVEL (ANOS)</b>
1996	479.223	95.700.000	10.761.468.127	112
2006	595.706	118.961.453	10.736.805.035	90
2016	717.663	143.316.053	10.711.470.499	75
2026	833.744	166.497.279	10.687.622.847	64
2036	951.866	190.085.957	10.663.522.882	56
2046	1.069.987	213.674.636	10.639.535.805	50
2056	1.188.109	237.263.314	10.615.627.945	45

*Fonte: Relatório Técnico do Projeto de Gestão da Quantidade de Águas Subterrâneas Resultados – FIPAI (1996).*

#### 4.2.3 Poços de Captação em Ribeirão Preto

O município de Ribeirão Preto tem aproximadamente 200 poços para abastecimento público e cerca de 2000 poços para uso privado diverso (AMORE, 2003).

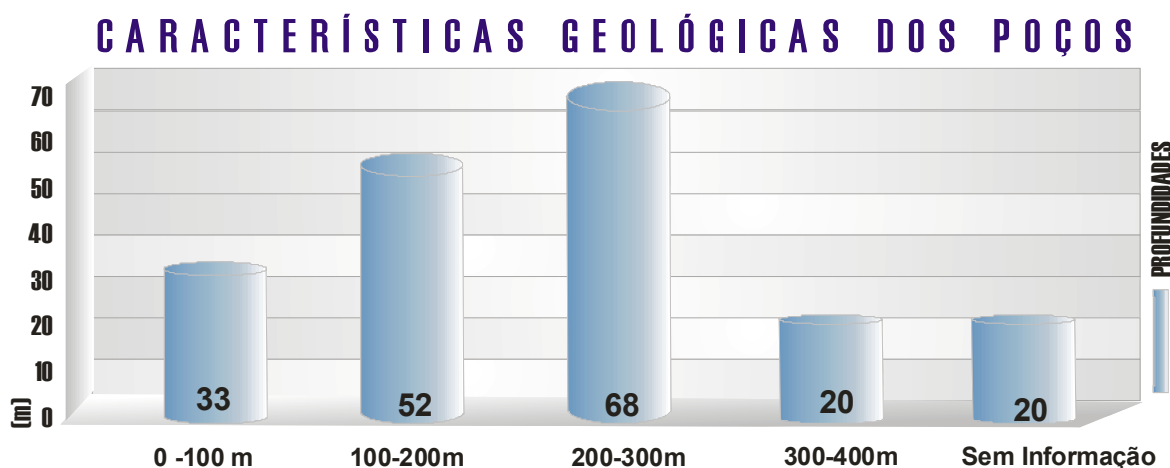
A cidade de Ribeirão Preto possui 97 poços em funcionamento com uma produção de água de 13.416 m³/hora, 96 poços desativados, 172 poços tubulares profundos particulares e 46 captações superficiais. Possui 52 reservatórios com a capacidade de reservação de 65 milhões de litros. Do volume de água extraído 1,6% vem dos poços do DAERP e 98,4% de poços particulares (BOLDRINI, 2003).

Conforme informações obtidas no Órgão Público a cidade possui 98 poços para o abastecimento do município cadastrados, sendo 26 poços deste total localizados na área de recarga do aquífero Guarani. Possui 96 poços desativados e os procedimentos adotados para estes poços são a desinfecção e cimentação ou quando necessário à desinfecção e passam a funcionar como piezômetros.

Os poços são desativados em decorrência da impossibilidade de continuar a extrair água no local, devido ao rebaixamento do lençol freático.

“Quantidade de poços cadastrados para o abastecimento: 98. Quantidade de poços cadastrados para o abastecimento nas áreas de recarga: 26. Quantidade de poços desativados: 96. Os procedimentos adotados: quando necessário faz-se à desinfecção / cimentação, ou faz-se a desinfecção e passam a funcionar como piezômetros (OFÍCIO DAERP, 2005)”.

A Figura 37 apresenta a profundidade dos poços em funcionamento.



**Figura 37 – Características Geológicas dos poços**  
 Fonte: BORDINI (2003), adaptado por Olaia, F.B. (2004)

#### 4.2.4 Rebaixamento do Nível Estático em Ribeirão Preto

No período de 1978 a 1979, através de um convenio com o DAERP, sob a coordenação do professor Adônis de Souza, foi realizada uma avaliação do potencial de água subterrânea na cidade de Ribeirão Preto onde se constatou que a recarga anual do aquífero Botucatu era da ordem de 17 milhões de m<sup>3</sup> por ano.

Numa estimativa realizada pelo DAERP, a cidade de Ribeirão Preto teria uma necessidade, no ano de 2000 de  $70 \times 10^6$  m<sup>3</sup> por ano, quase três vezes do que a recarga estava indicando (SINELLI, 2003).

Em Ribeirão Preto, Sinelli (1984) registrou um rebaixamento da ordem de 15 a 20 metros na região central da área urbana em Ribeirão Preto.

Segundo Amore,

“Há um rebaixamento em algumas áreas que varia de 15 a 25 metros, há uma recarga anual de 69 milímetros de chuva ou 7,2 bilhões de m<sup>3</sup>/ano e uma exploração de 95,7 milhões de m<sup>3</sup>/ano (AMORE, 2003)”.

O DAEE (1974) já havia chamado a atenção para este fato. MONTENEGRO (1990) em sua simulação do aquífero estimou que, considerando um aumento de 5% na demanda anual, o cone de depressão em 1995 apresentaria rebaixamentos na ordem de 60 metros. Os contornos de nível d'água simulados por FIPAI (1996a) corroboram este fato.

MONTEIRO (2003), aplicando técnicas geoestatísticas, também avaliou os níveis de água em Ribeirão Preto observando este extenso cone de rebaixamento na região urbana do município.

Para Rebouças tem-se uma exploração caótica da água subterrânea em Ribeirão Preto e os poços são abertos de forma indevida.

“Deve-se atentar para o fato de que, nas sucessivas apresentações já feitas sobre a utilização do Aquífero Guarani na região de Ribeirão Preto, em nenhuma oportunidade foi caracterizada a necessidade de um uso cada vez mais eficiente das águas, tanto no meio urbano quanto na agricultura, principalmente. Quando se falou da necessidade de controlar a exploração caótica que se faz das águas subterrâneas na área, não se ressaltou que a maioria dos poços são

mais propriamente buracos de onde se extrai água. Desta forma, tanto na cidade quanto na agricultura, os problemas mais graves decorrem da forma empírica e improvisada de locação, construção e uso dos poços. Há problemas de interferência que resultam em queda excessivas dos níveis de água de poços parecendo que o Aquífero Guarani esta sendo sobrexplorado, há problemas de contaminação sanitária ou agrícolas que são engendrados pela construção de poços sem proteção sanitárias, extração de água como se esta fosse inesgotável e uso dos poços para alimentar pivô central ou canhão de aspersão convencional, métodos de irrigação obsoletos que, além de serem pouco eficientes em termos de oferta de água, ainda são de consumo intenso de energia elétrica” (REBOUÇAS, 2003).

Há uma enorme quantidade de poços em exploração nos arenitos e no basalto suprajacentes, onde são evidenciados problemas de interferência; aliás, cresceu o risco de poluição das águas subterrâneas pelo aumento de fontes instauradas no aquífero.

Na região do município de Ribeirão Preto – SP, exploram-se vazões da ordem dos 95.700.000 m<sup>3</sup>/ano, 13 vezes superior à recarga direta de chuva (7.168.127 m<sup>3</sup>) (FIPAI, 1996).

Conforme dados obtidos (OFÍCIO DAERP, 2005), alguns poços apresentam dados de rebaixamento do nível estático significativos conforme as Figuras 38 e 39.

#### POÇO 104 – SUMARÉ – Nível de Rebaixamento – 36,52 metros

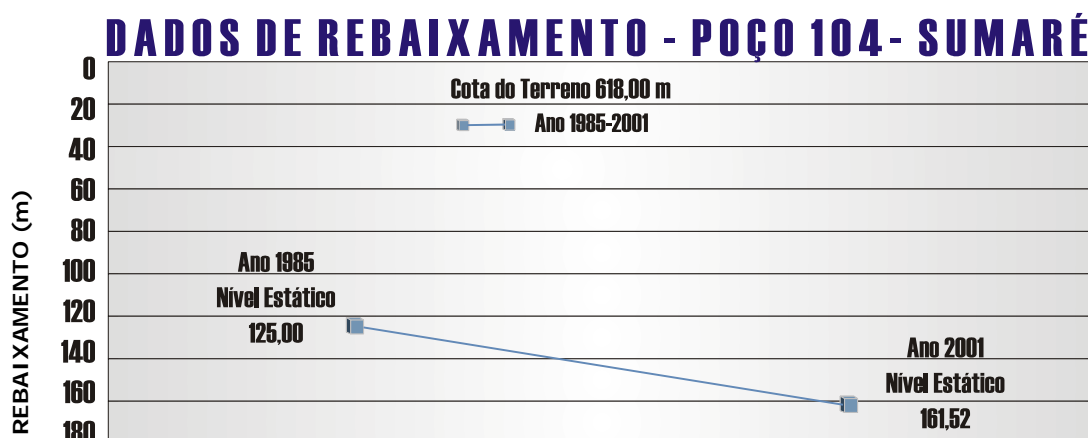
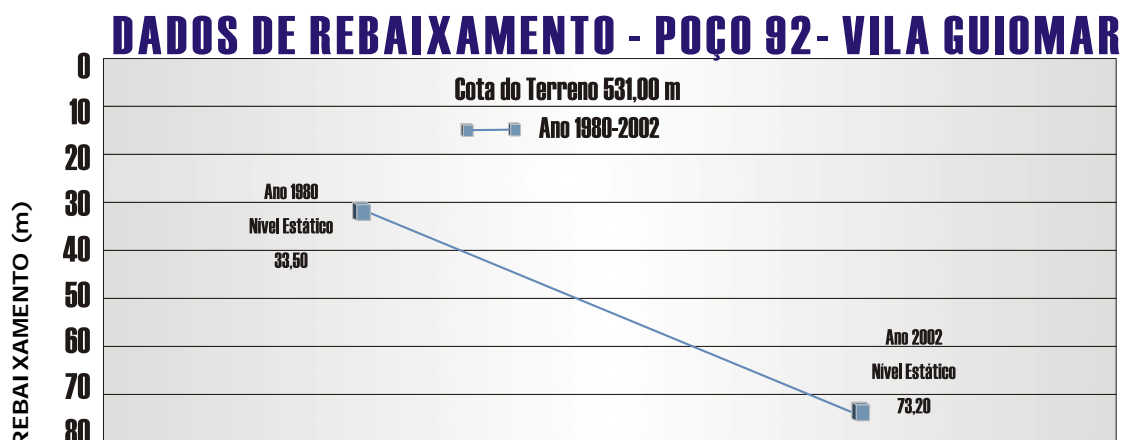


Figura 38- Nível de Rebaixamento - Poço 104 - Sumaré  
Fonte: OFÍCIO(2005) - Adaptado por: Olaia, F.B (2005)

**POÇO 92 – VILA GUIOMAR – Nível de Rebaixamento – 39,70 metros**



*Figura 39- Nível de Rebaixamento - Poço 92 - Vila Guiomar  
Fonte: OFÍCIO, 2005 - Adaptado por: Olaia, F.B (2005)*

O uso indiscriminado do aquífero provocou importantes rebaixamentos no nível da água. Estudos estatísticos de 160 poços na região urbana de Ribeirão Preto demonstraram que há uma tendência para a inclinação regional de 5° na superfície piezométrica de Sudeste a Norte (PROJETO PILOTO DO SISTEMA AQUÍFERO GUARANI, 2005).

O principal problema, certamente, é o consumo de água exclusivamente subterrâneo superior à média regional, ocasionando a diminuição dos níveis piezométricos e maior risco de poluição, já que grande parte do município é localizada sobre a zona aflorante de recarga e, por conseguinte, força a entrada da água de efluente às camadas inferiores.

Estudo realizado pela (FIPAI, 1996) marcam uma evolução da superfície Piezométrica nos últimos vinte anos, existe a formação de um cone de depressão com o vértice localizado na região central do perímetro urbano de Ribeirão Preto. O rebaixamento chega a alcançar 60 metros na zona central (REUNIÃO DO GRUPO COORDENADOR DO PILOTO DE RIBEIRÃO PRETO, 2004).

## 4.3 RESÍDUOS SÓLIDOS

### 4.3.1 Resíduos Domiciliares

“As atividades de disposição de resíduos devem ser consideradas como fontes potenciais de contaminação, mesmo aquelas em que tenham sido implantadas medidas que possam proporcionar uma maior segurança à unidade, como camadas impermeabilizantes, drenos, etc. A ocorrência de contaminação de solos e águas subterrâneas tem sido atribuída a muitos dos depósitos existentes no mundo, inclusive naqueles considerados seguros” (Identificação de áreas potencialmente contaminadas” (PROJETO CETESB – GTZ, 1999).

Até por volta de 1998 a situação dos Resíduos sólidos dos 645 municípios Paulistas apresentavam-se da seguinte maneira:

- Dois municípios depositam resíduos fora do Estado de São Paulo;
- Alguns municípios dispõem de mais de um "lixão" simultaneamente em atividade, (devem ser consideradas mais sete instalações);
- Sessenta e quatro municípios estão consorciados (usinas e aterros); vinte e um municípios-sedes dispõem de soluções conjuntas;
- Vinte e cinco municípios depositam seus resíduos em doze usinas de compostagem em operação;
- Trinta e nove municípios depositam seus resíduos em nove aterros-sedes;
- Para o total dos municípios paulistas, há seiscentas e vinte instalações de destinação final de resíduos, sendo seiscentos e oito aterros ou "lixões" e doze usinas de compostagem.

Do total de municípios 363 apresentaram Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos - IQR abaixo de 6,0, ou seja, em condições irregulares; 163 apresentam IQR entre 6,1 e 8,0, ou seja, em situação controlada, e 117 apresentaram IQR maior ou igual a 8,1 encontrando-se em condições adequadas.

Em 1998 o número em condições inadequadas era maior que a somatória dos que se acham em condições controladas e em condições adequadas.

Atribui-se essa constatação ao fato de a maioria dos municípios em condição irregular (363) ser constituída pelos de pequeno porte (282 geram menos que 10 t/dia de lixo, 76 apresentam geração entre 10 e 100 t/dia e apenas 5 municípios geram mais de 100 t/dia). Assim, enquanto 56,4% dos municípios se encontram em situação inadequada, pode-se afirmar que 77% (em peso) dos resíduos são depositados de forma controlada e ou adequada.

No inventário realizado pela CETESB todas as instalações de destinação de resíduos em operação no Estado de São Paulo foram inspecionadas.

O cálculo dos Índices IQR e IQC foi baseado em formulário que contém informações sobre as principais características locais, estruturais e operacionais de cada instalação, levando-se em conta a população urbana de cada cidade e a produção de resíduos “per capita”, obtidos em levantamentos realizados pela CETESB (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000).

Os critérios utilizados para compor os índices consistiram em atribuir uma pontuação de 0 a 10, para as instalações, conforme Tabela 21:

**TABELA 21** - Enquadramento das Instalações de Destinação Final de Resíduos Sólidos Domiciliares em função dos valores de IQR e IQC.

IQR/IQC	ENQUADRAMENTO
$0,0 \leq \text{IQR/IQC} \leq 6,0$	Condições Adequadas
$6,0 \leq \text{IQR/IQC} \leq 8,0$	Condições Controladas
$8,0 \leq \text{IQR/IQC} \leq 10,0$	Condições Adequadas

*Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares: Relatório de 2002 - CETESB, 2002*

As quantidades de resíduos geradas nos municípios foram calculadas considerando-se a população urbana de cada cidade, os índices de produção “per capita”, obtidos em levantamentos anteriores, pela CETESB, em pesagens realizadas em diversos municípios do Estado, conforme Tabela 22.



**TABELA 22** - Índices de Produção “per capita” de Resíduos Sólidos Domiciliares em função da população urbana.

POPULAÇÃO (MIL HAB)	PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (Kg/HAB/DIA)
Até 100	0,4
100 a 200	0,5
200 a 500	0,6
Maior que 500	0,7

Fonte: *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares Relatório de 2002 - CETESB, 2002*

O município de Ribeirão Preto gera em média 351,6 toneladas por dia e o mesmo é disposto em aterro sanitário.

A Tabela 23 apresenta a situação dos resíduos sólidos domiciliares no município de Ribeirão Preto a partir de dados de IQR, quantidade gerada de lixo e destinação atual (RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO - RELATÓRIO FINAL, 2003).

**TABELA 23** - Situação dos Resíduos Sólidos no Município de Ribeirão Preto - SP

MUNICÍPIO - RIBEIRÃO PRETO							
QUANTIDADE GERADA (TON/DIA) 2000		DESTINAÇÃO ATUAL		MELHORA NA SITUAÇÃO			
351,6		ATERRO		NÃO			
INVENTÁRIO NO PERÍODO DE 1997 A 2000							
1997		1998		1999		2000	
IQR	COND.	IQR	COND.	IQR	COND.	IQR	COND.
8,0	AD.	8,2	AD.	8,3	AD.	7,6	CON

AD - ADEQUADA; CON: CONTROLADA; COND: CONDIÇÃO; IQR: INDICE DE QUALIDADE RESÍDUO.

Fonte: IPT, 2000a; CPTI, 20001b

Deve-se salientar que os índices utilizados pela CETESB consideraram apenas os resíduos de origem domiciliar, ou seja, aqueles gerados nas residências e no pequeno comércio, não sendo computados os resíduos gerados em indústrias, na limpeza de vias públicas, podas de árvores e vegetação, limpeza de córregos e outros que, freqüentemente, são enviados para os aterros, sob a classificação única de resíduos sólidos urbanos.

Pelos dados de 2000, apenas quatro municípios apresentaram IQR em condições adequadas, outros cinco municípios apresentaram condições controladas como: Ribeirão Preto (7,6), Divinolândia (7,4), Cássia dos Coqueiros (6,8) e Itobi (6,4) e os demais 14 municípios com sede na UGRHI-4 apresentaram condições inadequadas.

Os dados de IQR indicam que, embora haja lenta tendência de melhoria nas condições de destinação final de resíduos sólidos municipais, este tema ainda vem a ser um dos mais graves problemas a serem observados pelos gestores da UGRHI-4, merecendo especial atenção em metas e ações específicas, que contemplem da forma mais ampla possível todos os temas associados, não apenas a análise dos IQRs.

Os dados apresentados anteriormente referem-se às informações obtidas no RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO - RELATÓRIO FINAL (2003).

Comparando com o INVENTÁRIO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES - RELATÓRIO (2003) percebe-se um aumento da geração de resíduos por habitante no município de Ribeirão Preto e melhoria nas condições do aterro, conforme a Tabela 24.

**TABELA 24** - Enquadramento dos municípios do Estado de São Paulo quanto às condições da disposição dos resíduos domiciliares - 1997-2003

MUNICÍPIO - RIBEIRÃO PRETO						
AGÊNCIA CETESB	UGRHI	TAC	Nº DE CATADORES		ÁREA OCUPADA (m <sup>2</sup> )	RESÍDUO SÓLIDO (TON/DIA)
CMRg-R	4	SIM	TOTAL	<=14a	201.400	360,7
			50	6		
INVENTÁRIO - PERÍODO DE 1997 A 2002						
1997	1998	1999	2000	2001	2002	
IQR	IQR	IQR	IQR	IQR	IQR	
8,0	8,2	8,3	7,6	8,5	9,5	

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares - RELATÓRIO CETESB, 2003.

Obs.:Dados da situação dos municípios do Estado de São Paulo, com relação ao IQR e IQC, no período de 1997 a 2002, destacando as informações de 2002, quanto a Agência Ambiental da CETESB, Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos-UGRHI, estimativa da quantidade de lixo gerado por dia no município, municípios que firmaram Termos de Ajustamento de Conduta - TAC , número de catadores, área ocupada para a disposição de resíduos, a situação quanto ao licenciamento ambiental, médias anuais e totais.

Quanto aos resíduos Industriais a Tabela 25 apresenta a situação e classificação no Estado de São Paulo e na Bacia do Pardo.

**TABELA 25** - Situação dos Resíduos Sólidos Domiciliares e Industriais no Estado de São Paulo

UGRHI	POPULAÇÃO URBANA (3)	DOMIC. (t/dia) (1)	INDUSTRIAIS (t/ano) (2)		
			CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III
Estado de São Paulo	31.725.276	18.232	1.202.612	71.407.114	2.831.015
<b>04 - Pardo</b>	<b>808.895</b>	<b>415,46</b>	<b>12.808</b>	<b>4.491.487</b>	<b>3.032</b>

Classe I - Perigoso; Classe II - Não Perigoso / Não Inerte; Classe III - Inerte.

**OBS.:** Quanto aos resíduos industriais, o quadro expressa as quantidades relativas a 12.666 registros para o ano de 1997, considerando, inclusive, bagaço de cana, restilo e rocha fosfática.

Fonte: (1) CETESB/98; (2) CETESB/97; (3) SEADE/96.

A CETESB vem efetuando, em São Paulo, cadastramento de áreas contaminadas, mas ainda é reduzido o número de áreas catalogadas. No Pardo, são catalogadas apenas duas áreas: lixão de Serrana e Lubrificantes Agroeste em Ribeirão Preto (CETESB, 2002c). Ribeirão Preto produz cerca de 0,93 Kg/Hab/dia de Resíduos sólidos que são destinados ao aterro sanitário (Figura 40).



**Figura 40** - Aterro Sanitário de Ribeirão Preto - SP  
Foto: Olaia, B.F (2005)

Os Resíduos de Serviços de saúde são coletados e transportados de acordo com a NBR, o tratamento é feito através de microondas, após o tratamento é destinado ao aterro sanitário (OFÍCIO DAERP, 2005).

Em levantamento em campo pode-se observar que os resíduos não são cobertos adequadamente (Figura 41). Cabe salientar que o Aterro sanitário de Ribeirão Preto - SP, não está localizado na área de afloramento do arenito Botucatu ou área de recarga do Aqüífero Guarani.



**Figura 41 - Disposição dos Resíduos Sólidos**  
**Foto: Olaia, F. B (2005).**

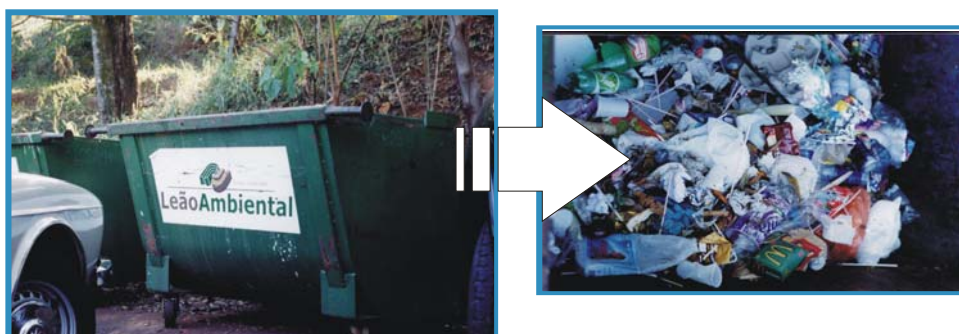
Os Resíduos industriais são de responsabilidade de cada gerador e a fiscalização é realizada pela CETESB.

A cidade possui 39 bairros com coleta seletiva porta a porta, além do disque lixo útil. São coletados aproximadamente 8 toneladas/dia.

Porém as Figuras 42 e 43, demonstram a falta de sensibilização e informação sobre o que é a coleta seletiva e sua importância e os contêineres acabam tendo uma grande variedade de resíduos comprometendo a eficácia do programa.



**Figura 42 - Container de coleta seletiva/Mistura dos resíduos - Parque Curupira  
Foto: Olaia, F. B (2004)**



**Figura 43 - Container de coleta seletiva/Mistura dos resíduos - Parque Curupira  
Foto: Olaia, F. B (2004)**

## 4.4 Esgotos Sanitários

A UGRHI-4 apresenta uma condição típica daquilo que se observa para o saneamento básico no interior do Estado de São Paulo, com elevados percentuais de atendimento de redes de coleta de esgotos. Porém quanto ao tratamento e disposição final dos efluentes domésticos, o quadro agrava-se de forma bastante drástica (RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO - RELATÓRIO FINAL, 2003).

No Estado de São Paulo 79% dos domicílios estão conectados à rede coletora de esgotos sanitários conforme a Tabela 26.

As UGRHIs com maior índice de atendimento na coleta de esgotos são: Pardo e Sapucaí/Grande, ambas com 97% de cobertura.

Na Região Metropolitana de São Paulo, no ano de 1998, 76% dos domicílios estavam ligados à rede coletora de esgotos e a utilização de fossa séptica era encontrada em 8,44% dos domicílios.

O esgoto tratado alcança 25% do esgoto produzido no Estado. Metade das UGRHIs trata menos de 25% de seus esgotos. A maior parte é despejada sem nenhum tratamento nos solos e rios, o que provoca a contaminação dos recursos hídricos superficiais e dos lençóis freáticos, acarretando a proliferação de várias doenças (RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000).

A falta de tratamento de esgotos sanitários atinge a bacia do Pardo com intensidade semelhante a outras regiões.

O índice médio para a coleta de esgotos situa-se em torno dos 95,2%, porém somente cerca de 22% dos esgotos coletados recebem tratamento (Tabela 26). A grande maioria dos municípios despeja todo o esgoto produzidos diretamente nos corpos d'água que muitas vezes servem para abastecimento de cidades situadas a jusante (RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO - RELATÓRIO FINAL, 2003).

**TABELA 26** - Atendimento as redes de Esgoto Sanitário na Bacia do Pardo

UGRHI	POPULAÇÃO URBANA 1996 (1)	ESGOTO (%) (2)	
		COBERTURA	TRATAMENTO
04 - Pardo	808.895	97	8

Fontes : (1) SEADE/96. (2) SRHSO /CSAN, 1998. (3) SEADE, 1995/1996/1997.

Na sub-bacia 2, há nítida contribuição dos esgotos sanitários de Ribeirão Preto, que são lançados *in natura* em mais de 85% em volume. Assim, a questão do saneamento torna-se uma das mais sérias e problemáticas a serem consideradas pela UGRHI-4, necessitando de ampla importância nas metas e ações deste Plano (RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO - RELATÓRIO FINAL, 2003).

Atualmente, segundo informações do Engenheiro Assessor Técnico do DAERP Joaquim I. da Costa Neto, a cidade de Ribeirão Preto conta com 98% de redes de esgotos, considerando que as ocupações irregulares (Favelas) e alguns loteamentos não possuem este sistema, conforme informações do Órgão Público a seguir:

“Bairros que não possuem redes de esgotos: Condomínio Recreio Internacional, Condomínio Chácaras Hípica, Condomínio Chácaras Itanhangá, Chácaras Portal dos Ipês e parte do bairro Jardim Iara”.

Todos os bairros possuem redes públicas de esgotos, porém alguns imóveis não conseguem estar ligados às redes devido a problemas de construção, ou seja, constroem abaixo do nível da rua, impossibilitando assim, a conexão do mesmo à rede pública, havendo assim, a necessidade de uso de fossas” (OFÍCIO DAERP, 2005).

Se seis bairros na cidade não apresentam redes de esgotos, entende-se que parte da cidade ainda mantém o sistema de fossas e que não são todos os bairros da cidade que apresentam as redes coletoras de esgotos sanitários.

Além dos bairros citados acima, a cidade conta com ocupações irregulares que também apresentam o sistema de “Fossas Negras”, conforme levantamento específico realizado em campo.

“Bairros que os efluentes estão sendo encaminhados para as ETEs: todos os bairros, através de coletores de esgotos são encaminhados às ETEs Caiçara e Ribeirão Preto.

Bairros que encaminham seus esgotos para os cursos d'água in natura: Nenhum bairro encaminha seus esgotos in natura, porém em alguns pontos ocorre extravasamento de interceptores junto à margem dos Córregos;

Porcentagem encaminhada para ETE: 60%;

Soluções para os bairros que não estão sendo atendidos pelas ETEs: todos os bairros são atendidos pelas ETEs” (OFÍCIO DAERP, 2005).

Se apenas 60% da cidade esta sendo atendida pelas Estações de Tratamento de Esgotos existentes na cidade, para onde estão indo os outros 40%?

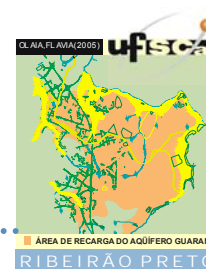
O Estado de São Paulo possui mau uso generalizado do solo. Nas áreas urbanas, em especial, é notório o efeito da imposição de alterações das condições naturais e da exploração exagerada da água subterrânea: rebaixamentos dinamicamente crescentes dos níveis piezométricos conduzindo à exaustão dos aquíferos; abundância de vetores e agentes de contaminação e poluição devidos à infiltração de esgotos, e à disposição inadequada de resíduos sólidos ("lixões", aterros sanitários e industriais) etc (RELATÓRIO TÉCNICO CPTI DO PLANO DE BACIA DO PARDO -RELATÓRIO FINAL, 2003).

Percebe-se através dos dados levantados à falta de um planejamento integrado entre os órgãos responsáveis pelos serviços básicos de saneamento do município de Ribeirão Preto.

Todas as informações podem ser facilmente consultadas através da CETESB e DAEE, porém nos demais órgãos, além de informações contraditórias, também existe a dificuldade em obter informações, uma vez que não estão disponíveis em meios eletrônicos e outros de fácil acesso à população.

O Ofício referente aos dados de infra-estrutura encontra-se no ANEXO 3.





## 5 ÁREAS DE LEVANTAMENTO ESPECÍFICO

### 5.1 Loteamento Residencial e Comercial Palmares

#### 5.1.1 Identificação do Empreendimento - Dados obtidos no Memorial Descritivo

O Projeto do Loteamento Residencial e Comercial Palmares foi realizado pela empresa particular – CAIS – Empreendimentos Imobiliários Ltda. Seu Projeto foi aprovado em 20/08/80 sob o decreto n.º 141/80. Foi realizado de acordo com as diretrizes Municipais, baseado na Lei Municipal n.º 3.346 de 28/09/1977 e obedecido o Decreto Estadual de n.º 5916 de 13/03/1975 que aprovou o regulamento a que refere o artigo 22 do Decreto Lei n.º. 211 de 30/03/1970.

O referido loteamento é constituído por lotes residenciais, comerciais, misto e de serviços (Figuras 44 e 45).



**Figura 44 - Vista do Loteamento - Unidades Uni familiares**  
**Foto: Olaia, F.B. (2003)**



**Figura 45 - Vista do Loteamento - Unidades Pluri familiares**  
**Foto: Olaia, F.B. (2003)**

### **5.1.2 Localização do Empreendimento**

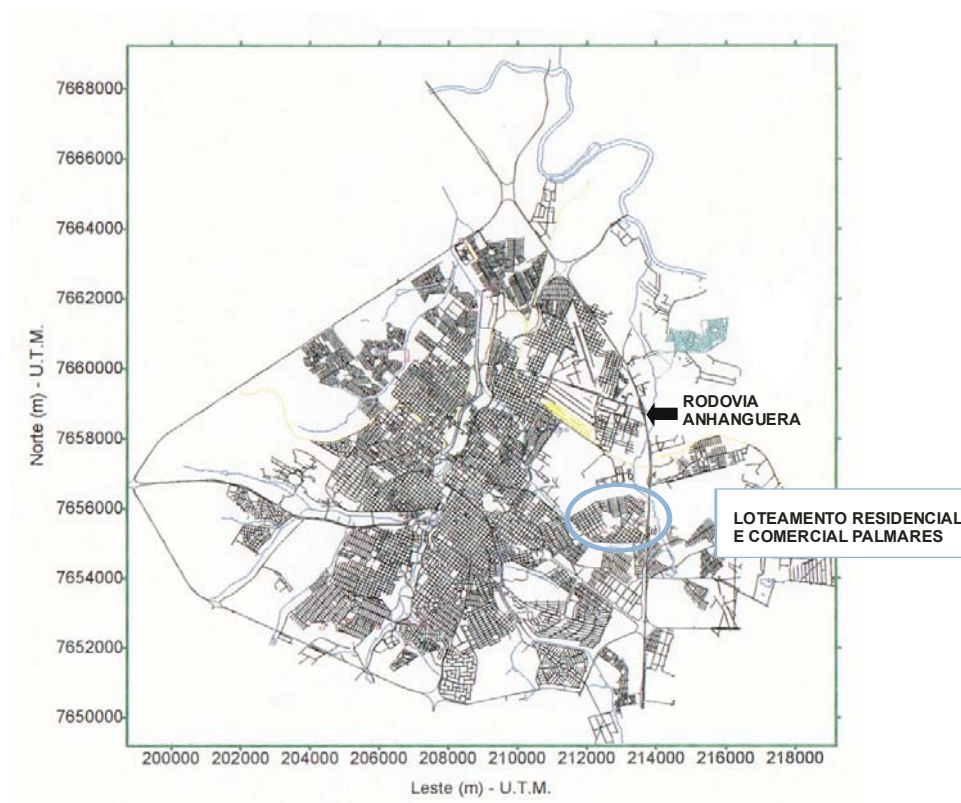
O Loteamento Residencial e Comercial Palmares está localizado na zona leste da cidade de Ribeirão Preto, no subsetor L7.

Encontra-se dentro da malha urbana, em uma área enquadrada na classificação PDRP/94 (Plano Diretor de Ribeirão Preto), como Zona de Uso Especial (ZUE) e Disciplinado (ZUD), assim classificada por abranger a região de afloramento do Arenito Botucatu e constituir-se em zona de recarga do Aquífero Guarani.

Esta classificação permite o uso do solo segundo restrições, estando o empreendimento localizado na ZUE – I, definida como área urbanizada no perímetro urbano ou em expansão urbana.

Está localizado na Bacia do Córrego das Palmeiras e Córrego do Tanquinho, na Zona Leste, do perímetro urbano de Ribeirão Preto.

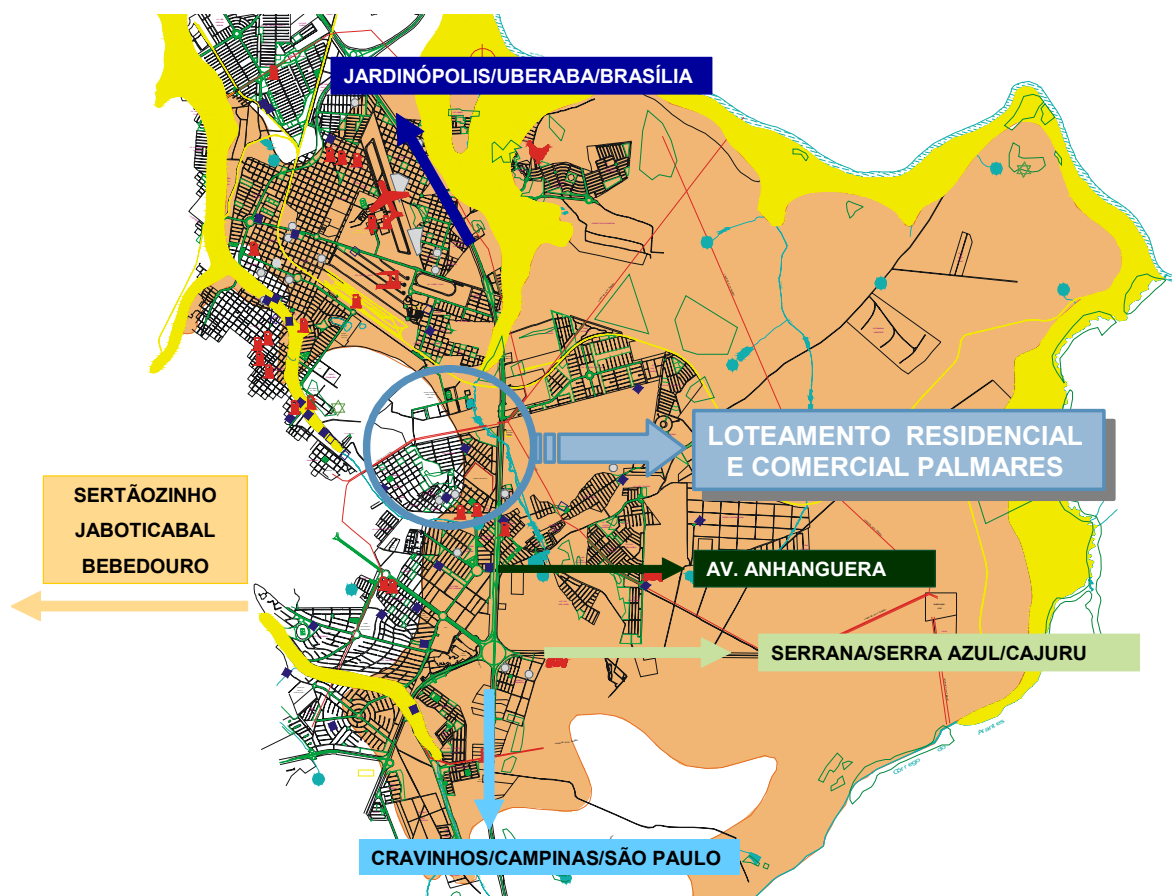
O acesso pode ser realizado pela Rodovia Anhanguera, Av. Antônio Alves Pissing e Av. Barão do Bananal (Figuras 46 e 47).



**Figura 46 - Localização do Empreendimento em Ribeirão Preto**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental – Ribeirão Preto – SP**  
**Adaptado por: Oiaia, F.B (2004)**

No tocante à localização do empreendimento encontra-se dentro da malha urbana da cidade de Ribeirão Preto em área limítrofe aos seguintes bairros:

- Jardim do Trevo
- Jardim Zara
- Vila Abranches
- Parque Florestal Municipal
- Campus Universitário Moura Lacerda
- Jardim Castelo Branco
- Jardim Anhanguera
- Jardim Grajaúna
- Jardim Formoso

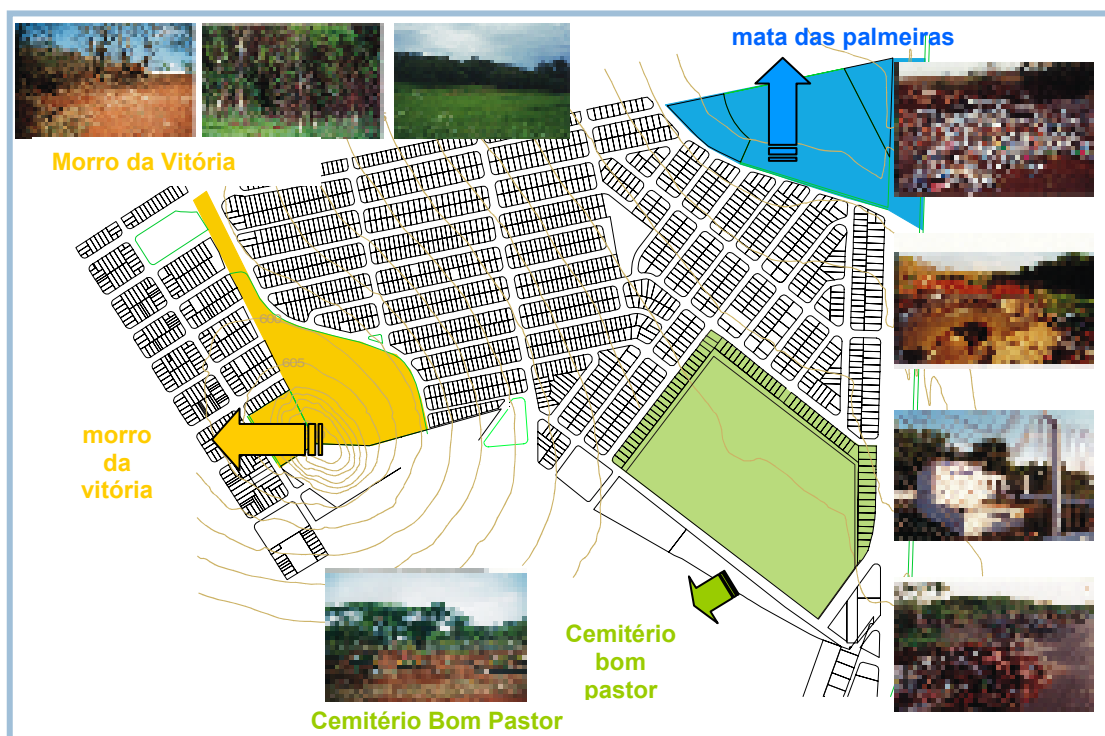


■ ÁREA DE RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI

**Figura 47 - Localização do Loteamento Residencial e Comercial Palmares**  
 Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental – Ribeirão Preto – SP  
 Adaptado por: Olaia, F.B (2004)

Apesar do loteamento estar localizado numa área vulnerável dentro da cidade, não se restringe o uso e ocupação para o mesmo.

A Figura 48 apresenta o mapa do loteamento destacando as áreas verdes como o Morro da Vitória e a Mata das Palmeiras e o Cemitério Bom Pastor que possui um uso não compatível com a área.



**Figura 48 - Loteamento Residencial e Comercial Palmares**  
Elaborado por: Olaia, F.B.(2004)

### 5.1.3 Áreas do Projeto

O projeto do Loteamento Residencial e Comercial Palmares possui uma área de 940.627,93 m<sup>2</sup>. A Tabela 27 apresenta a distribuição da área no parcelamento do solo.

**TABELA 27 - Áreas do Loteamento – Residencial e Comercial Palmares**

ÁREA TOTAL	940.627,93 m <sup>2</sup>	100%
Lotes e área (c,l,m)	511.129,52	54,34%
Institucional	47.080,13	5,01%
Faixa de Proteção Hídrica	25.812,21	2,74%
Lagoa	19.849,77	2,11%
Área Verde	96.225,54	10,23%
Área de domínio Público	141.887,52	15,08%
Circulação	240.530,76	25,57%

Fonte: Memorial Descritivo do Loteamento - Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental de Ribeirão Preto - SP (S/A).

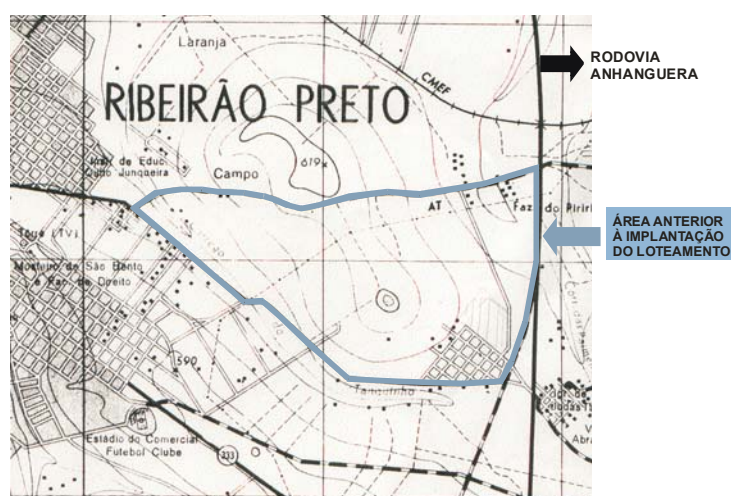
Percebe-se ao analisar a tabela que apenas 15,08% das áreas são destinadas ao sistema de lazer e áreas verdes, estas permeáveis e auxiliando na recarga do aquífero as demais áreas que correspondem a 84,92% são destinados a ocupação e sistema viário e acabam na sua totalidade sendo impermeabilizadas.

#### 5.1.4 O Projeto é composto por Lotes:

O Projeto ocupou uma área de 94,06 ha., onde situava-se a Fazenda do Piriri tendo no local campo e agricultura, conforme Figura 49. Possui 56 quadras e 1609 lotes. A população a ser atendida totaliza 14.508 habitantes, numa estimativa de 9 habitantes por lote e ou 154,2 por ha., conforme memorial descritivo do mesmo.

A Taxa Máxima de Ocupação dos lotes esta de acordo com a legislação municipal. Quanto à organização social, este Loteamento encontra-se agrupado em áreas segundo as seguintes categorias:

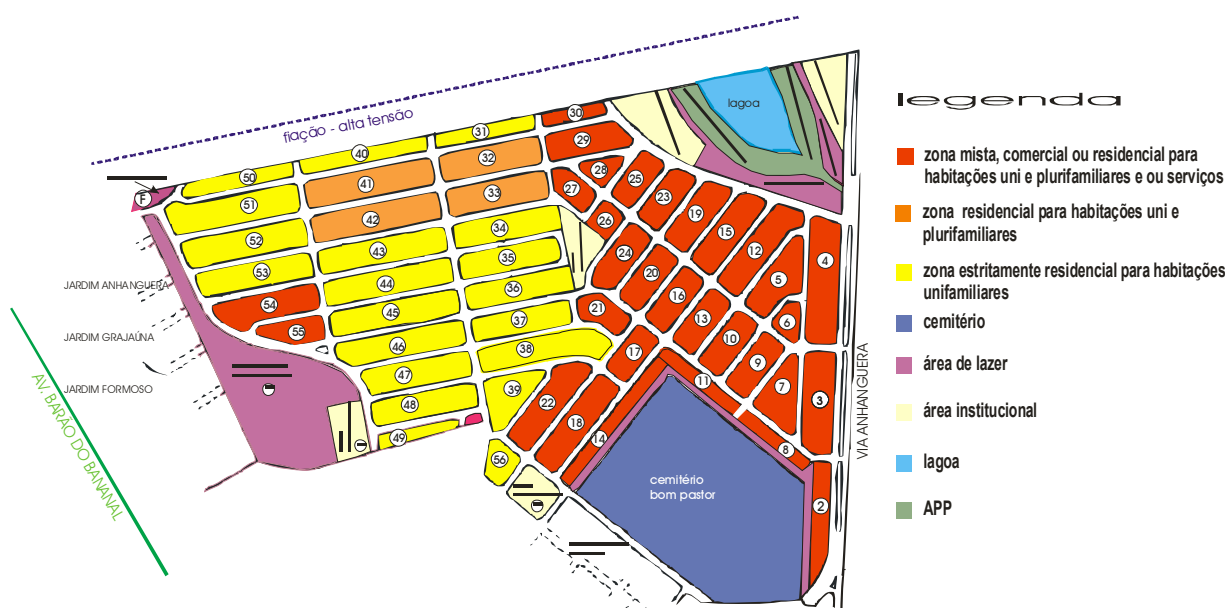
- Áreas de domínio Público;
- Áreas de Uso Institucional;
- Áreas Mistas, comercial e ou serviços;
- Áreas residenciais – uni e plurifamiliares;
- Áreas residenciais – unifamiliares.



**Figura 49 - Fazenda do Piriri – Área anterior a implantação do Loteamento**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental (2001)**

O Projeto do bairro apresenta os usos descritos abaixo (Figura 50).

- 676 lotes de uso misto, comercial e ou residencial para habitações uni e plurifamiliares e ou serviços;
- 156 lotes de uso estritamente residencial para habitações uni e plurifamiliares;
- 777 Lotes de uso estritamente residencial para habitações unifamiliares.



**Figura 50 - Uso do Solo – Loteamento Residencial e Comercial Palmares**  
Elaborado por: Olaia, F.B. (2004)

#### 5.1.4.1 Uso e Destinação dos Lotes:

Quanto aos usos e destinação dos lotes tem-se:

- Em cada lote localizado na zona estritamente residencial para habitações unifamiliares, não poderá ser construída mais do que uma residência e respectiva edícula, sendo vedada a adaptação ou destinação para qualquer outro fim;
- Nas zonas estritamente residenciais, para habitações plurifamiliares poderão ser construídas habitações em obediência a Legislação Municipal;
- Nos Lotes destinados ao comércio, somente poderão ser utilizados para:
  - Comércio varejista de âmbito Local
  - Comércio varejista de uso diversificado

- Serviços de âmbito local
- Serviços diversificados
- Comércio atacadista com exceção para estabelecimentos classificados na subcategoria: comércio de produtos agropecuários e extrativos nos itens: chifres e ossos, couro crus e peles gados e todas as variedades, produtos e resíduos de origem animal.

Até o presente momento não existem conflitos ou descumprimento quanto ao zoneamento. O único uso identificado na área como não adequado foi o Cemitério Bom Pastor.

#### **5.1.4.2 Recuos**

##### **Construções residenciais unifamiliares:**

- Recuo na frente de 5 metros, sendo que para os lotes de esquina deve ser de ser 5 metros na via principal e 3 metros na outra via
- Recuo Lateral – 1,5 metros em um dos lados, inclusive edícula;
- Recuo nos fundos – 4 metros sendo permitida a construção de edícula na divisa dos fundos, desde que afastada dois metros da construção principal;

##### **Construções Residenciais Plurifamiliares**

- Recuo na frente de 5 metros, sendo que para os lotes de esquina deve ser de ser 5 metros na via principal e 3 metros na outra via;
- Recuo lateral e nos fundos, de acordo com a legislação municipal.
- Impermeabilização do solo pelas edificações e sistema viário tem-se as áreas livres no interior dos lotes impermeabilizadas.

##### **Construções de uso comercial**

- Recuo na frente de 5 metros, sendo que para os lotes de esquina deve ser de ser 5 metros na via principal e 3 metros na outra via
- Recuo nos fundos – 4 metros sendo permitida a construção de edícula na divisa dos fundos, desde que afastada dois metros da construção principal e prevista a servidão de água pluvial e de esgoto – Recuo lateral dispensado.



O desmembramento poderá ser feito de acordo com a Legislação Municipal.

Como a Legislação Municipal favorece o desdobro dos lotes, temos nestes casos uma quantidade maior de áreas impermeabilizadas dificultando mais uma vez o reabastecimento do aquífero.

### **5.1.5 Infra- estrutura - Água e Esgoto**

Segundo o Memorial Descritivo do Loteamento:

“Os esgotos e águas servidas foram canalizados de acordo com o projeto, enquanto não houver interceptor ou emissário do DAERP, estes esgotos serão conduzidos para fossa séptica, individual para cada lote, e o respectivo poço de absorção com capacidade adequada a quem se destina”.

As tubulações de esgoto sanitário e águas pluviais dos lotes a montante poderão atravessar os lotes a juzante, pelas faixas destinadas aos recuos, numa distância de 0,4m a 1 metro das divisas; sendo que as tubulações de esgoto serão conectadas à rede coletora e as das águas pluviais serão executadas até as sarjetas das ruas.

O abastecimento de água é de : 250 litros por habitante por dia através do poço semi-artesiano e dois reservatórios de 100.000 e 175.000 litros ou de acordo com o Projeto Regional do DAERP. (EIA – PROJETO RIBEIRÃO VERDE VER ANO).

O Loteamento até o ano 2001 possuía o sistema de fossa séptica, porém algumas das residências construíram inadequadamente suas fossas, denominando suas fossas negras por sépticas.

Atualmente o loteamento possui rede de esgotos, porém o mesmo é lançado no córrego Tanquinho ainda sem tratamento, através de uma Estação Elevatória de Esgotos (Figura 51).



*Figura 51 - Estação Elevatória Palmares  
Foto: Olaia, F.B. (2004)*

#### **5.1.6 Melhorias Urbanas:**

De acordo com o Memorial Descritivo do loteamento o projeto do mesmo proporcionou as seguintes melhorias urbanas:

- Guias e sarjetas de concreto;
- Galeria de águas pluviais;
- Rede de água domiciliar;
- Derivações para hidrantes;
- Rede de Esgoto sanitário;
- Pavimentação do sistema viário;
- Rede de Energia elétrica, de acordo com as normas da CPFL e proprietários dos lotes;
- Iluminação pública pela municipalidade de acordo com a CPFL;
- Arborização e paisagismo pela municipalidade.

Através do Levantamento realizado, pôde-se observar que as Redes de Esgotos apenas puderam ser utilizadas no ano 2001. Da aprovação do Projeto em 1980 até o ano de 2001 o sistema utilizado era de “Fossas Negras”.

A pavimentação asfáltica do sistema viário, desfavorece a recarga do Aquífero Guarani, não podendo ser considerada uma melhoria urbana para estas áreas. Outros tipos de pavimentação deveriam ser utilizados para vias locais e secundárias, além de calçadas que proporcionassem maior permeabilidade, auxiliando na recarga do manancial. Percebe-se também a deficiência da arborização nesta área.

### **5.1.7 Área de Influência**

Localizado dentro da malha urbana da cidade de Ribeirão Preto, próximo a Rodovia Anhanguera, o Loteamento apresenta perspectivas restritas de autonomia para geração de empregos e oferta de serviços, uma vez que hoje possui poucos estabelecimentos comerciais e de serviços. As áreas institucionais e de sistema de lazer não foram realizadas ocorrendo, assim alguns vazios urbanos em sua localidade.

Uma das áreas reservadas ao uso institucional, hoje ocupa Estação de Captação de água do DAERP.

Prevê-se desta forma, que a população manterá dependência com outras áreas urbanizadas de Ribeirão Preto, como: Jardim Zara, Jardim do Trevo, Castelo Branco, Jardim Formoso e outros bairros próximos ao loteamento. (EIA – PROJETO RIBEIRÃO VERDE, 1995).

Os moradores se deslocarão com frequência ao centro ou outros bairros do município, em direção ao trabalho e para encontrarem o atendimento a suas demandas por comércio, serviços que ali estão localizados.

Tendo em vista a previsão de uma acentuada integração funcional de natureza econômica e social que se desenvolve entre o Loteamento e demais áreas urbanizadas, propõe-se como área de influência: Bairros vizinhos ao loteamento, área central, Mata das Palmeiras e Morro da Vitória.

Considerando a Proposição de Diretrizes Ambientais para a ZUE – Zona de Uso Especial, estabelecida no artigo 42 do Plano Diretor do Município de Ribeirão Preto – Lei Complementar nº. 501, aprovada pela Câmara Municipal e Publicada no Diário Oficial em 31 de outubro de 1995, (posterior ao Loteamento) ou, mais especificamente para empreendimentos localizados na área de recarga do

Aqüífero Guarani e das Microbacias Hidrográficas dos Córregos das Palmeiras I e II, podemos identificar os impactos ambientais existentes no loteamento.

### **5.1.8 Impactos Identificados no Loteamento Residencial e Comercial Palmares**

Encontra-se na área de estudo as seguintes condicionantes:

- O loteamento foi implantado de acordo com a legislação anterior e não possui a quantidade de áreas verdes e permeáveis que hoje colocam como necessário para a área de recarga do Aqüífero Guarani, de acordo com a Lei complementar nº. 501 aprovada em 31/10/95, para uma boa qualidade de vida e bem estar da população atual e futura, deixando assim de cumprir com qualidade e quantidade suficientes para a recarga do Aqüífero;
- A não previsão de um interceptor emissário, quando da implantação do loteamento, sendo que o esgoto do bairro até o ano de 2001 era encaminhado para fossas “negras”. Após a implantação da Estação Elevatória Palmares o mesmo passou a ser encaminhado ao Córrego Tanquinho, porém sem tratamento;
- Que as inundações provocadas pela urbanização convencional teriam impacto negativo sobre a reprodução de peixes da bacia do Rio Pardo, que ocorre nas pequenas depressões naturalmente inundáveis das várzeas dos Córregos das Palmeiras I e II;
- Todo o loteamento possui calçadas pouco arborizadas, além da pavimentação impermeável do sistema viário, mais uma vez dificultando a recarga do Aqüífero. A pavimentação asfáltica do solo promove alterações no solo e na água pela impermeabilização.
- Lotes convencionais que por sua pequena dimensão, acabam sendo totalmente impermeabilizados, dificultando a recarga do aquífero (Figura 52).



**Figura 52 - Ocupação da área**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental (1999)**

- O bairro não possui escolas, creches, posto de saúde, e demais equipamentos urbanos. Pequena parte da população faz uso destes serviços no bairro Jardim Zara. A maior parte da população utiliza destes serviços em outros bairros como Centro, Jardim Paulista e outros.
- Encontra-se próximo ao Loteamento, dentro da área do Campus Moura Lacerda sistema elétrico de alta tensão, estando muito próximo às residências;
- O Loteamento possui uma mata que proporciona a biodiversidade ao local, porém segundo dados da Cetesb, encontra-se poluída devido ao lançamento de resíduos sólidos –“lixo” e outros lançados pela própria população do bairro e populações vizinhas (Figuras 53 à 56).



**Figura 53 - Resíduos Sólidos ao longo da Mata das Palmeiras**  
Foto: Olaia, F.B. (2001)



**Figura 54 - Diversidade de Resíduos Sólidos - Mata das Palmeiras**  
Foto: Olaia, F.B. (2001)



**Figura 55 - Resíduos de Construção Civil - Mata das Palmeiras**  
**Foto: Olaia, F.B. (2001)**



**Figura 56 - Resíduos dispostos na Mata das Palmeiras**  
**Foto: Olaia, F.B. (2001)**

- O Cemitério Bom Pastor (Figuras 57 e 58), faz parte do Loteamento. Segundo pesquisas dos Professores Bolivar Antunes e Alberto Pacheco, este empreendimento pode contaminar águas superficiais e subterrâneas através da infiltração do necrochorume no solo, podendo atingir a água subterrânea, devido à decomposição de cadáveres durante a qual há enorme proliferação de microorganismos, entre os quais podem estar presentes os responsáveis pela “causa mortis”, isto é, bactérias e vírus que transmitem doenças. Como exemplo tem-se a *Salmonella Typhi* agente causador da Febre Tifóide e os Enterovirus, transmissores da Hepatite Infecciosa e Meningite;



**Figura 57 - Cemitério Bom Pastor**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**



**Figura 58 - Sepultamentos - Cemitério Bom Pastor**  
**Foto: Olaia, F.B. (2002)**



- Os sepultamentos são realizados por inumação, ou seja, o caixão direto no solo (Figuras 59 e 60).



**Figura 59 - Vista de uma das áreas dos sepultamentos**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**



**Figura 60 - Covas rasas**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**

- Através do levantamento em campo pôde-se observar que cerca de 70% da área do cemitério apresenta este tipo de sepultamento. Outro fator observado foi uma situação diferenciada em duas covas rasas fotografadas (Figura 61). Estas foram enviadas através de meio eletrônico para o Prof. Dr. Alberto Pacheco para seu parecer técnico e a informação recebida foi a de ser uma possível massa esquelética.

“Tenho a impressão de que se trata de uma massa esquelética, coberta pelo invólucro do caixão e que não foi retirada da cova, porque os familiares não se interessaram pela mesma, quando da exumação. Esta situação é freqüente nos cemitérios onde fazem o reuso da cova para nova inumação” (PACHECO, 2005).

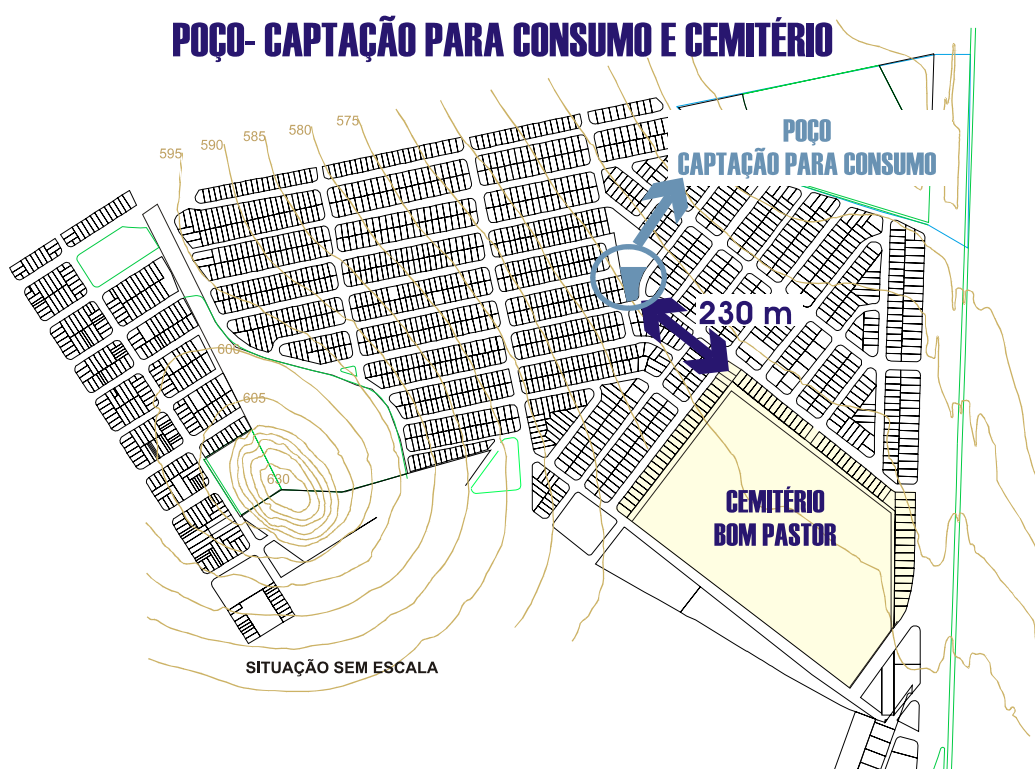


**Figura 61 - Sepultamento por inumação**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**

Cabe lembrar que um cadáver de um adulto, pesando em média 70 quilos, produz cerca de 30 litros de necrochorume em seu processo de decomposição. Esse líquido é composto por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, entre as quais algumas bastante tóxicas, como a putrefina e a

cadaverina: um meio ideal para a proliferação de substâncias responsáveis pela transmissão de doenças infecto-contagiosas, entre elas a hepatite e a poliomielite. Em razão dessas características peculiares, esses microorganismos podem proliferar num raio superior a 400 metros do cemitério (SILVA, 2004).

- De acordo com informações do Geólogo Maurício Figueiredo de Mello Júnior da Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental, em cerca de seis metros encontra-se o nível do lençol freático nesta área.
- Não existe poço de monitoramento hidrogeológico, portanto o lençol freático não é amostrado de acordo com exigência da legislação.
- O poço de captação de água para abastecimento da população encontra-se a aproximadamente 230 metros do local (Figura 62).



**Figura 62 - Localização Poço de Captação Água e Cemitério**  
Elaborado por: *Olaia, F. B. (2005)*

Segundo a Resolução do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA 335 de 03 de abril de 2003:

Todos os cemitérios devem procurar o Órgão Ambiental competente para assinar um termo de adequação do projeto. O cemitério que, na data de publicação desta Resolução, estiver operando sem a devida licença ambiental, deverá requerer a regularização de seu empreendimento junto ao órgão ambiental competente, no prazo de cento e oitenta dias, contados a partir da data de publicação desta Resolução.

Ainda segundo a mesma legislação em seu artigo 1º:

“É proibida a instalação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente ou em outras que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária, em estágio médio ou avançado de regeneração, em terrenos predominantemente cársticos, que apresentam cavernas, sumidouros ou rios subterrâneos, em áreas de manancial para abastecimento humano, bem como naquelas que tenham seu uso restrito pela legislação vigente, ressalvadas as exceções legais previstas”.

Até o presente momento nada foi feito para a adequação do cemitério Bom Pastor, localizado na área de recarga do Aquífero Guarani, de acordo com a legislação existente.

Percebe-se também que mesmo na área onde existem os sepultamentos por entumulação, estes apresentam facilidade da infiltração das águas pluviais nas sepulturas e conseqüentemente do necrochorume no solo.

“Em geral, os municípios não se preocupam com os aspectos relacionados com o planejamento de cemitérios no contexto urbano. Este tipo de preocupação devia constar dos Planos Diretores. Como consequência, os cemitérios aparecem em áreas impróprias gerando sérios riscos. Sou de opinião, que os Planos Diretores deviam definir áreas especiais para a implantação de cemitérios e disposição de resíduos” (PACHECO, 2005).

- A maioria das residências existentes não possuem em suas calçadas um sistema de lixeira suspensa, os resíduos sólidos são depositados nas calçadas, que por muitas vezes é espalhado pelas ruas por animais (Figura 63).



**Figura 63 - Resíduos Sólidos espalhados pelo Sistema Viário**  
**Foto: Olaia, F.B. (2002)**

- O sistema de sinalização do bairro é deficiente, e a sinalização para o acesso ao bairro pela Rodovia Anhanguera e Av. Barão do Bananal, também é deficiente e perigoso, dificultando o acesso ao bairro.
- Percebe-se que grande parte da população do loteamento é desinformada em relação à existência do Aqüífero, a necessidade de preservação da área e os possíveis impactos negativos decorrentes de usos inadequados que podem comprometer em termos qualitativos a água do Aqüífero Guarani.

## **5.2 Loteamento Residencial e Comercial de Interesse Social Jardim Juliana**

Dados Obtidos no Memorial Descritivo do Loteamento de Interesse Social.

### **5.2.1 Caracterização do Empreendimento**

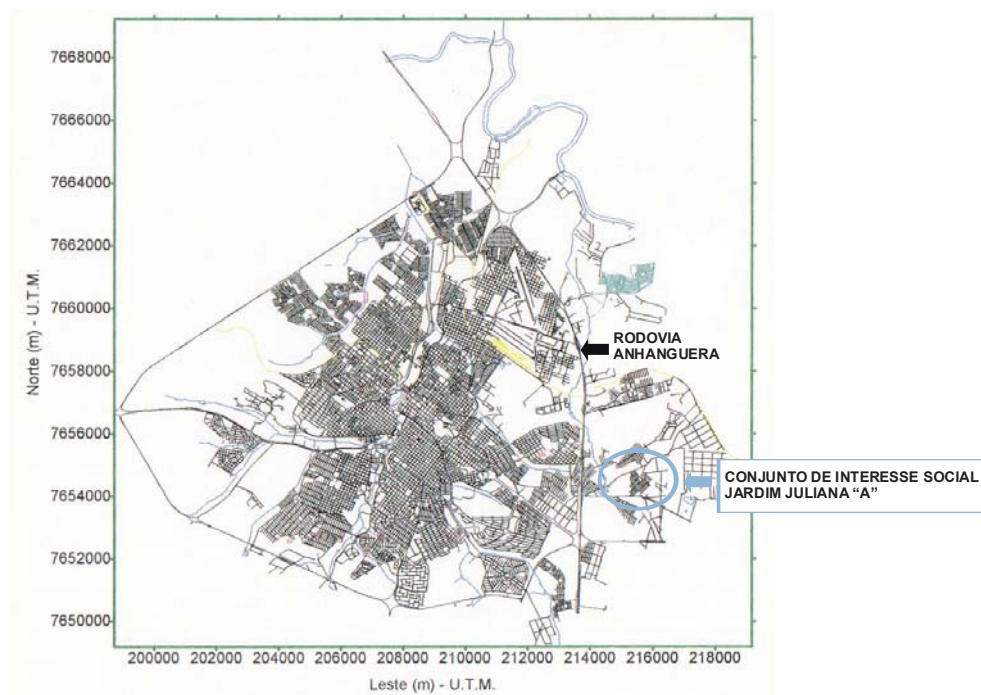
O projeto para a construção do referido empreendimento foi aprovado pelo GRAPOAHAB, órgão da Secretaria de Habitação do Estado, em 20 de junho de 1993 e pelo decreto municipal nº 292 de 11 de outubro de 1993 e empreendido pela COHAB – Companhia Habitacional Regional de Ribeirão Preto.

De acordo com o Memorial Descritivo, o loteamento Residencial Jardim Juliana “A”, de interesse social, eminentemente popular foi projetado de acordo com as diretrizes municipais, Lei Municipal nº 3346 e Leis Estaduais e Federais.

O presente empreendimento possui 22 quadras, sendo 03 reservadas para o uso institucional e 458 lotes, com residências do tipo popular, visando atender famílias de baixa renda.

### **5.2.2 Localização do Empreendimento**

O conjunto habitacional Juliana “A” está situado na Estrada Municipal para Serrana, na cidade de Ribeirão Preto – SP (Figura 64).

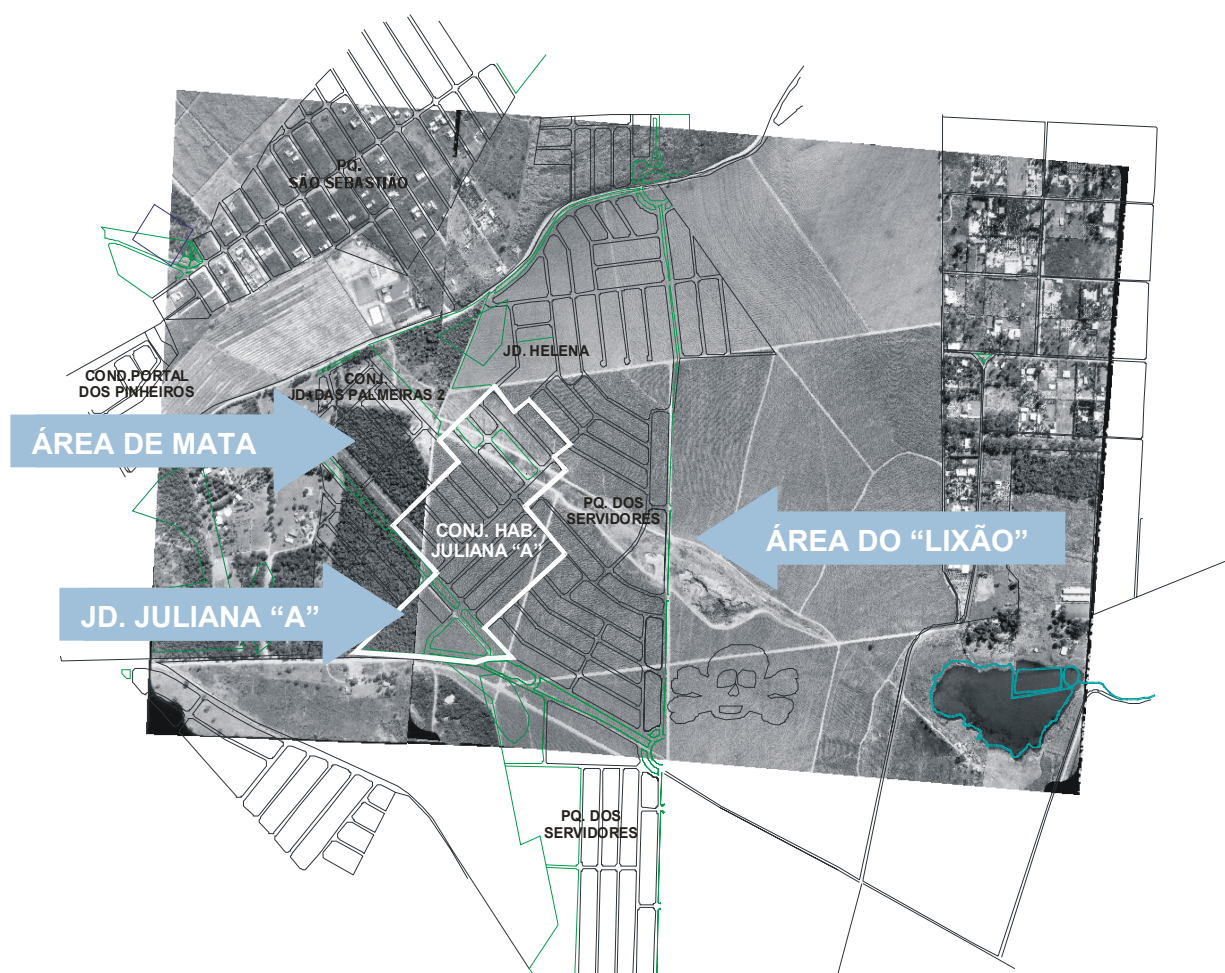


**Figura 64 - Localização do Conjunto habitacional Jd. Juliana A**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental**  
**Adaptado por: Olaia, F.B. (2003)**

Anterior a implantação dos conjuntos habitacionais a área possuía o uso de depósito de lixo a céu aberto, onde no seu entorno possuía uma Mata, que foi totalmente removida para a implantação dos conjuntos habitacionais (Figuras 65 e 66).



**Figura 65 - Area do lixão**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental**  
**Adaptado por: Olaia, F. B. (2004).**



**Figura 66 - Área do lixão com Malha Urbana**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental**  
**Adaptado por: Olaia, F. B. (2004).**

Em estudo realizado pela Petrobrás, anterior a implantação do empreendimento foi colocada uma sinalização na área de “Perigo”, por ser uma área contaminada. Segundo a Sra. Breila Dias Pereira, Presidente da Associação do bairro, esta sinalização (Figuras 67 e 68) foi retirada logo após a mobilização da população na mídia sobre os problemas da área.





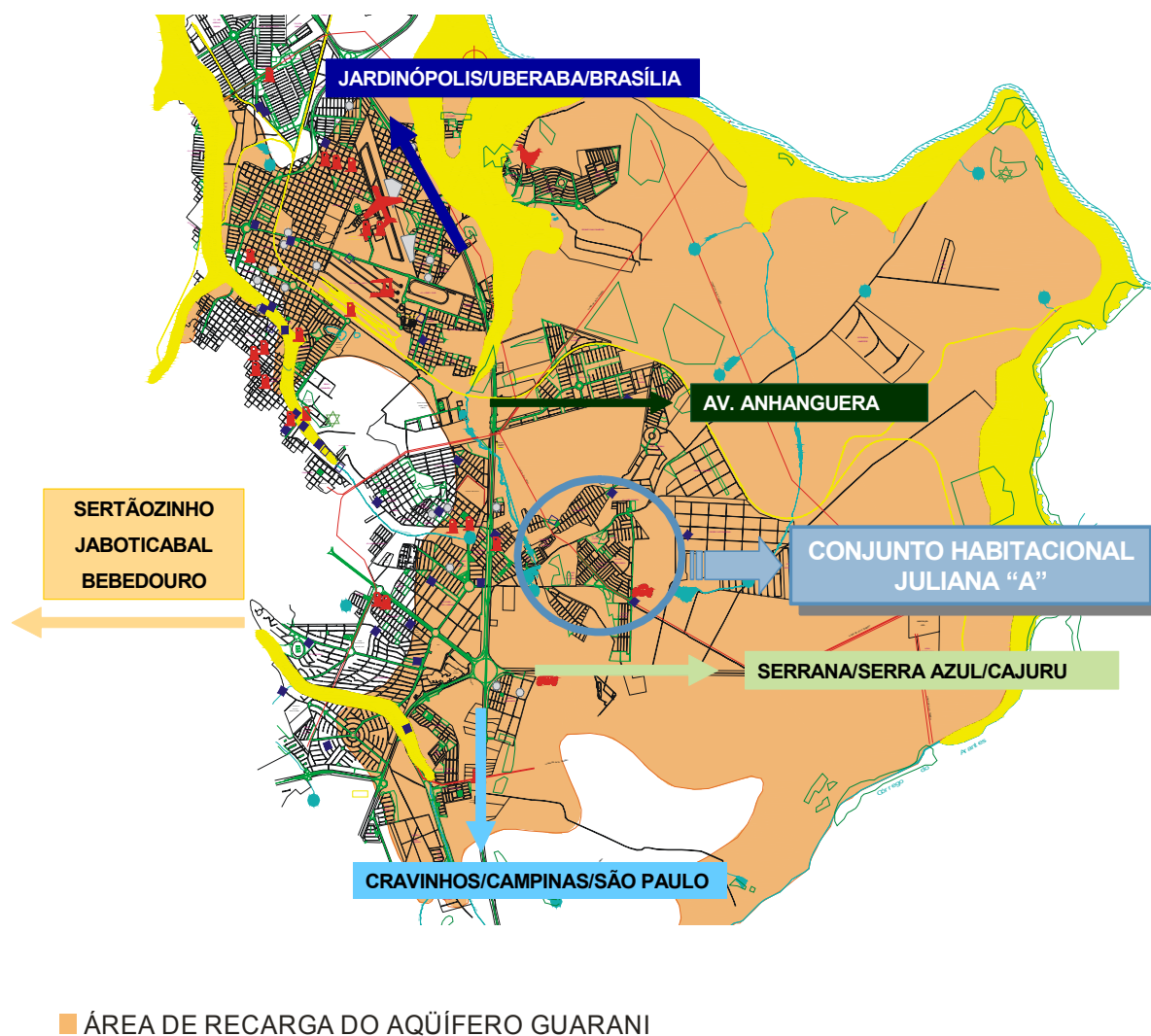
**Figura 67 - Sinalização Petrobrás - Area Contaminada**  
Foto: Dias, B.P (2004).



**Figura 68 - Sinalização Petrobrás - Perigo**  
Foto: Dias, B. P (2004).

O Empreendimento encontra-se dentro da malha urbana da cidade de Ribeirão Preto, em uma área enquadrada na classificação PDRP/94 (Plano Diretor de Ribeirão Preto), como Zona de Uso Especial (ZUE) e Disciplinado (ZUD), assim classificada por abranger a região de afloramento do Arenito Botucatu e constituir-se em zona de recarga do Aquífero (Figura 69).

Esta classificação permite o uso do solo segundo restrições, estando o empreendimento localizado na ZUE – I, definida como área urbanizada no perímetro urbano ou em expansão urbana, conforme o Plano Diretor de Ribeirão Preto, situado do lado direito da Rodovia Anhanguera (sentido Norte), no setor leste da cidade.



**Figura 69 - Localização do Conjunto habitacional Jd. Juliana A**

Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental

Adaptado por: Olaia F.B. (2003)

### 5.2.3 Melhoramentos Urbanos

De acordo com o memorial consideram-se como melhoramentos urbanos à execução de:

- Guias e sarjetas;
- Galerias de águas pluviais;
- Rede de distribuição de água;
- Derivações para hidrantes;
- Redes de esgotos sanitários;
- Pavimentação do sistema viário.

Porém na visita em campo, pôde-se observar que o sistema de esgotos do bairro possui rede, porém o mesmo é encaminhado para uma “grande fossa” cujos rejeitos são removidos pelo DAERP, quando necessário.

Segundo o Gerente Regional da CETESB Doutor Marco Antonio Artuzzo, esta foi a maneira mais adequada para a solução do esgoto do bairro. Por não apresentar órgão receptor e evitar a construção de uma fossa em cada residência, optou-se por este sistema, que foi executado segundo as Normas da CETESB, com intuito de minimizar os impactos negativos no solo e na água subterrânea.

O bairro apresenta bacias de contenção para as águas pluviais por não apresentar sistemas de drenagem urbana, que segundo informações dos moradores estas não conseguem conter as águas em épocas de chuvas ocasionando alagamentos (Figuras 70 e 71).



**Figura 70 - Bacia de Contenção**  
**Foto: Olaia, F.B. (2004)**



**Figura 71 - Sistema de Drenagem Urbana**  
**Foto: Olaia, F.B. (2004).**

Pode-se constatar que além de águas pluviais também existe vazamento de esgotos na bacia próximo ao poço de captação de água para abastecimento do bairro (Figuras 72 e 73).

De acordo com informações da Sra. Breila Pereira Dias, Presidente da Associação de Bairro do Jardim Juliana, os moradores apresentam muitos problemas de saúde que ela acredita ser consequência da qualidade da água consumida além da emissão de gases.



**Figura 72 - Bacia de Contenção- Vazamento de Esgoto**  
Foto: Olaia, F.B. (2004).



**Figura 73 - Bacia de Contenção e Poço captação para abastecimento**  
Foto: Olaia, F.B. (2004).

### 5.2.4 Zoneamento - Uso do Solo

O loteamento apresenta 66 lotes. Possui a predominância do uso residencial e lotes destinados ao uso misto, conforme o mapa de uso do solo (Figura 74).

#### CROQUI - USO DO SOLO CONJUNTO HABITACIONAL JARDIM JULIANA "A"



**Figura 74 - Croqui – Uso do Solo**  
**Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental**  
**Adaptado por: Olaia, F.B. (2004).**

#### **5.2.4.1 Recuos**

Segundo o memorial descritivo do loteamento os recuos de frente seguem a legislação vigente. Quanto aos recuos laterais deve-se obedecer a um recuo de 1,50m em um dos lados do lote. Os recuos de fundo devem ser de 2,00m, sendo permitida a construção de edículas na divisa do fundo desde que afastada da construção principal. É permitida a construção de edificações verticalizadas de até 03 pavimentos plurifamiliares, sendo que as mesmas podem ser implantadas no lotes destinados ao uso misto.

#### **5.2.4.2 Ocupação Máxima dos Lotes**

A ocupação dos lotes residenciais, mistos e comerciais deve atender a Legislação Municipal.

#### **5.2.4.3 Usos e Destinações**

É vedada a adaptação ou destinação para qualquer outro fim nos lotes de uso residencial. Nos lotes comerciais é proibida a implantação de indústrias incômodas e perigosas, comércio, prestação de serviços e usos institucionais que interfiram nas áreas circunvizinhas. Fica a critério dos órgãos Municipais e Estaduais as exigências e a fiscalização das atividades de prestação de serviços, comerciais e industriais inócuos implantadas na área mista. Nos lotes de uso misto poderá ser construídas edificações plurifamiliares de até 03 pavimentos de acordo com a legislação municipal.

No levantamento em campo não se observou nenhum uso incompatível com a área, a não ser o antigo “lixão” existente anterior à implantação do empreendimento.

#### 5.2.4.4 Áreas do Loteamento

O conjunto habitacional Juliana “A” possui uma área de 167.675,28 m<sup>2</sup>. A tabela a seguir apresenta a distribuição da área no parcelamento do solo (Tabela 28).

Possui 22 quadras e 456 lotes. A população a ser atendida totaliza 2290 habitantes, numa estimativa de 5 habitantes por lote e ou 136,55 por ha, conforme memorial descritivo do mesmo.

**TABELA 28** - Áreas do Loteamento – Jardim Juliana

ÁREA TOTAL	167.675,28 M <sup>2</sup>	100%
Lotes	76.181,95	45,43
Institucional	8.875,26	5,29
Ruas	56.607,39	33,76
Sistema de lazer	13.472,49	8,04
Área Verde	12.538,19	7,48

Percebe-se ao analisar a Tabela 28 que apenas 15,52% das áreas são destinadas ao sistema de lazer e áreas verdes, estas permeáveis e auxiliando na recarga do aquífero as demais áreas que correspondem a 84,48% são destinadas as ocupações e ao sistema viário, sendo praticamente impermeabilizadas em quase a sua totalidade dificultando a infiltração das águas pluviais.

Cabe ressaltar, que neste caso as áreas permeáveis favorecem também a infiltração do chorume no solo e possivelmente na água subterrânea.

As áreas de lazer até o presente não foram urbanizadas.

A área destinada ao lazer foi utilizada para a implantação de tubulação para a emissão dos gases do solo na atmosfera (Figuras 75 e 76).





**Figura 75 - Tubulação para emissão dos gases**  
**Foto: Olaia, F.B (2004).**



**Figura 76 - Area de Lazer - Tubulação para emissão dos gases**  
**Foto: Olaia, F.B (2004).**

### 5.3 Laudos Periciais

Os dados apresentados a seguir tiveram como fonte de pesquisa o Laudo Pericial realizado pelo Engenheiro de Minas Marco Antonio Cornetti, perito nomeado para atuar nos autos da Ação Civil Pública nº 1651/2001, em trâmite perante a Eg. 11ª Vara Cível da Comarca de Ribeirão Preto, em que figura de um lado como investigada a Companhia Habitacional Regional de Ribeirão Preto e, de outro, o Ministério Público do Estado de São Paulo-SP.

O objetivo do referido laudo pericial foi apresentar provas de que os conjuntos habitacionais denominados Jardim Juliana “A”, Jardim Palmeiras I e II e Parque dos Servidores foram construídos pela Companhia Habitacional Regional de Ribeirão Preto, sobre área utilizada pela Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto como depósito de lixo urbano, no período compreendido entre os anos de 1974 a 1978.

Segundo laudo Complementar do Engenheiro de Minas (CORNETTI, 2004), a área sobre a qual foi depositado o lixo é de aproximadamente 103.000 m<sup>2</sup>, configurada pela antiga vaca da estrada de ferro. A área afetada pelo depósito de lixo é de 306.000 m<sup>2</sup>, pois em função das condições de suporte do terreno, no período das chuvas, o lixo era depositado no entorno para evitar o atolamento dos caminhões de lixo.

“O volume de lixo compactado que foi depositado no local é de aproximadamente 850.000 m<sup>3</sup>. O volume de lixo lançado no local deve suplantar 1.000.000 m<sup>3</sup>” (CORNETTI, 2004).

Para tal estudo foram utilizados mapas; plantas planialtimétricas; fotos aéreas da área; entrevistas com funcionários que trabalharam no antigo lixão; trabalhos de aerofotogrametria, teses acadêmicas; normas técnicas entre outros.

Através do estudo realizado ficou comprovado que as construções estão situadas sobre as áreas que foram utilizadas para disposição do lixo (urbano, hospitalar, industrial, etc) da cidade de Ribeirão Preto que não apresentava sistemas de drenagem de gases e chorume. O local não possui nenhuma medida de saneamento necessária para tornar o local urbanizado, definindo assim como área contaminada.

### 5.3.1 Solo

O solo local é um Latossolo Vermelho Amarelo, unidade Laranja Azeda na classificação do IAC (Instituto Agrônômico de Campinas).

Do ponto de vista geológico a rocha local é denominada de Arenito da Formação Botucatu da Bacia do Paraná.

A área a qual estão construídos os conjuntos habitacionais, e que foi utilizada pela Prefeitura de Ribeirão Preto para “lixão” situa-se sobre área de recarga do Aqüífero Guarani.

### 5.3.2 Redução do Volume do Lixo (Subsidência)

Os efeitos da diminuição do volume de lixo aterrado ao longo do tempo, pelo processo de digestão do mesmo (gerando água e gases), provoca o rebaixamento da camada de solo que recobre o lixo. Este processo gera trincas e rachaduras nas edificações construídas sobre o antigo “lixão” (Figuras 77,78 e 79).

Como o processo de diminuição de volume do lixo é inexorável o aumento das trincas e rachaduras é inevitável, o que ocasionará a condenação das construções para fins de moradia, por falência estrutural das mesmas.



**Figura 77 - Comprometimento das Edificações**  
**Foto: Olaia, F.B. (2004).**



**Figura 78 - Falência Estrutural**  
**Foto: Dias, B. P (2004).**



**Figura 79 - Edificação Condenada**  
**Foto: Olaia, F.B. (2004).**

### 5.3.3 Decomposição do Lixo

De uma maneira genérica, o lixo urbano soterrado assume o comportamento de um biodigestor ou reator biológico “in situ”, podendo ser definido como um reator não convencional, pois a matéria orgânica presente no lixo, quando aterrada, sofre um processo de digestão similar ao que ocorre em digestores de meio sólido, ou seja, os resíduos são decompostos em fases distintas, tal como no trato digestivo de um ruminante.

No início do processo, ácidos orgânicos são produzidos e no final gases, como CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, são os produtos finais.

É de fundamental importância a existência de um sistema de drenagem para os gases gerados.

Como o local sobre o qual foram implantados os conjuntos habitacionais era um antigo “lixão”, ou seja, um depósito de lixo sem qualquer técnica, os gases não têm um sistema preferencial de escoamento, drenagem de gases, indo, aleatoriamente, vazar através de trincas e rachaduras existentes nos sistemas de escoamento de águas servidas dos conjuntos habitacionais e das casas, quando não se acumulam em perigosos bolsões.

Cabe salientar que o metano à concentração de 14% é altamente inflamável e que em um aterro natural o tempo de emissão de gases é superior a 100 anos (LIMA, 1990).

“Em função do acima apresentado resta provado de forma cabal e insofismável que os conjuntos habitacionais foram construídos sobre o” lixão “. Por lixão entende-se: área com disposição de resíduos predominantemente domiciliares, podendo existir também industriais. Foi autorizado, desenvolvido e operado pela prefeitura, existindo, no entanto, locais clandestinos sem existir em geral qualquer controle sobre o tipo de material disposto, programa de desativação, nem qualquer processo de monitoramento. Por isto inadequado para servir de suporte para implantação de conjuntos habitacionais (CORNETTI, 2001).”

Outra questão que deve ser considerada é a possível contaminação das pessoas que residem no local via ingestão de solo (o solo pode ser ingerido pelas pessoas na forma de poeira) e inalação.

Outro fato relevante a ser destacado que foi levantado em campo é que algumas moradias foram demolidas devido ao comprometimento da estrutura e outras apenas interditadas. As moradias que foram interditadas, contam apenas com uma pequena sinalização de perigo e estão sendo ocupadas de forma irregular por famílias que não possuem condições de moradia. Estas pessoas estão residindo em área de perigo devido ao comprometimento estrutural das habitações e risco de desabamento (Figura 80).

Mesmo as residências que foram parcialmente demolidas estão sendo ocupadas por famílias.



**Figura 80 - Residência parcialmente demolida**  
**Foto: Dias, B.P (2004).**

A Sra. Breila Dias Pereira, salientou outro problema: Quando a habitação necessita de demolição devido aos problemas estruturais, muitas vezes as residências vizinhas acabam sofrendo indevidamente demolição de seus muros (Figuras 81 e 82).



**Figura 81 - Residência demolida**  
**Foto: Dias, B.P (2004)**



**Figura 82 - Ocupações das Residências parcialmente demolidas**  
**Foto: Olaia, F.B (2004).**

## 5.4 Favela da Mata e Favela Itápolis

A escolha deste tipo de ocupação do solo urbano para o levantamento específico, foi feita com o objetivo de enfatizar a inexistência de Infra-estrutura urbana tais como: redes de água, de esgoto sanitário e coleta regular de resíduos sólidos, que podem comprometer em termos qualitativos a água do Aquífero Guarani, além dos aspectos sociais e de saúde pública.

Dentre as Favelas existentes sobre a área de recarga optou-se por realizar o levantamento nas Favelas da Mata e Itápolis, devido à tipologia das habitações e número de moradias existentes.

Segundo levantamento da Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental a Favela da Mata foi implantada em área particular e a Favela Itápolis em área verde, e encontram-se próximo ao Loteamento Jardim Aeroporto.

Parte da área ocupada esta localizada na “Zona de Risco 1” do Aeroporto Leite Lopes (Figuras 83 e 84), local onde não poderia haver nenhum tipo de habitação devido à emissão constante de ruídos, comprometendo ainda mais a saúde da população.



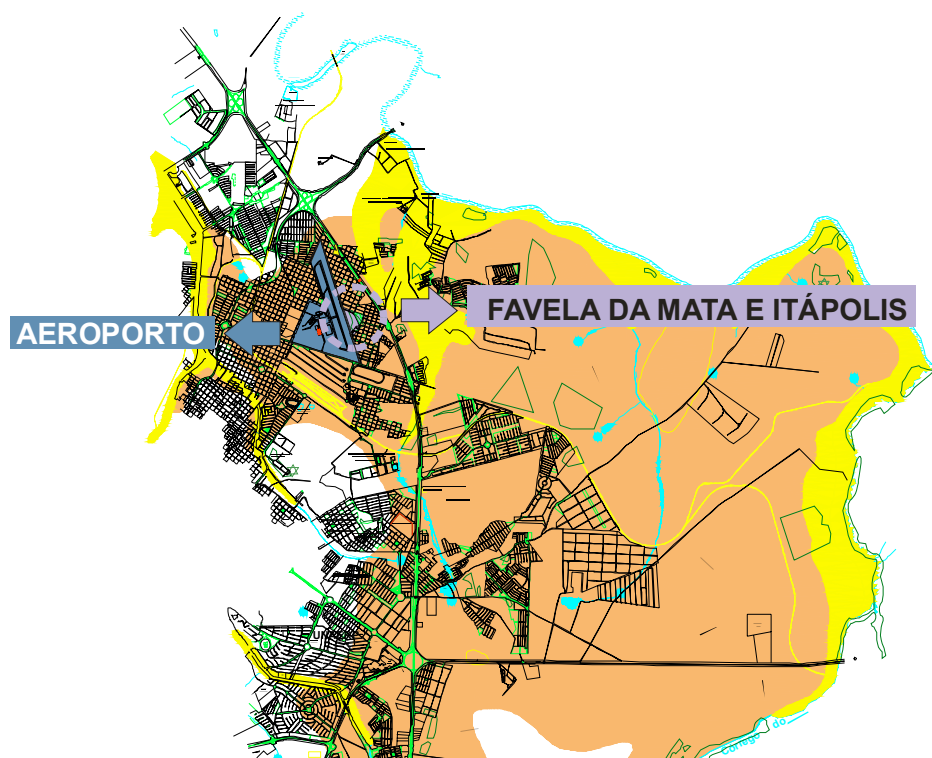
**Figura 83 - Área de Risco 1 - Aeroporto**  
**Foto: Olaia, F. B (2005)**





**Figura 84 - Area de Risco 1 – Aeroporto – Favela da Mata**  
Foto: Olaia, F.B (2005)

As Favelas estão situadas dentro da malha urbana (Figura 85), na Zona Leste da cidade de Ribeirão Preto, em uma área enquadrada na classificação PDRP/94 (Plano Diretor de Ribeirão Preto), como Zona de Uso Especial (ZUE) e Disciplinado (ZUD), assim classificada por abranger a região de afloramento do Arenito Botucatu e constituir-se em zona de recarga do Aquífero Guarani.



**Figura 85 - Localização das Favelas da Mata e Itápolis**  
Fonte: Secretaria de Planejamento e Gestão Ambiental  
Adaptado por: Olaia, F.B. (2005)

As Favelas da Mata e Itápolis são divididas por uma via conforme a Figura 86.



**Figura 86 - Divisão das favelas - da Mata e Itápolis**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**

**Informações obtidas através do levantamento realizado pela Assistente Social responsável pelo Jardim Aeroporto - Sra. Carla Roma.**

A Tabela 29 apresenta o levantamento realizado pela Assistente Social responsável pelo jardim Aeroporto e demais bairros. O referido levantamento teve como fontes:

- Cadastro Social do Serviço Social;
- Agentes de saúde P.M.R.P (Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto);
- Moradores locais;
- Associação Comunitária de Moradores do Jardim Aeroporto;
- Associação dos Moradores do Jardim Salgado Filho I;
- Associação dos Moradores do Jóquei Clube.

**TABELA 29** - Levantamento realizado pela Assistente Social

<b>FAVELA DA MATA</b>			
<b>Nº de Habitações Ocupadas</b>	<b>250</b>		
<b>Nº de Habitações Desocupadas</b>	<b>0</b>		
<b>Tipologia das Habitações</b>	<b>MADEIRA</b>	<b>ALVENARIA</b>	<b>LATA</b>
	<b>45</b>	<b>205</b>	<b>0</b>
<b>Infra-Estrutura</b>	<b>ÁGUA</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>ESGOTO</b>
	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>48</b>
<b>Procedência</b>	<b>SP</b>	<b>MG</b>	<b>NE</b>
	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>200</b>
<b>Ruas Limítrofes</b>	<b>Porto Ferreira/Americana/Itápolis</b>		
<b>FAVELA ITÁPOLIS</b>			
<b>Nº de Habitações Ocupadas</b>	<b>220</b>		
<b>Nº de Habitações Desocupadas</b>	<b>0</b>		
<b>Tipologia das Habitações</b>	<b>MADEIRA</b>	<b>ALVENARIA</b>	<b>LATA</b>
	<b>85</b>	<b>135</b>	<b>0</b>
<b>Infra-Estrutura</b>	<b>ÁGUA</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>ESGOTO</b>
	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>34</b>
<b>Procedência</b>	<b>SP</b>	<b>MG</b>	<b>NE</b>
	<b>21</b>	<b>59</b>	<b>140</b>
<b>Ruas Limítrofes</b>	<b>Itápolis/Porto Feliz/Angra dos Reis/ Porto Ferreira</b>		

Fonte: Técnica Responsável: Assistente Social Carla Rosa Roma (2002).

De acordo com ROMA (2002), a Tabela 29 apresenta as áreas invadidas existentes na região. Foi realizada com valores aproximados devido ao crescente fluxo de famílias que chegam na cidade todos os dias.

“A tendência predominante é o aumento do número de “habitações” nas áreas invadidas”.

O número indicado no subitem da infra-estrutura é de famílias que utilizam o serviço de forma oficial, ou melhor, aqueles que pagam pelo serviço de água, luz e esgoto. O número 0 (zero) indica as famílias com ligações clandestinas ou a inexistência do serviço.

Analisando a referida Tabela pôde-se constatar que a Tipologia de Habitação de maior predominância são as de alvenaria.

Há um certo “status” em ter um barraco de tijolos em detrimento do barraco de madeira: “Se eu sou pobre o outro é pior, com seu barraco de madeira”(ROMA, 2002).

Em ocorrência policial no Núcleo da Leão & Leão, em que o proprietário questionou a permanência das famílias que invadiram o local, o urbanista Evandro Cardoso, declarou que:“ devido ao déficit habitacional que a nossa cidade enfrenta, favelas passam a ser a solução e não o problema”.

“Um dos fenômenos verificados foi: Um núcleo familiar de origem, após um curto período de estadia em Ribeirão Preto, traz novos núcleos familiares, agregados e parentes para tentar a vida na cidade grande. Nas favelas, percebe-se vários núcleos familiares aparentados, vivendo próximos, numa tentativa, ao que parece, de estabelecer uma rede de proteção familiar” (ROMA, 2002).

Ainda segundo a Assistente Social Carla Roma, o baixo número de barracos desocupados pode ser explicado por alguns motivos, tais como:

Quando o material para construção das habitações é de madeira, o proprietário o desmancha e o leva para outro local; quando o material de confecção da moradia é de alvenaria, o valor de mercado pode variar de R\$ 300,00 a R\$ 1.500,00 ou mais, o proprietário não desocupa o imóvel até conseguir vendê-lo.

A procedência das habitações levantadas demonstra que a grande maioria das famílias é oriunda das Regiões Nordeste, Minas Gerais e Estados do Sul tais como: Paraná e Santa Catarina.

As famílias consideradas oriundas de Ribeirão Preto, indicam a 2º geração destas mesmas famílias que provém de outros Estados, ou seja, são famílias com cônjuges com menos de 30 anos de idade; filhos ou netos dos primeiros.

A Associação Comunitária de Moradores do Jardim Aeroporto encaminhou e teve parecer aprovado no Orçamento Participativo do Governo Municipal de 2002, na inclusão das favelas do bairro no Programa de Desfavelamento, mas não há data prevista para sua execução.

Este encaminhamento legitima-se pelo fato de não ser justificável as famílias permanecerem em locais sem saneamento básico, prevalecendo sempre o curativo ao preventivo.

Outro fato destacado pela Assistente Social é a importância do Saneamento básico, ou seja, a urbanização das favelas com infra-estrutura urbana adequada.

“Como viabilizar um trabalho eficaz e com qualidade desta proporção, com a estrutura humana e física existente? Este trabalho é extremamente prejudicado, pois não há qualquer perspectiva de melhoria da qualidade de vida dessas famílias. Não adianta ter Serviço Social, Unidades de Saúde, Escolas e demais Equipamentos Sociais, se estas famílias permanecem sem Saneamento Básico e condições dignas de moradia. Este Levantamento vem conjuntamente com o anseio da Associação Comunitária de Moradores do Jardim Aeroporto, em resolver ou propiciar uma solução efetiva para estas famílias” (ROMA, 2002).

#### **5.4.1 Levantamento em Campo**

No levantamento realizado em campo pode-se constatar a ausência total de infra-estrutura urbana no que se refere aos serviços de abastecimento de água, redes de esgoto sanitário, energia e coleta dos resíduos sólidos.

O levantamento foi realizado no dia 24 de março de 2005 e teve a contribuição da Assistente Social Sra. Carla Roma, da Estagiária Sra. Marília Equi Martins e da moradora e Agente Comunitária local a Sra. Marlene Dutra Gonçalves da Costa, que reside na Favela há aproximadamente 15 anos.

A agente comunitária Marlene Gonçalves realiza nas Favelas um trabalho preventivo, tais como: acompanhamento das gestantes; vacinação das crianças; controle de hipertensos, diabéticos e idosos, encaminhando os problemas detectados diretamente para a Assistente Social.

Cabe ressaltar que o trabalho realizado pela Assistente Social Carla Roma e da Agente Comunitária Marlene Costa são de extrema importância. Existe grande participação da população quanto à resolução e busca de soluções para os problemas existentes. Este fato deve-se ao esforço, amizade, carinho e ao excelente trabalho realizado por estas pessoas no local.

Em conversa informal com a população local pôde-se constatar que a maioria das famílias possui de 4 a 6 filhos, além de um grande número de cachorros o que ocasiona grande quantidade de pessoas com problemas dermatológicos como a sarna.

Pôde-se constatar que a Favela da Mata invadiu uma grande área de mata (Figura 87), exterminando-a quase que totalmente. Atualmente, ainda existem cortes das árvores, ou por novas ocupações que crescem assustadoramente a cada dia ou por estarem muito próximas às habitações, fazendo com que os moradores as retirem por medo de queda sobre as habitações.

“Ah! aqui era tudo mata... mata, não tinha nem como passar...depois que fez o 1º barraco de lona...pronto...cortaram as árvores para ocupar...teve um tempo que a prefeitura também tirou....eles tem medo que cai em cima dos barracos”.

(Morador A, 2005).



**Figura 87 - Favela da Mata**  
**Foto: Olaia, F.B, (2005)**

### 5.4.2 Tipologia das Habitações

Como observado na Tabela 29 e no levantamento em campo a maioria das habitações são de alvenaria, prevalecendo também um grande número de habitações de madeira (Figuras 88, 89 e 90).

Houve um grande acréscimo de ocupações no período de 2002 a 2005. Segundo a Assistente Social hoje existem mais de 600 moradias no local.



**Figura 88 - Moradias - Favela da Mata**  
**Foto: Olaia, F.B, (2005)**



**Figura 89 - Moradias de Alvenaria - Favela da Mata**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**



**Figura 90 - Moradias de Madeira - Favela da Mata**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**



Foram identificadas atividades comerciais, institucionais e de Prestação de Serviços, tais como: bares (Figura 91), comércio de produtos de beleza, borracharia (Figura 92) e Igrejas Evangélicas.

O Loteamento Jardim Aeroporto, próximo as Favelas, possui atividades comerciais, Institucionais e de Prestação de Serviços, diversificadas, além de uma predominância do uso industrial, atendendo as favelas próximas.



**Figura 91 - Comércio e Prestação de Serviços - Favela Itápolis**  
**Foto: Olaia, F.B. (2005)**



**Figura 92 - Borracharia - Favela Itápolis**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

Outros pontos a serem destacados são:

- Muitas habitações são alugadas e comercializadas entre os moradores locais (Figura 93);



**Figura 93 - Terreno a Venda**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

“Minha mãe esta desempregada, então nós compramos para sair fora do aluguel...nós somos em cinco pessoas , um é casado, eu sou solteiro e tem mais três pequenos....o pai não teve responsabilidade e sumiu”.

(MORADOR B, 2005).

- Em muitas habitações notou-se a existência de hortas, pequenos pomares e também, em alguns lotes, áreas de pastagem, onde encontra-se algumas cabeças de gado. Porém na maioria das vezes a vegetação frutífera encontra-se muito próxima as “fossas negras” existentes (Figuras 94 e 95).



**Figura 94 - Vegetação Frutífera/Fossa - Favela da Mata**  
Foto: Olaia, F. B. (2005)



**Figura 95 - Area de Pasto - Favela da Mata**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

Em grande parte das habitações visitadas pôde-se perceber que as torneiras utilizadas não ofereciam condições normais de uso. O maior problema gerado por esta condição, é o freqüente desperdício de água, visto que, por estarem deficientes, estas torneiras não podem ser adequadamente fechadas, apesar de alguns “truques” utilizados pelos moradores (Figura 96, 97 e 98), além dos vazamentos detectados nas tubulações, que por não serem adequadas e estarem expostas ao meio, não tem proteção nenhuma e podem ser danificadas facilmente.



**Figura 96 - Desperdício de Agua**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**



**Figura 97 - Tubulações de abastecimento de água**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

“A água aqui não falta viu... aqui é tudo clandestino...  
ah! ontem eles vieram aqui mexer...o pessoal do DAERP, aí quebrou  
o cano...eu já liguei lá pedindo para vir arrumar, ontem se meu vizinho  
não tivesse vindo aqui tirar a tampinha do ralinho ia entrar água tudo  
dentro de casa...”  
(Morador C, 2005).



**Figura 98 - Vazamento na tubulação**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

### 5.4.3 Infra-Estrutura

A Infra-estrutura urbana como: redes de água e de esgotos sanitários e coleta dos resíduos sólidos é uma situação deplorável na área, visto a inexistência dos sistemas, comprometendo a qualidade de vida da população local, bem como podendo vir a comprometer a qualidade da água do Aquífero Guarani.

#### 5.4.3.1 Redes de Água

Em cerca de aproximadamente 10% da área das favelas, o DAERP levou redes de água porém não foram feitas as ligações nas habitações.

A água é clandestina...mas o DAERP que ligou....eles falaram que iriam fazer um monte de coisas, na época da eleição né....falaram que iriam asfaltar ... fazer tudo e sumiram...agora só daqui 4 anos....eles vieram aqui trabalharam 1 dia e falaram que iriam vir no outro dia ligar o esgoto ate hoje estou esperando...se deixar por conta deles...ninguém vai fazer nada para a gente não...nós é do tipo meio esquecido....

(MORADOR D, 2005).

No tocante o abastecimento de água é feito de forma clandestina, porém com ligações diretas nas moradias (Figura 99).

“Ah aqui já ligou o esgoto faz tempo....uns quatro meses já....

O maior problema aqui é a lama.... é tudo direto...mas aqui não é nada clandestino não...essa água é do DAERP...não tem relógio não...”

(MORADOR E, 2005).



**Figura 99 - Tubulação de água**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

Houve um tempo em que em algumas residências a água era armazenada em tambores pela população (Figura 100).



**Figura 100 - Armazenamento da água**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

“Aqui a gente puxa a água com a mangueira...mas a água aqui ta fazendo mal...É.. esses tambores aí eram para pegar água...agora a gente enche de areia...”

(MORADOR F, 2005).

Vale salientar que a tubulação de água na grande maioria das vezes apresenta vazamento, além da proximidade com as fossas.

Algumas moradias possuem caixa de água. A água é elevada devido a grande pressão existente (Figuras 101 e 102).

“É nós já abrimos a fossa já...é a primeira que abrimos...nem mudamos para cá ainda...estamos ajeitando para mudar...ah essa fossa tem uns 2,5m... eu moro alí do outro lado.. pago aluguel..agora minha mãe comprou aqui para sai fora do aluguel...minha mãe comprou dois cômodos...a água nós puxamos aqui...agora só falta fazer o encanamento lá de dentro...”

(MORADOR G, 2005).



**Figura 101 - Moradia com caixa d'água**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**





*Figura 102 - Moradia com caixa d'água - Fibra  
Foto: Olaia, F. B. (2005)*

### 5.4.3.2 Esgotos

No Mesmo caso da água em cerca de 10% da área o DAERP impantou as redes de esgotos sanitários, porém apenas algumas moradias estão ligadas à rede, devido a insuficiência financeira em arcar com os custos da ligação.

“A fossa é ali ...meu marido vai abrir outra que ta até com mal cheiro...a água sobe para o chuveiro.... é forte.... quando eles ligaram a água aqui... o DAERP ligou....ele já ligou para mim na borrachinha azul...antes não ia para o chuveiro não...ai era com a mangueira...ah aqui teria que colocar postinho de luz....é muito escuro aqui...eu tenho 6 filhos 4 na escola e dois ficam em casa....

Não tem relógio de água não....”

(MORADOR H).

A maioria das habitações possui o sistema de "fossa negra" (Figuras 103 e 104).

Algumas famílias receberam auxílio financeiro de uma ONG existente na cidade para a ligação das moradias na rede de esgotos sanitários.

" Aqui é ligação direta da rua...ha pouco tempo ligou esgoto na rede...tive apoio financeiro de uma ONG de Ribeirão Preto que arcou com as despesas da ligação na rede. Eles fizeram isso aqui.... Eles dão remédios...."

(MORADOR I, 2005).



**Figura 103 - Fossa Negra**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**



**Figura 104 -Tela de Proteção - Fossa Negra**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

“O esgoto aqui é fossa, já passaram aqui mas a minha casa não da para ligar...tem que passar pela rua detrás....mas tem que fazer a servidão...passar na casa do vizinho...e aí tem que comprar cano né....veio um engenheiro aqui do DAERP e disse que ia arrumar cano para as pessoas...só que depois ele sumiu....nunca mais veio aqui...a coleta de lixo passa 3 vezes por semana aqui...  
(MORADOR J, 2005).

Alguns moradores têm o cuidado quanto à cobertura das fossas para evitar acidentes, porém a maioria é coberta apenas com ripas de madeira.

Outro fato a ser abordado é que apenas as edificações que fazem frente ao sistema viário têm facilidade de fazer a ligação das redes de água e esgotos sanitários. A maioria da ocupação possui pequenas vielas de no máximo 1,20m de largura, dificultando o acesso às redes, ao transporte público, coleta de resíduos sólidos dentre outros.

Ah... a fossa dura de 3 a 4 anos...fazendo ela certinho do jeito que nós fizemos aqui...o que não pode acontecer é aquele cano ali deixar bater a água...desbarranca tudo...então do jeito que a fiz bate e cai lá embaixo...nos jogamos umas pedras lá embaixo para a água poder bater e não desbarrancar porque essa terra é muito mole...nos furamos isso aqui com 1 hora e meia de serviço....

Aqui falta uma creche... quem tem criança pequena não pode trabalhar...asfalto também...a molecada aqui pega muitas doenças...quando chove para sair de casa tem que ser de botina....a gente encontra umas dificuldades aqui ....mais vai levando né...vai levando....tem que tocar o barco para frente né....(Figuras 105, 106 e 107).

(MORADOR K, 2005).



**Figura 105 – Construção de Fossa Negra - Cano chanfrado**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**



**Figura 106 - Construção da Fossa pelo morador local**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**



**Figura 107 - Cobertura de Proteção - Fossa**  
**Foto: Olaia, F. B. (2005)**

### 5.4.3.3 Resíduos Sólidos

De acordo com moradores locais a coleta de resíduos sólidos é feita três vezes por semana, porém o interior das favelas apresenta a mesma dificuldade na coleta, devido a impossibilidade de entrada de veículos.

Os resíduos sólidos constituem problema sanitário de importância, favorecem a proliferação de vetores e roedores. Podem ser vetores mecânicos de agentes etiológicos causadores de doenças, tais como: diarreias infecciosas, amebíase, salmoneloses, helmintoses como ascaridíase, teníase e outras parasitoses, boubá, difteria, tracoma. Além de criadouro e esconderijo de ratos, animais esses envolvidos na transmissão da peste bubônica, leptospirose e tifo murino (FUNASA, 2005).

Em algumas moradias os resíduos sólidos (Figuras 108 e 109), são dispostos sobre as “fossas negras”.



**Figura 108 - Fossa Negra coberta com Resíduos Sólidos**  
Foto: Olaia, F. B. (2005)



**Figura 109 - Fossa Negra coberta com Tabua**  
**Foto: Olaia, F.B., (2005)**

Outro fato a ser destacado é que acabam sendo local de brincadeiras das crianças, comprometendo ainda mais a saúde das mesmas.

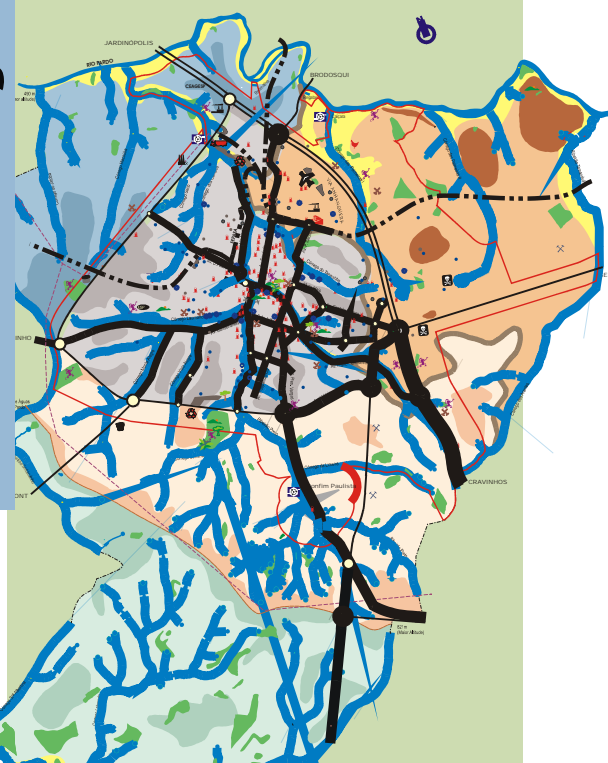
## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

### A DERRADEIRA NOTÍCIA!

Pai, que eles possam impedir a derradeira notícia!  
 “Os humanos não souberam cuidar do Planeta”  
 A natureza entristeceu.  
 O verde foi desaparecendo vezes e vezes mais a cada dia.  
 Acabaram-se as florestas.  
 As flores relutaram, mas foram vencidas em vasos de porcelana, de barro, de gesso.  
 Os animais buscaram algum último desesperado meio de manter suas espécies.  
 A última espécie desapareceu.  
 Secaram os rios, morreram os peixes, perderam-se as praias.  
 O mar, solitário, desistiu.  
 O céu recolheu a lua e todas as estrelas.  
 O sol se escondeu.  
 Poluição...Silêncio.  
 A vida chorou e ninguém percebeu: não houve águas de chuva nem frescores noturnos.  
 Aves já não dão piruetas no ar: não há vento, não há luz.  
 Não há crianças nas ruas, não há mulheres grávidas, não há homens férteis.  
 Não há velinhos passeando em praças, não há sombras de árvores, não há árvores.  
 A natureza morreu.  
 Chora, humano! Chora! Chora por último e chora melhor! Chora da forma mais perfeita que tu puderes. A lágrima é a água que te sobrou.

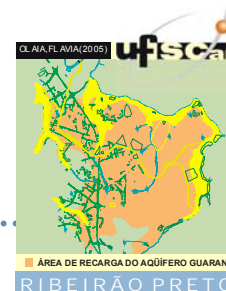
Silvia Schmidt  
 No livro "Sorte é Prá Quem Quer"

# Considerações Finais



ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI  
 RIBEIRÃO PRETO





## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da Revisão Bibliográfica e dos Levantamentos em Campo, pôde-se perceber a inexistência de critérios sustentáveis na urbanização da área de afloramento do arenito Botucatu e Zona de recarga do Aquífero Guarani onde os usos não são compatíveis com a caracterização ambiental local.

A referida área possui alguns usos não compatíveis das quais pode-se citar: cemitério sem nenhum procedimento sanitário nos sepultamentos; favelas sem a presença de infra-estrutura básica; conjuntos habitacionais e loteamentos sem redes de esgoto, ainda utilizando sistema de “fossas negras”; distritos industriais; dois antigos lixões, sendo um desativado e outro que foi urbanizado, conforme levantamento descrito neste trabalho; além da grande impermeabilização do solo pelas edificações e sistema viário, podendo comprometer de forma irreversível, em termos quantitativos e qualitativos, este importante recurso hídrico.

A urbanização da presente área deve ser integrada à caracterização local, respeitando este recurso hídrico presente na cidade, para que possa ser utilizado pelas presentes e futuras gerações, ou seja, necessita de um Planejamento Urbano Sustentável.

Percebe-se desta forma, a importância da análise da urbanização da área, identificando os impactos negativos presentes, para posteriormente serem tomadas medidas mitigadoras, além de uma legislação específica de uso e ocupação do solo, para a urbanização das áreas ainda não ocupadas, de uma forma sustentável e integrada a condicionante ambiental local, a área de recarga do Aquífero Guarani.

Todo o levantamento demonstra a falta de sensibilidade do Poder Público, além da completa desinformação da população.

No levantamento realizado nas Favelas da Mata e Itápolis, tem-se a segregação total do espaço urbano, onde falta saneamento básico, além de equipamentos urbanos necessários tais como creches e postos de saúde, dentre outros.

Conclui-se com este levantamento, que este tipo de ocupação é uma realidade; muito distante do conhecimento da grande maioria da população, favorecendo desta forma, a omissão do Poder Público para tal fato.

Pôde-se constatar um “sub-mundo”, um lugar onde não existem condições mínimas necessárias para a sobrevivência do ser humano. Esgoto á céu aberto, crianças brincando junto aos esgotos e aos resíduos sólidos... um verdadeiro caos! Um problema sério que afeta diretamente a saúde pública e que merece atenção urgente do Poder Público local.

Quanto ao levantamento do Loteamento Residencial e Comercial Palmares, pôde-se constatar a presença do Cemitério Bom Pastor, que através da literatura consultada, pode-se afirmar que é uma fonte em potencial de contaminação e que também exige providências urgentes do Poder Público local.

O levantamento realizado no Jardim Juliana, também demonstrou de forma clara, a falta de cumprimento da legislação, além do descaso com a população de baixa renda. É correto abrigar pessoas em cima de lixo?

Em decorrência dos fatos analisados pergunta-se: O que serão dos Recursos Hídricos? O que será do Aquífero Guarani? O que será da Qualidade de Vida da população de Ribeirão Preto? Será que estes fatores só vão atingir as camadas menos favorecidas? Será que as soluções só virão após serem atingidas camadas mais nobres da cidade? Como será feita a captação da água para consumo humano daqui alguns anos?

Se medidas urgentes não forem tomadas em relação à urbanização da área de recarga do Aquífero Guarani, muito provavelmente, as gerações futuras não poderão se beneficiar deste importante Recurso Hídrico.

#### **Capítulo VI - do Meio Ambiente:**

**Art. 225** - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 1988).

OLAIÁ, FLÁVIA(2005)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

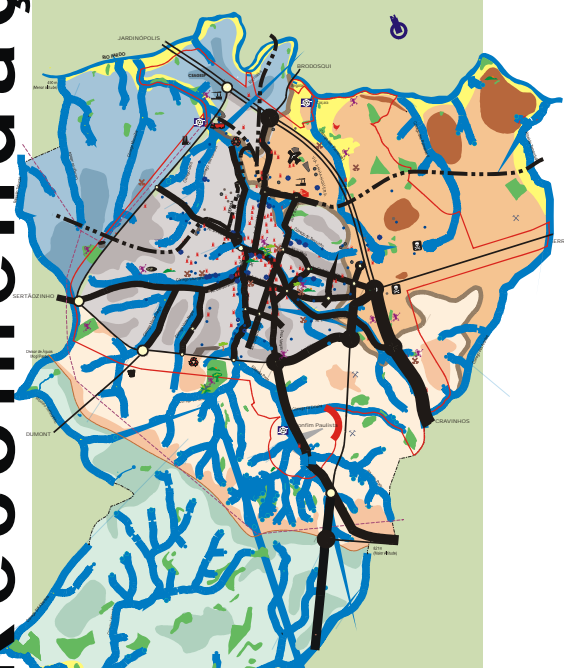
## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

Capítulo V - Do Meio Ambiente

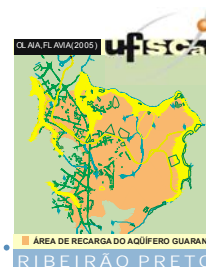
Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

# Recomendações



ÁREA DE RECARGA DO AQUIFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO



## 7 RECOMENDAÇÕES

Através do estudo realizado e dos impactos identificados sugere-se a Identificação dos demais Passivos existentes na área e a aplicação de medidas de Remediação para os mesmos, além de diretrizes urbanas sustentáveis para o parcelamento do solo para as áreas ainda não ocupadas que estão sob a área de afloramento do arenito Botucatu/Pirambóia, área de recarga do Aquífero Guarani.

“O planejamento urbano deve visar à conservação dos recursos ambientais contribuindo para a qualidade de vida da população presente e futura das cidades (MOTA, 1999)”.

A Tabela 30 apresenta sugestões para os impactos detectados neste trabalho.

**TABELA 30** - Diagnóstico da Área, impactos e situação desejada.

PARCELAMENTO DO SOLO
<b>PROBLEMA</b>
Desmatamento na área de recarga.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
As áreas são desmatadas para o parcelamento do solo, implantação de loteamentos, conjuntos habitacionais e condomínios. Ocupações irregulares, onde a população utiliza destas áreas para implantar suas moradias – “Favelas”.
<b>IMPACTO</b>
Diminuição das áreas permeáveis podendo comprometer a recarga do manancial; Alteração do micro-clima da cidade; Assoreamento dos Recursos Hídricos.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Fiscalização intensiva quanto às ocupações irregulares - Favelas; evitando desta formas problemas sérios futuros.</li> <li>⇒ Cumprimento da Legislação existente quanto às áreas de Preservação;</li> <li>⇒ Programas de incentivo para o reflorestamento;</li> <li>⇒ Destinar maior quantidade de áreas verdes no parcelamento do solo.</li> </ul>

<b>PARCELAMENTO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Inexistência de diretrizes de uso e ocupação do solo de forma ambientalmente adequada para a área de recarga do aquífero Guarani
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de interesse político em viabilizar diretrizes de parcelamento do solo específicas para a área de recarga do aquífero na cidade.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento em termos quantitativos e qualitativos do aquífero devido aos usos não compatíveis existentes e a grande quantidade de áreas impermeabilizadas pelas edificações e sistema viário.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Legislação Específica para o parcelamento do solo na área de recarga do aquífero Guarani, já em estudo para aplicação na cidade.
<b>USO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMAS</b>
Postos de abastecimento combustível na área de recarga sem os procedimentos adequados exigidos pelas Normas da CETESB.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Postos implantados anterior a exigência de Identificação de Passivos Ambientais. Na maioria possuem tanques e bombas antigos apresentado riscos de vazamentos, dentre outros.
<b>IMPACTO</b>
Possível contaminação do solo e da água subterrânea através de vazamentos das tubulações, tanques e bombas.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Identificação de Passivo Ambiental e Remediação quando necessário de acordo com as Normas da CETESB para o Licenciamento dos Postos de Abastecimento de combustíveis.

<b>USO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Falta de Legislação quanto ao uso do solo no entorno dos poços de captação para abastecimento público.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de interesse do Poder Público quanto às restrições de uso e ocupação no entorno dos poços; Inexistência de Legislação Específica complementar ao Plano Diretor da cidade, quanto aos tipos de usos pertinentes no entorno imediato dos poços.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento do solo, da qualidade da água subterrânea e de saúde pública.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Implantação de legislação específica de acordo com estudos que estão sendo realizados junto a Baviera e já em pesquisa no Brasil.
<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Ocupações irregulares – “Favelas” sem infra-estrutura adequada como: redes de água, de esgoto e coleta de resíduos sólidos.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de programas Habitacionais; Falta de programas para Geração de Renda; Falta de fiscalização quanto à implantação desse tipo de ocupação; Falta de urbanização das favelas, a princípio as que estão sob o afloramento do arenito Botucatu/Pirambóia, sob condições insalubres de moradia devido a inexistência de saneamento básico.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento do solo, da qualidade da água subterrânea e de saúde pública.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Incentivo a programas Habitacionais; ⇒ Urbanização das favelas existentes; ⇒ Programas para a geração de empregos; ⇒ Fiscalização intensiva evitando as ocupações irregulares e conseqüentemente problemas graves futuros.

<b>USO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Antigo lixão desativado
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de interesse Político quanto à necessidade de programas de remediação na área; Falta de uma legislação específica quanto ao Licenciamento de áreas existente com este perfil; Falta de fiscalização e multas para o não cumprimento das mesmas.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento do solo, da qualidade da água subterrânea pela infiltração e percolação do chorume e microorganismos patogênicos, os quais podem alcançar os aquíferos freáticos ou artesianos e de saúde pública.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Identificação de Passivo Ambiental e medidas de Remediação se necessário; Criação de um parque urbano evitando a implantação de habitações e problemas futuros como os já existentes na cidade.
<b>USO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Antigo lixão ocupado por conjuntos habitacionais
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Omissão do Poder Público quando da implantação dos conjuntos habitacionais na área; Falta de cumprimento das legislações existentes; Falta de fiscalização ao cumprimento das legislações cabíveis.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento do solo, da qualidade da água subterrânea pela infiltração e percolação do chorume e microorganismos patogênicos, os quais podem alcançar os aquíferos freáticos ou artesianos e de saúde pública.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Remoção da população; ⇒ Identificação de Passivo Ambiental e Remediação se necessário; ⇒ Criação de um parque Público.

USO DO SOLO
<b>PROBLEMA</b>
Cemitério em área de recarga, sem procedimentos sanitários nos sepultamentos.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de cumprimento da Legislação existente, quanto aos procedimentos necessários para a adequação dos cemitérios; Falta de fiscalização quanto ao cumprimento da legislação pertinente; Falta de interesse político de intervir neste problema, Falta de Monitoramento Hidrogeológico na área.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento do solo, da qualidade da água subterrânea pela infiltração e percolação de substâncias patogênicas derivadas do necrochorume no solo, os quais podem alcançar os aquíferos freáticos ou artesianos e problemas graves de saúde pública.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Substituição das cercas de arame farpado por telas galvanizadas;</li> <li>⇒ Arborização em toda a sua extensão, junto às cercas, com vegetação arbustiva densa, que não possuam raízes pivotantes ou freatófitas, a fim de evitar invasões em jazigos, destruição de pisos ou danos à rede de água, esgoto e drenagem. Esta vegetação terá por função evitar o acesso de pessoas e ou animais (como vem ocorrendo no local) ao cemitério, além de impedir, do exterior, a visão das catacumbas, nichos e enterros;</li> <li>⇒ Todo o perímetro da área será provido de uma faixa com largura mínima de 5 metros, onde serão plantados vegetações arbustivas e arbóreas de crescimento rápido, de acordo com estudo Botânico para determinar as espécies mais adequadas à necrópole em vista às características locais, solo, clima, teor de umidade do solo, tipos de raízes e outros;</li> <li>⇒ As águas Pluviais, da faixa verde de isolamento deverá ser canalizada ao coletor público, em tubulação subterrânea, não sendo admitido o escoamento da água em qualquer ponto da divisa ou testada do cemitério;</li> <li>⇒ Monitoramento Hidrogeológico, através de poços de monitoramento, instalados em conformidade com a legislação vigente (ABNT PNB 1.066.010 - Construção de poços de monitoramento do lençol de aquíferos freático), com objetivo de acompanhar a evolução hidroquímica do lençol freático local, verificando a ocorrência de contaminações ou poluições eventualmente superimpostas pelo cemitério, obedecendo aos padrões de referência da Portaria existente - A cada trimestre o lençol freático deverá ser amostrado de acordo com a portaria 36/GM, enfatizando as cadeias do Nitrato e do fosfato e o conteúdo microbiológico (bactérias e vírus);</li> <li>⇒ Todos os resíduos sólidos gerados pela operação do cemitério como: papéis, luvas, flores, adereços, material proveniente das exumações, e outros, deverão ter o mesmo tratamento dado aos resíduos sólidos gerados pelos serviços de saúde, de acordo com a legislação vigente (resolução nº 5 do Conama de 1993). Deverão ser retirados por empresa especializada no manejo de resíduos de serviços de saúde, para serem cremados ou encaminhados ao aterro sanitário;</li> <li>⇒ Os resíduos de incineração (cinzas) serão encaminhados para disposição em aterros sanitários;</li> <li>⇒ Proibição de sepultamentos por inumação (caixão direto no solo);</li> <li>⇒ Os sepultamentos só poderão ocorrer através de entumulação (caixas de alvenaria fechadas), impermeabilizado com mantas de polietileno ou com impermeabilizantes eficientes utilizados na construção civil;</li> <li>⇒ Criação de uma rede coletora do necrochorume, que encaminhará o mesmo para a estação de tratamento de esgotos;</li> <li>⇒ Cumprimento da legislação existente do Licenciamento em cemitérios.</li> </ul>



<b>OCUPAÇÃO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Ocupação do solo - Lotes convencionais quase totalmente impermeabilizados.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de fiscalização quanto à taxa permeável para os lotes; Falta de programas educacionais demonstrando a importância dos espaços permeáveis nos lotes devido à vulnerabilidade da área; Inexistência de Legislação quanto aos índices urbanísticos específicos para a área.
<b>IMPACTO</b>
Diminuição das áreas permeáveis podendo comprometer a recarga do manancial.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Fiscalização quanto à taxa de ocupação dos lotes; ⇒ Revisão da Legislação existente, quanto à taxa de ocupação na área de recarga na cidade. ⇒ Programas Educacionais iniciando pela população que reside na área de afloramento abordando temas como a importância das áreas permeáveis e os impactos que a área pode sofrer devido ao não cumprimento da legislação.
<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b>
<b>PROBLEMA</b>
Falta de fiscalização quanto os índices urbanísticos como: taxa de ocupação, de permeabilidade, dentre outras; Inexistência de índices urbanísticos específicos para a área de recarga, que apresenta condicionantes ambientais específicas.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de interesse político quanto à imposição de restrições no uso e ocupação do solo nesta área; Inexistência de Legislação específica integrada à condicionante ambiental local.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento em termos quantitativos e qualitativos do aquífero
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Programas de Fiscalização rigorosa no cumprimento da legislação ⇒ Elaboração de Legislação Específica complementar ao Plano Diretor referente ao parcelamento, uso e ocupação do solo na área. E os índices urbanísticos.

<b>INFRA-ESTRUTURA</b>
<b>PROBLEMA</b>
Sistema de fossa em alguns bairros e a não urbanização das ocupações irregulares – “Favelas”.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de verba do Poder Público para a implantação das redes em 100% da cidade; Falta de interesse do Poder Público na elaboração de projetos para financiamentos para tal finalidade visto a vulnerabilidade da área.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento do solo, da qualidade da água subterrânea e de saúde pública.
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Ampliação das redes de esgoto para 100% na cidade, além do tratamento através da ETE existente.
<b>INFRA-ESTRUTURA</b>
<b>PROBLEMA</b>
Vazamentos nas redes de água
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de manutenção nas redes; Falta de controle quanto a extração da água para um parâmetro confiável quanto as perdas no sistema.
<b>IMPACTO</b>
Comprometimento qualitativo da água
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Substituição das redes antigas e com problemas; ⇒ Manutenção constante nas redes; ⇒ Arquivo digital quanto às redes existentes na cidade.

<b>INFRA-ESTRUTURA – EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>	
<b>PROBLEMA</b>	
Rebaixamento do Nível Estático do aquífero	
<b>DIAGNÓSTICO</b>	
<p>Exploração descontrolada do Recurso Hídrico;  Inexistência de dados com a quantidade de poços existente e automaticamente da extração de água;  Desinformação da população quanto aos problemas de escassez, rebaixamento do nível estático do Aquífero,  Falta de interesse político na manutenção das redes e programas de técnicas alternativas como utilização da água pluvial para fins não potáveis.</p>	
<b>IMPACTO</b>	
Comprometimento qualitativo da água	
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>	
<p>⇒ Programas de conscientização da população sobre a necessidade urgente da diminuição do consumo de água;  ⇒ Maiores áreas permeáveis para proporcionar a recarga do manancial;  ⇒ Legislação Específica quanto à captação das águas pluviais nos lotes para utilização em fins não potáveis como vêm ocorrendo em São Paulo (Projeto Padim), Santo André e Alemanha. Desta forma utilizando a água do Aquífero apenas para o consumo humano.</p>	
<b>SISTEMA VIÁRIO</b>	
<b>PROBLEMA</b>	
Pavimentação do sistema viário, impermeabilizando a área de recarga	
<b>DIAGNÓSTICO</b>	
Falta de interesse em substituição da pavimentação asfáltica por um tipo de pavimentação que proporcione maior permeabilidade do solo, abrangendo faixa de rolamento e calçadas.	
<b>IMPACTO</b>	
Diminuição das áreas permeáveis podendo comprometer a recarga do manancial.	
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>	
<p>⇒ Orientação e legislação quanto à pavimentação do sistema viário das novas ocupações,  ⇒ Substituição da pavimentação asfáltica por pavimentos permeáveis em vias locais e secundárias;  ⇒ Legislação e fiscalização para maior quantidade de áreas verdes nas calçadas.</p>	

EDUCAÇÃO AMBIENTAL
<b>PROBLEMA</b>
Falta de informação da população da cidade quanto a importância deste recurso hídrico que abastece 100% da cidade.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
FALTA DE PROGRAMAS DE Educação Ambiental e divulgação em mídia. A população é totalmente desinformada quanto as questões ambientais em especial a existência do Aquífero Guarani.
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento em termos quantitativos e qualitativos do aquífero
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Projetos de divulgação do aquífero e sensibilização do poder Público e da população quanto à importância deste Recurso Hídrico.
EDUCAÇÃO AMBIENTAL
<b>PROBLEMA</b>
Consumo elevado de água pela população
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de programas de Educação Ambiental, em escolas, Associações de bairros, dentre outros, abordando os problemas ambientais de uma forma geral, enfatizando o Recurso Hídrico presente na cidade e os como a população pode auxiliar na sua preservação e conservação para a utilização das presentes e futuras gerações.
<b>IMPACTO</b>
Comprometimento qualitativo da água
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Programas de conscientização da população sobre a necessidade urgente da diminuição do consumo de água
INVESTIGAÇÃO E ANÁLISE
<b>PROBLEMA</b>
Inexistência de medidas corretivas para os impactos existentes na área de recarga do Aquífero Guarani.
<b>DIAGNÓSTICO</b>
Falta de interesse político para tal avaliação
<b>IMPACTO</b>
Possível comprometimento em termos quantitativos e qualitativos do aquífero
<b>SITUAÇÃO DESEJADA</b>
⇒ Identificação dos Impactos negativos existentes; ⇒ Medidas mitigadoras para os impactos identificados.

Fonte: *Olaia, F.B. (2005).*

**TABELA 31** - Ações necessárias.

AÇÕES
<ul style="list-style-type: none"><li>⇒ Revisão do Plano Diretor da cidade;</li><li>⇒ Criação de legislação específica para o parcelamento do solo na área de recarga do Aquífero Guarani, contribuindo para a melhor utilização dos recursos ambientais, através das leis de zoneamento e controle do parcelamento do solo de forma sustentável;</li><li>⇒ Criação de Legislação Específica para o aproveitamento das Águas Pluviais em residências, comércios, indústrias etc;</li><li>⇒ Divulgação da importância do Aquífero Guarani na cidade;</li><li>⇒ Trabalhos de sensibilização da sociedade e do Poder Público quanto à importância deste manancial.</li><li>⇒ Revisão do Código do Meio Ambiente quanto a restrições no parcelamento do solo área de recarga do aquífero Guarani;</li><li>⇒ Complementação da Carta Ambiental do Município, através de diretrizes para o parcelamento da área de acordo com as condicionantes ambientais identificadas;</li><li>⇒ Gestão Sustentável e Integrada do Sistema Aquífero Guarani;</li><li>⇒ Gestão Sustentável e Integrada da Infra-estrutura urbana redes de abastecimento de água, redes de esgoto; Resíduos Sólidos.</li></ul>

Fonte: *Olaia, F.B. (2005).*

OLAIA, FLAVIA(2005)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

## Análise e Caracterização da Urbanização na Área de Recarga do Aquífero Guarani - Ribeirão Preto - SP

De tudo, ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre a começar...

A certeza de que é preciso continuar...

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...

Portanto, devemos:

Fazer da interrupção um caminho novo...

Da queda um passo de dança...

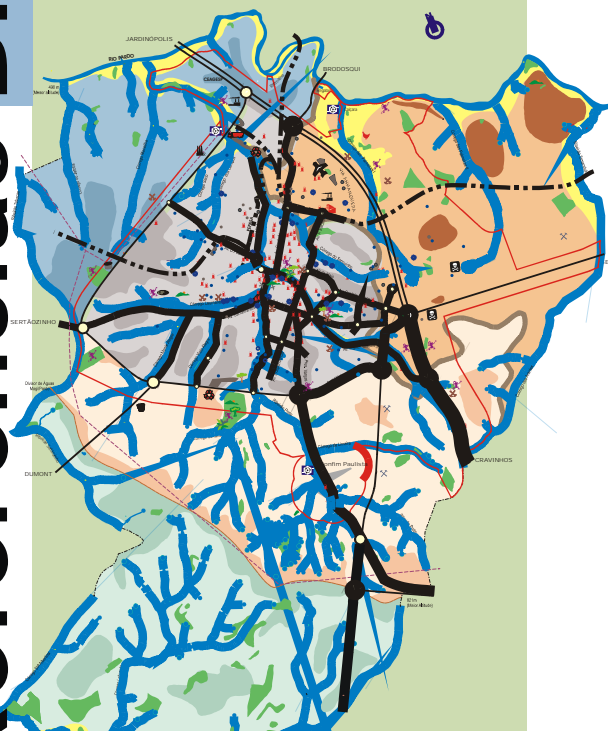
Do medo uma escada...

Do sonho uma ponte...

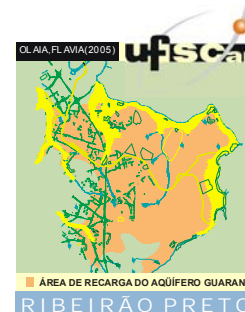
Da procura um encontro...

**FERNANDO PESSOA**

# Referências Bibliográficas



ÁREA DE RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, LÚCIO. **Água**. Revista Abastece, Associação Brasileira de Águas Subterrâneas ABAS – Núcleo Ceará. Ano 2, nº 6. 2000. 38 p.

AMORE, L. Projeto de Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani. **Apresentação do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Aquífero Guarani**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p

ANCONA, ANA LÚCIA. **Instrumentos efetivos de preservação ambiental e do patrimônio histórico**. In: *Revista Polis. Anais do Seminário Políticas Públicas para o Manejo do Solo Urbano: experiências e possibilidades*. São Paulo: nº 27, 1996.

ARAÚJO, L.M. 1995. **Aquífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai: mapas hidrogeológicos das formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Tucuaembo**. Curitiba: UFPR. 16 p. mapas.

AZEVEDO, DOMINGOS THEODORO DE N. **Problemas e Desafios do Controle do Uso do Solo**. Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam. O município no século XXI: cenários e perspectivas. ed. especial. São Paulo, 1999. Edição comemorativa dos 30 anos do Cepam / 30 anos da ECT.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES: **“Modelagem de Desestatização do Setor de Saneamento Básico”** (trabalho realizado por um consórcio de empresas contratadas). Rio de Janeiro: Mimeo, 1998. IV Volumes.

BARROS, R. T. V., CHERNICHARO, C. A. L., HELLER, L. & VON SPERLING, M. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. V. 2: Saneamento. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995. 221 p.

BERGAMO, H. (1954) **Os cemitérios – Um problema de engenharia sanitária**. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA 4., São Paulo: Anais, 1954. 333-339 p.

BORDINI, I. Projeto de Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani. **Quadro Atual da Exploração das Águas Subterrâneas no Município de Ribeirão Preto**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p.

BRAGA, C. F. C., RIBEIRO, M.M. R. **Captação de água de chuva para Campina Grande – PB: A Opinião da Sociedade**. In: Simpósio Brasileiro para Captação de Água de Chuva no Semi-árido. Campina Grande: 3º. Anais. 2001.

BRASIL. 1997. Lei Federal 9433, de 08 de janeiro de 1997. **Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - “Lei das Águas”**. Obtido no site da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH: [www.abrh.org.br](http://www.abrh.org.br).

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal. 1988.

BRIGHT, CHRIS. **Uma História do Nosso Futuro**. Cap. 1. Estado do Mundo, 2003; **A impossível revolução ambiental está acontecendo**. Apresentação Senadora Marina Silva - Salvador: Uma Ed., 2003. 296p.

CARVALHO, MARCO AURÉLIO DA S. **Revista Humanitas**, Ano I, nº 1 e 2. ed. Semestral .agosto a dezembro,1995.

CASARINI, D. C. P. & OKANO, O. 1999. **Gerenciamento da qualidade: controle e monitoramento**. In: **Seminário Gestão do Aquífero Guarani, Ribeirão Preto**. Resumos, São Paulo: SMA. 1 p.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL – CEDEPLAR. 2000. **A nova geografia econômica do Brasil: uma proposta de regionalização com base nos pólos econômicos e suas áreas de influência**. CEDEPLAR, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Trabalho apresentado no IX Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina, agosto/setembro de 2000.

CETESB, DAEE. **Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. Volume I, São Paulo: CETESB, 1997.

CETESB,. São Paulo (Estado). **Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares : relatório de 2003**. CETESB ; redação Antonio Vicente Novaes Júnior, Aruntho Savastano Neto, Manuel Claudio de Sousa ; equipe Antonio Vicente Novaes Júnior. [et al.] - São Paulo : CETESB, 2004.

CHAFFUN,NELSON. **Dinâmica Global e Desafio Urbano. Habitat II: As Práticas bem sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades Brasileiras**. Nabil Georges Bonduki Organizador. 2ª ed.. São Paulo: Studio Nobel, 1997.

COHAB - RIBEIRÃO PRETO - SP. **Memorial Descritivo do Loteamento Residencial e Comercial de Interesse Social Jardim Juliana**. Ribeirão Preto: COHAB,1993.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. 1999. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas. Projeto CETESB – GTZ, Cooperação técnica Brasil – Alemanha, São Paulo, 385p**.

COOPERATIVA DE SERVIÇOS E PESQUISAS TECNOLÓGICAS E INDUSTRIAIS – CPTI. 2001b. **Elaboração do Plano de Bacia da Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo – UGRHI 4. Relatório Parcial 2. Aspectos demográficos, socioeconômicos, do meio físico, recursos hídricos e Meio Ambiente**. São Paulo:, 2001. 109p. + Anexos.



CORNETTI, M. A. **Ação Civil Pública nº 001651/2001**. 11ª Vara Cível da Comarca de Ribeirão Preto. Ministério Público do Estado de São Paulo 2001. Ribeirão Preto: Promotoria de Justiça Cível, 2001.

CORNETTI, M. A. **Laudo Complementar da Ação Civil Pública nº 001651/2001**. 11ª Vara Cível da Comarca de Ribeirão Preto. Ministério Público do Estado de São Paulo 2001. Ribeirão Preto: Promotoria de Justiça Cível, 2004.

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica 1974. **Estudo de Águas Subterrâneas – Região Administrativa 6.- Ribeirão Preto**. São Paulo: DAEE. 2 v .1974.

DAEE. **Águas Subterrâneas. DAEE Estuda os Aquíferos Botucatu e Pirambóia no Estado de São Paulo**. REVISTA ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA, Ano 5 nº13. Abril/Junho, 1999. 75-80 p.

DAEE. **Distribuição de Água no Planeta**.

<http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/distribuicao.htm> -Acessado em Fevereiro de 2005.

ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS – EIA – PROJETO RIBEIRÃO VERDE – RIBEIRÃO PRETO – SP. **Eia - Estudo de Impacto Ambiental: Estudo da Influência do projeto Ribeirão Verde no Aquífero Guarani**, Ribeirão Preto: FIPAI/UFSCAR 1995

FELDMAN, SARA. **Formas de Controle de usos/Regulação. I Políticas Públicas para o manejo do solo urbano: experiências e possibilidades**. Revista Pólis, nº27. São Paulo: Instituto Pólis, 1996.

FIPAI 1995. **Relatório técnico do projeto de gestão de qualidade de águas subterrâneas. Resultados**.- Volume I.- DAERP Departamento de água e esgotos de Ribeirão Preto. São Carlos: Relatório Técnico, 1995.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2001. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro: IBGE. Obtido no site: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 2002. **IBGE Censo Demográfico 2001**, Rio de Janeiro: IBGE. Obtido no site: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).

FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA – CEPAM. **Estatuto da cidade, coordenado por Mariana Moreira**. São Paulo: CEPAM, 2001.

FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA – CEPAM. **O município no século XXI: Cenários e Perspectivas**.. São Paulo: ed. especial 1999. Edição comemorativa dos 30 anos do Cepam / 30 anos da ECT.

GARDNER, et al. **O Estado do Consumo Hoje. Estado do Mundo, 2004: Estado do consumo e o consumo sustentável**. Worldwatch Institute ; apresentação Enrique Iglesias ; tradução Henry Mallett e Célia Mallett. - Salvador, BA : Uma Ed., 2004. 326p.

GLEICK, P.H. WATER IN CRISIS. **A guide to the world's freshwater resources.** Oxford: University.Press, 1993. 473 p.

GUALDI, O. J. **Caracterização do Sistema Aquífero Guarani. In: Seminário Gestão do Aquífero Guarani, Ribeirão Preto.** Resumos, São Paulo: SMA, 1999. 2 p.

GUARULHOS - LEI 5617 DE 9 DE NOVEMBRO DE 2000, publicado no Diário Oficial do Município de Guarulhos na terça-feira, 14 de novembro de 2000, Ano I, nº 25.

<http://www.abrh.org.br>

<http://www.ambientebrasil.com.br>

<http://www.cetesb.sp.gov.br>

<http://www.ibge.gov.br>.

<http://www.sg-guarani.org/index/site/index.php>

<http://www.sigrh.sp.gov.br>.

<http://www.seade.gov.br/produtos/perfil> (2005)

*INCORPORAÇÃO DA COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO NA AGENDA DE PRIORIDADES DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS. DOCUMENTO COMPLETO, Brasília: DF, 2000.*

**obtido no site:** [http://www.cehcom.univali.br/educado/dossie\\_agua\\_esgoto.doc](http://www.cehcom.univali.br/educado/dossie_agua_esgoto.doc).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. **Questionários aplicados às prefeituras municipais da UGRHI-4 (Pardo), com vistas à atualização de informações.** 2000 a.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - **Questionários aplicados às prefeituras municipais da UGRHI-4 (Pardo), com vistas à atualização de informações.** IPT. 2000a.

JACOBI, PEDRO ROBERTO. **Cidade e Meio Ambiente: Percepções e Práticas em São Paulo.** São Paulo: Annablume, 2000. 191p.

JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO - FSP, 17/dez/99

LIMA, A.C. **Conteúdo e Tipologia de Planos Diretores. O MUNICÍPIO NO SÉCULO XXI: Cenários e Perspectivas. Desenvolvimento Físico-Territorial.** Fundação Prefeito Faria Lima – Cepam. O município no século XXI: cenários e perspectivas. ed. especial. São Paulo, 1999. Edição comemorativa dos 30 anos do Cepam / 30 anos da ECT.

LIMA, L.M.Q. **Recuperação de Biogás em Aterros Sanitários.** CPFL. 1990.

MARICATO, ERMÍNIA. **Brasil Cidade: Alternativas para a Crise Urbana.** Petrópolis Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

MARTINS, M.T.; PELLIZARI, V.H.; PACHECO, A.; MYAKI, D.M.; ADAMS, C.; BOSSOLAN, N.R.S.; MENDES, J.M.B.; HASSUDA, S. **Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios**. Revista de Saúde Pública, v. 25, n. 1. 1991.

MATOS, B. A. **Avaliação da Ocorrência e do Transporte de Microrganismos no Aquífero Freático do Cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, Município de São Paulo**. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS. Orientador: Prof. Dr. Alberto Pacheco. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia. São Paulo, 2001.

MENDONÇA, JUPIRA GOMES. **Formas de Controle de Densidade e Ocupação**. In: SOMEKH, MARINHO e ROLNIK (orgs.), **Políticas Públicas para o manejo do solo urbano: experiências e possibilidades**. Revista Pólis, nº27. São Paulo: Instituto Pólis, 1996.

MENEGAT, RUALDO, PORTO, M L, FERNANDES, LUÍS A . D., **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Prefeitura Municipal de Porto Alegre, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2ª Edição, 1999.

MERCANTIL, GAZETA. **Água, Ouro do Século XXI**. Revista Abastece, Associação Brasileira de Águas Subterrânea ABAS – Núcleo Ceará. Ano 1, nº 1. 1999. 19 p.

MIGLIORINI, R.B.) **Cemitérios como fonte de poluição em aquíferos. Estudo do Cemitério Vila Formosa na bacia sedimentar de São Paulo. São Paulo..** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo. 1994. 74 p

MINISTÉRIO DA SAÚDE: DATASUS – Base de Dados sobre a Saúde no Brasil. Obtido no site [www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br) (1997).

MÖLLER, L.; SPERLING, E. V.. **Saneamento e Meio Ambiente**. In: **DESA/GTZ. (Org.). Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios - Vol. 2: Saneamento**. Belo Horizonte: 1ed. 1995, v. 2, 33-49 p.

MONTEIRO, R.C. Projeto Se Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani. **Superfície Potenciométrica em Ribeirão Preto**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p.

MOREIRA, ANTONIO CLÁUDIO M. L. **Plano Diretor e Função Social da Propriedade Urbana**. FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA – CEPAM. Estatuto da cidade, coordenado por Mariana Moreira. São Paulo, 2001.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NORMA ALEMÃ – **Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais – Planejamento, Execução Operação e Manutenção** – tradução J. Sickermann - Alemanha – (E DIN 1989).

OLIVEIRA, ISABEL CRISTINA EIRAS DE., **Estatuto da cidade; para compreender...** Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001.

ONU (UNITED NATIONS, COMPREHENSIVE OF THE FRESHWATER RESOURCES OF THE WORLD, DOCUMENT /Cn 17/1997/9 April, 1997

PACHECO, A. **Mapas das Fontes Potenciais de Contaminação do Município de Atibaia**. Escala 1:45.000. São Paulo: TEXTO EXPLICATIVO. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, 2003.

PACHECO, A. **Os cemitérios como risco potencial para as águas de abastecimento**. Revista do Sistema de Planejamento e Administração Metropolitana. EMPLASA, nº 17, 1986. 25-31p.

PACHECO. A. Contato através de e-mail eletrônico. Março de 2005.

PDRP- **Plano Diretor de Ribeirão Preto** – SP, 1994.

PETRY, B., **WATER Scarcity and water management, International Conference on Integrated Management of Water Resources in the 21 st Century**, Cairo: Egito, 1999.

**PLANO DE BACIA DA UNIDADE DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO PARDO – UGRHI 4 - RELATÓRIO FINAL**. Interessado: Comitê da Bacia Hidrográfica do Pardo – CBH-Pardo Realização: CPTI – Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais em parceria com: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo Financiamento: FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos. São Paulo, 2003.

PROJETO DE PROTEÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI: MEMÓRIA SEMINÁRIO AQÜÍFERO GUARANI **Nota Introdutória**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p.

**PROJETO DE PROTEÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI: MEMÓRIA SEMINÁRIO AQÜÍFERO GUARANI** 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto, DAEE/IG (org.), 2003, 231 p.

PROJETO RIBEIRÃO VERDE. **Estudo de Impacto Ambiental - EIA - jardim Florestan Fernandes e Jardim Diva Tarlá de Carvalho**. Relatório Técnico. Vol. I. FIPAI, 1985.

PROJETO SE PROTEÇÃO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SISTEMA AQÜÍFERO GUARANI: MEMÓRIA SEMINÁRIO AQÜÍFERO GUARANI. **Debates**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p.

REBOUÇAS, A. Projeto de Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani. **Projeto ARCAL XIII**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p.

REBOUÇAS, A.C., **Água doce no mundo e no Brasil**, In: **Águas doces no Brasil; capital ecológico, uso e conservação/organização e coordenação científica**, Rebouças, A.C., Braga, B. e Tundisi, J.G., Escrituras Editora, 1999 a.

REBOUÇAS, A.C. **Estratégias para se beber água limpa**. in O município no séc.XXI: Cenários e perspectivas,. São Paulo: Cepam, 1999. 199-215 p.

**RELATÓRIO DE SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2000**

RESOLUÇÃO do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **CONAMA 335** de 03 de abril de 2003

RESULTADO DA CONSULTA NACIONAL. **Volume 1 da Agenda 21 Brasileira**. 16 de julho de 2002.

REVISTA SUPER INTERESSANTE, ANO 13 Nº 7, JUNHO. EDITORA ABRIL, 1999.

ROCHA, GERÔNICO ALBUQUERQUE. **O Grande Manancial do Cone Sul. Estudos Avançados** – Universidade de São Paulo, Volume II, nº 30, maio/agosto 1997.

ROLNIK, RAQUEL. **Apresentação de participação da iniciativa privada na construção da cidade**. Suplemento do Diário Oficial do Município, n. 243, de 24/12/92.

ROMERO, J.C. (1970) **The movement of bacteria and viruses through porous media. Ground Water**, v. 8, n. 2. 37-48 p.

Sabesp Ensina: **Água Subterrânea**.

[http://www.sabesp.com.br/pura/noticias\\_dados/dados\\_consumo.htm](http://www.sabesp.com.br/pura/noticias_dados/dados_consumo.htm) - acessado em 20 de fevereiro de 2004.

SANTO ANDRÉ – **LEI Nº 7.606, DE 23 DE DEZEMBRO DE 1997**

SANTOS, SILVANA; CÂNDIDO, AMAURY. **H2O Símbolo da Vida**. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas-ABAS. Núcleo Ceará. Ano 2, nº 6. 2000. 08 - 11 p.

SÃO PAULO. **Lei Estadual 7663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Coletânea de legislação sobre Recursos Hídricos**. 1991. Site da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH: [www.abrh.org.br](http://www.abrh.org.br)

São Paulo. **PROJETO PADIM – Lei nº 13.276 – 04/01/2002**.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL DE RIBEIRÃO PRETO - SP. **Memorial Descritivo do Loteamento Residencial e Comercial Palmares**. 1980.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (BRASIL); SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, SAÚDE PÚBLICA E PROTEÇÃO AO CONSUMIDOR DO ESTADO DA BAVIERA (Alemanha). **Sistema de Informação para o Gerenciamento Ambiental dos Recursos Hídricos Subterrâneos na área de Afloramento do Aquífero Guarani no Estado de São Paulo**. Apoio: Procop; Fapesp. 2004.

SELBORNE, LORD. **A Ética do Uso da Água Doce: um levantamento**. Brasília: UNESCO, 2001. 80 p.

SICKERMANN J., **Contato por meio eletrônico** em março de 2003.

SIEGERT, K., PETRY, B. e BOERIU, P., **Water harvesting systems: design aspects**, In: **Engineering components of water harvesting systems**. Petry, B. e Boeriu, P. (ed.), 1998.

SILVA, L. M. **Em cerca de 75% dos cemitérios públicos há problemas de contaminação e nos particulares, o índice é de 25%**. Obtido no site: <http://www.geofiscal.eng.br/ceimiterios.htm>. acessado em fevereiro de 2005.

SILVA, L.M. **Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE HIDROLOGIA SUBTERRÂNEA, 4., Montevideo: Memórias. Montevideo, ALHSUD. v. 2, 1998. 667-681p.

SILVA, R. T., CONEJO, J. G. L.; GONÇALVES, O . M. **Apresentação do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**. DTA- Documento Técnico de Apoio. Nº A1. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, 1999.

SINELLI, O. Projeto Se Proteção e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani: Memória Seminário Aquífero Guarani. **Panorama Histórico da Evolução do Conhecimento Científico sobre Hidrologia da Região de Ribeirão Preto**. 17 a 19 de setembro de 2003. Ribeirão Preto: DAEE/IG (org). 2003. 232 p.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS – SIGRHI 2001. **Situação atual dos recursos hídricos das UGRHs do Estado de São Paulo**. Site [www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br).

THAME, M. A. C. **Água: A Iminência da Escassez**. Revista Abastece, Associação Brasileira de Águas Subterrânea ABAS – Núcleo Ceará:2001. Ano 2, nº 7. 20-21 p.

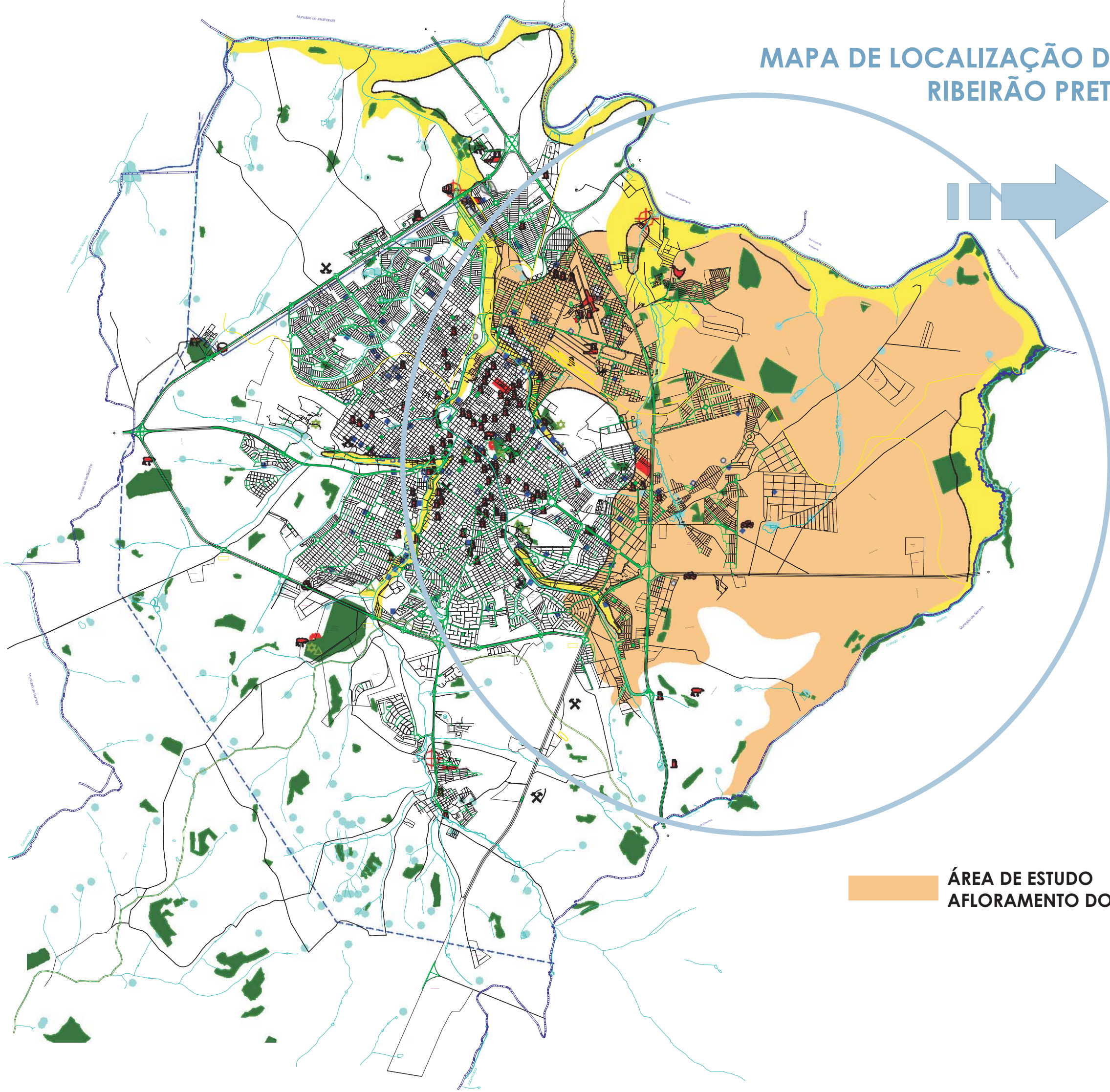
TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO F. O. **A gestão da água no Brasil: uma primeira avaliação da situação atual e das perspectivas para 2025**. Brasília: GWP, 2000. 165 p.

WALLER, H., PALOHEINO, R. O.; SCITT, R.S. E LACRAW, R. RAINWATER. **Source in an Innovative Urban Dwelling**. In: Conferência Internacional Sobre Sistema de Captação de água de Chuva: 9º. Anais. Petrolina- PB. 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **The impact of cemeteries on the environment and public health. An introductory briefing**. Copenhagen, Denmark, WHO Regional Office for Europe: (Rept. EUR/ICP/EHNA). 1998. 11 p.

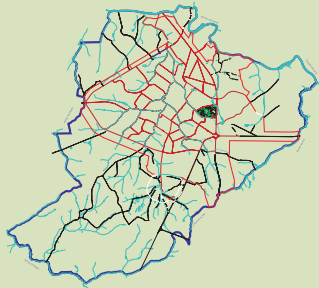
WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, **The world's water: is there enough?**, WMO - No. 857, 1997.

# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO RIBEIRÃO PRETO - SP



ÁREA DE ESTUDO

ÁREA DE ESTUDO  
AFLORAMENTO DO ARENITO BOTUCATU



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SÃO CARLOS

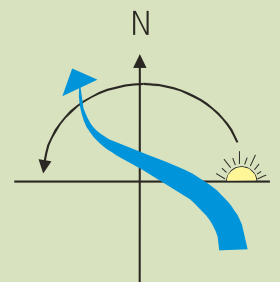
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA  
URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE  
RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

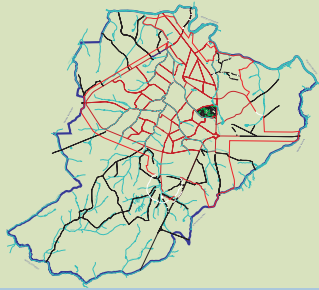
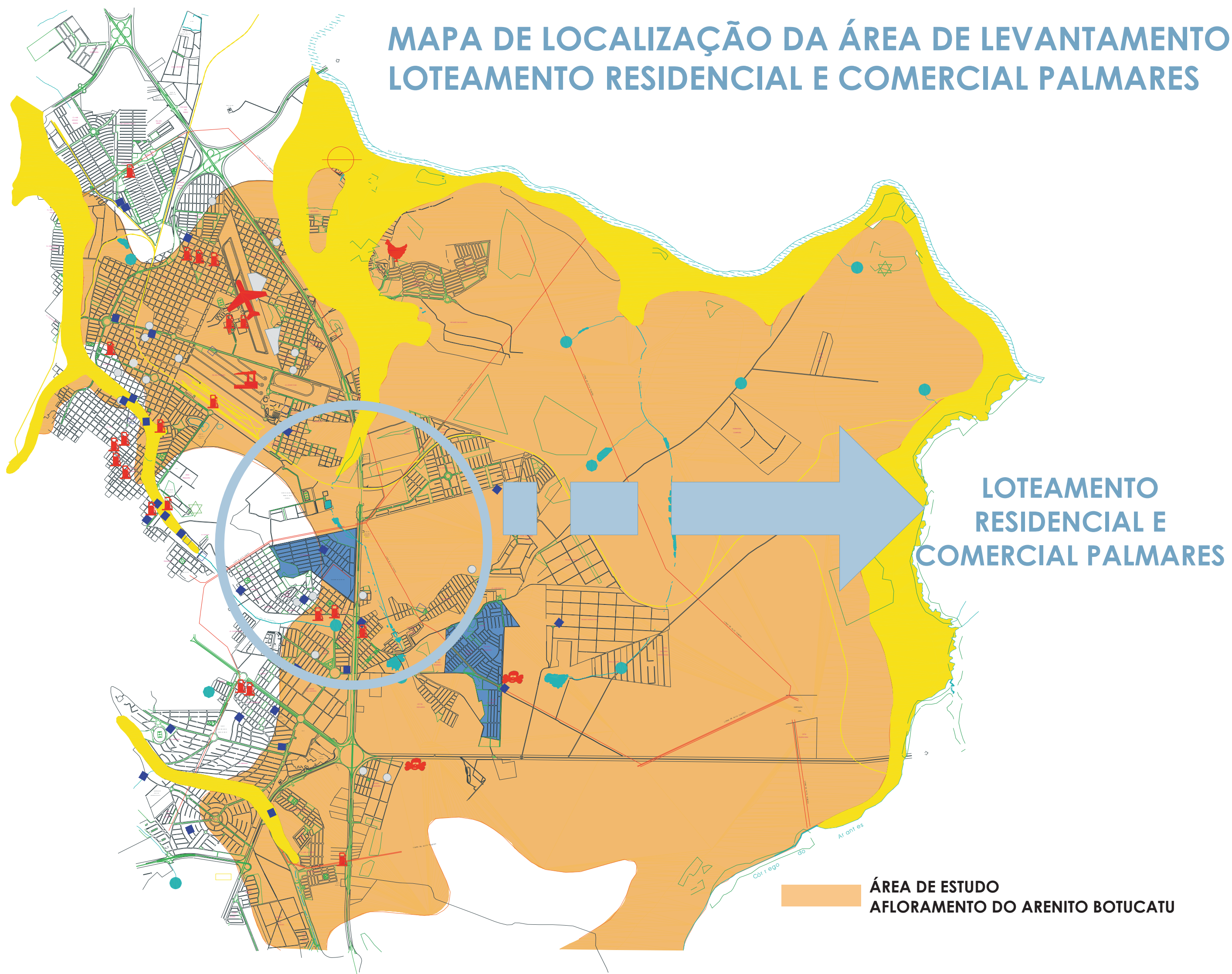
Aluna:  
Flávia Buischi Olaia



Escala gráfica  
0 200 800 3200 m

1 2 3 4  
5 6 7 8

# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO LOTEAMENTO RESIDENCIAL E COMERCIAL PALMARES



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SÃO CARLOS

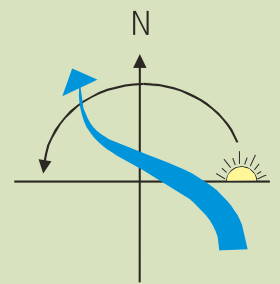
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARCTERIZAÇÃO DA  
URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE  
RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia



Escala gráfica  
0 200 600 800

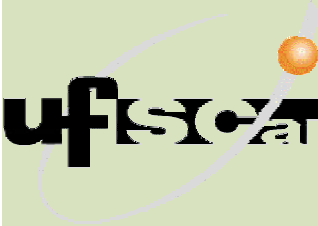
1 2 3 4  
5 6 7 8



# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO LOTEAMENTO RESIDENCIAL E COMERCIAL PALMARES CEMITÉRIO BOM PASTOR



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SÃO CARLOS

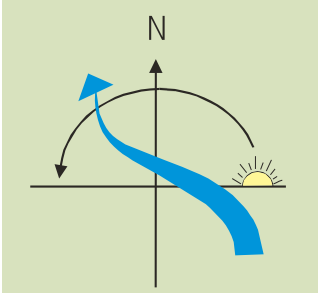
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA URBANA

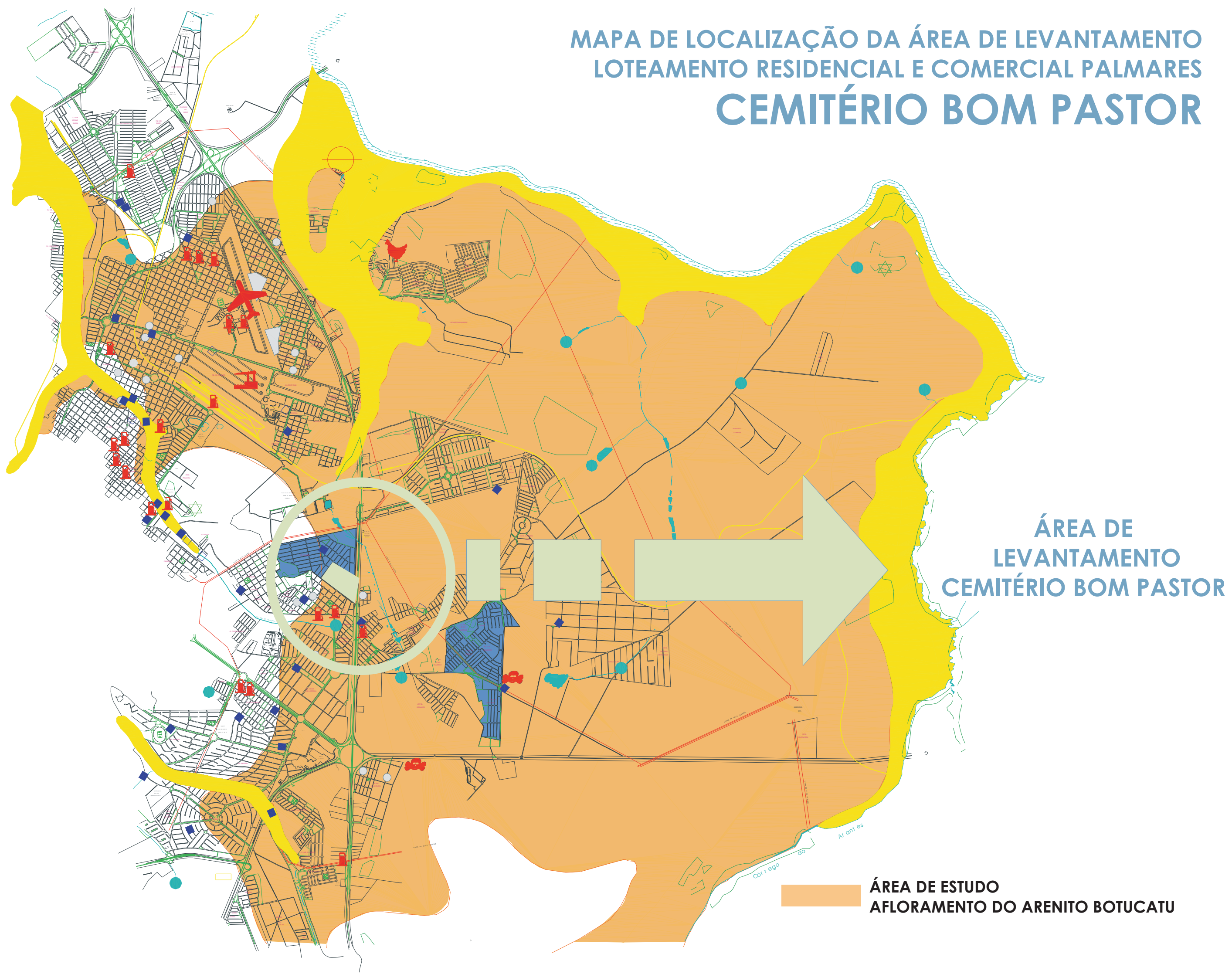
ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA  
URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE  
RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia

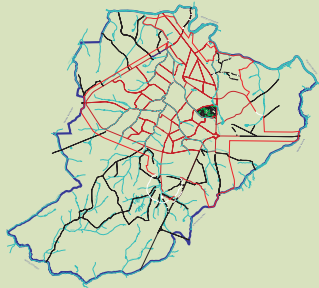
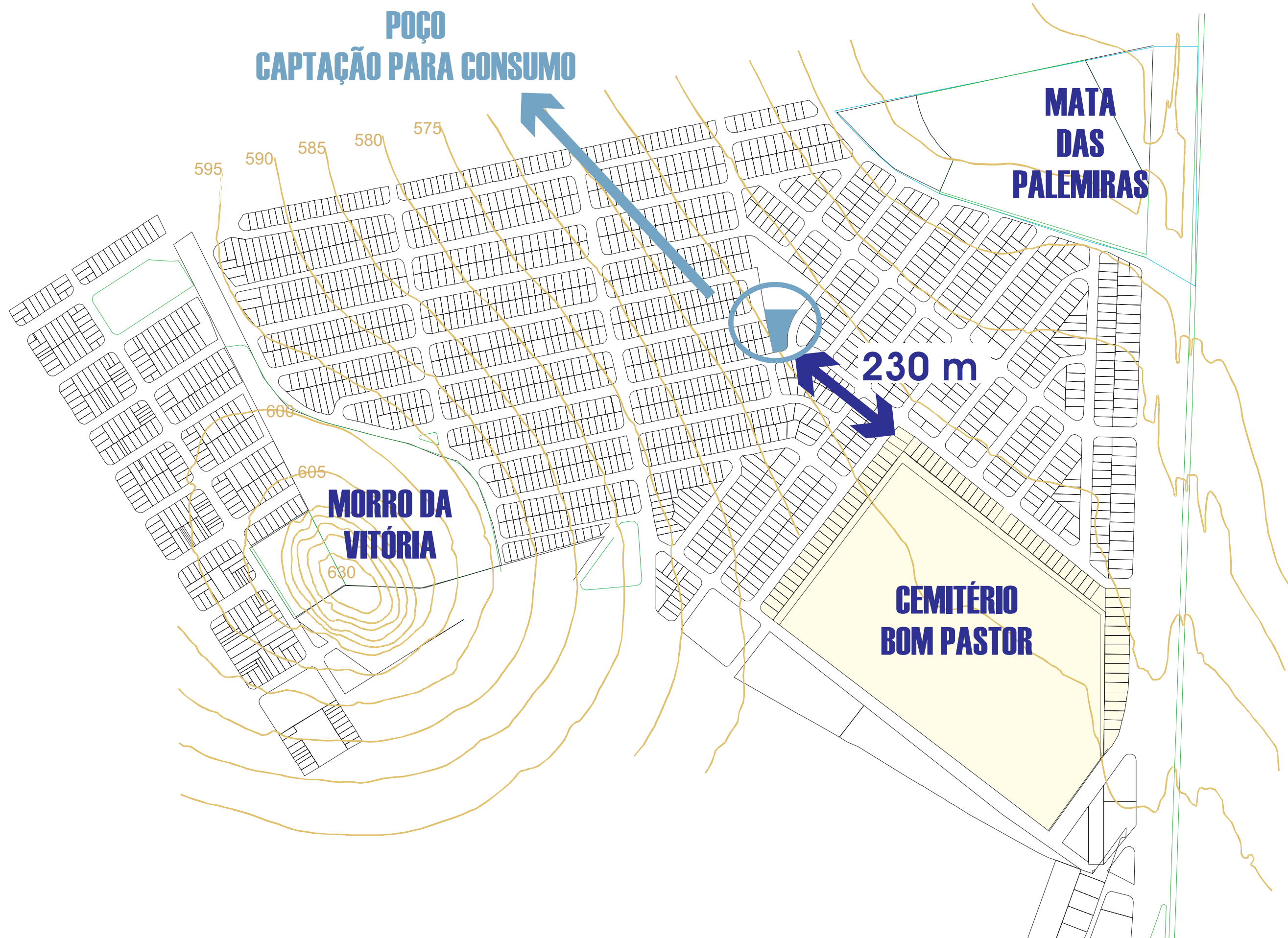


Escala gráfica  
0 200 600 800

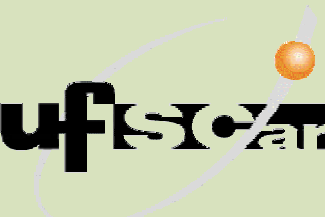


# LOTEAMENTO RESIDENCIAL E COMERCIAL PALMARES

## CEMITÉRIO BOM PASTOR



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

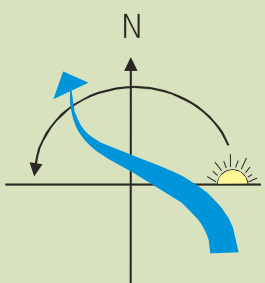
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador: Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

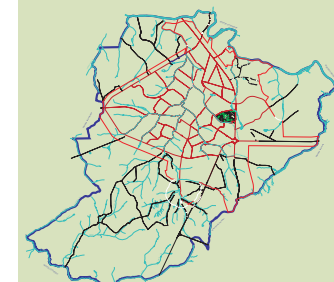
Aluna: Flávia Buischi Olaia



SITUAÇÃO SEM ESCALA

1 2 3 4  
5 6 7 8

# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO CONJUNTOS HABITACIONAIS SOBRE O ANTIGO LIXÃO JARDIM JULIANA - JARDIM DAS PALMEIRAS 1 E 2 PARQUE DOS SERVIDORES



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SÃO CARLOS

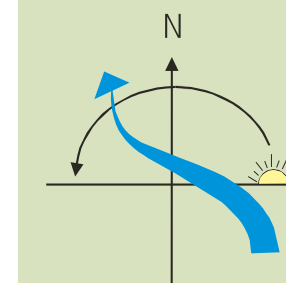
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA  
URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE  
RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia

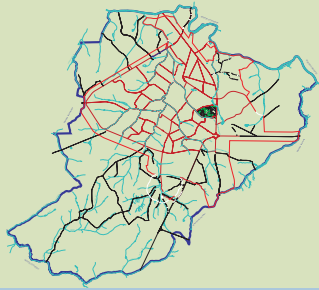
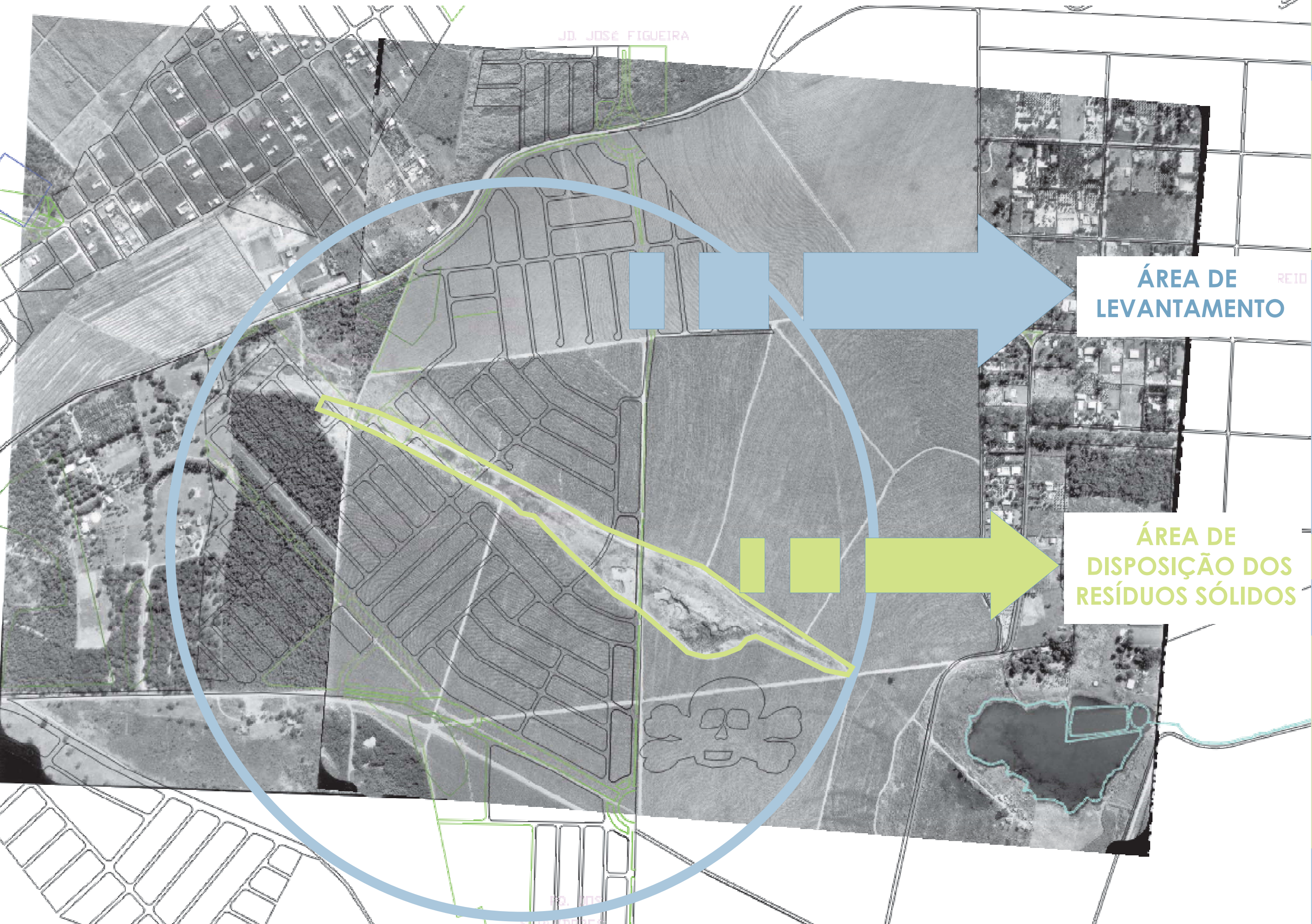


Escala gráfica  
0 200 600 800

1 2 3 4  
5 6 7 8

# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO

## ÁREA ANTERIOR A OCUPAÇÃO PELOS CONJUNTOS HABITACIONAIS - ANTIGO LIXÃO



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

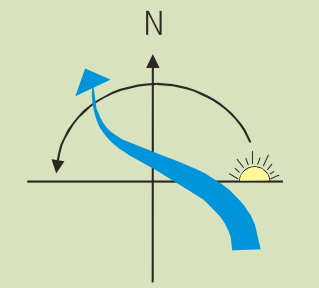
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador: Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna: Flávia Buischi Olaia



Escala gráfica

0 200 600 800

1 2 3 4  
5 6 7 8



# MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO FAVELA DA MATA E ITÁPOLIS



RIBEIRÃO PRETO



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SÃO CARLOS

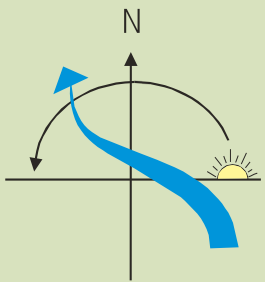
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS  
E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA URBANA

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DA  
URBANIZAÇÃO NA ÁREA DE  
RECARGA DO AQUÍFERO GUARANI  
RIBEIRÃO PRETO - SP

Orientador:  
Prof. Dr. João Sérgio Cordeiro

Aluna:  
Flávia Buischi Olaia



Escala gráfica  
0 200 600 800

1 2 3 4  
5 6 7 8

**ANEXO 1 - RESTRIÇÕES SOBRE AS AÇÕES ANTRÓPICAS  
NAS ZONAS AMBIENTAIS <sup>(1)</sup> DO MUNICÍPIO**

<b>AÇÃO COMPATÍVEL COM A ZONA AMBIENTAL</b>	<b>COMP</b>
Somente na zona rural	<b>COMP**</b>
<b>AÇÃO NÃO COMPATÍVEL COM A ZONA AMBIENTAL</b>	<b>Ñ COMP</b>
<b>AÇÃO SUJEITA A LICENCIAMENTO NA ZONA AMBIENTAL</b>	<b>LIC</b>
Licenciamento Estadual em área rural	<b>LIC*</b>

**ZONAS AMBIENTAIS**

**ZPM** ou Zona de Proteção Máxima que corresponde às áreas de preservação permanente, às várzeas e aos remanescentes de vegetação natural.

**ZUE** ou Zona de Uso Especial nas áreas de afloramento das Formações Botucatu e Pirambóia:

- 1- no perímetro urbano e nas expansão urbana
- 2- na área permitida ao uso industrial, com restrições
- 3- além do perímetro urbano, ou seja, zona rural

**ZUD** ou Zona de Uso disciplinado que corresponde à área da Formação Serra Geral

- 1- área interna ao Anel Viário
- 2- área externa ao Anel Viário, nos sentidos Norte e Nordeste
- 3- área externa ao Anel Viário, até o divisor das bacias hidrográficas Mogi-Pardo
- 4- abaixo do divisor das bacias hidrográficas Mogi-Pardo.

**A** - regiões de elevações e interflúvios

**B** - regiões de vertente

<sup>(1)</sup> Segundo o Plano Diretor do Município, Lei Complementar n.º 501 de 31 de outubro de 1995

	<b>SANEAMENTO</b>	<b>ZPM</b>
1	Estação de tratamento de esgoto	N COMP
2	Sistema coletor de esgotos	LIC
3	Fossa sépticas	N COMP
4	Cemitérios	N COMP
5	Aterro sanitário	N COMP
6	Aterro industrial	N COMP
7	Deposição de entulho	N COMP
8	Medidas de contenção de enchente	LIC
9	Drenagem pluvial	LIC
10	Poço tubular profundo	LIC
11	Outras formas de captação de água	LIC
12	Uso de defensivos químicos	LIC
	<b>INDÚSTRIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS</b>	
13	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 3,0$	N COMP
14	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 2,0$	N COMP
15	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,5$	N COMP
16	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,0$	N COMP
17	Monitoramento e emissões de despejos	N COMP
18	Faixa arborizada para contenção de emissões atm. e ruídos	COMP
19	Mineração	LIC
	<b>OCUPAÇÃO URBANA</b>	
20	Loteamentos com lotes de 125 m <sup>2</sup>	N COMP
21	Loteamentos com lotes de 250 m <sup>2</sup>	N COMP
22	Loteamentos com lotes de área superior a 125 m <sup>2</sup>	N COMP
23	Áreas verdes de loteamentos	COMP
24	Áreas de lazer de loteamentos	LIC
25	Áreas institucionais de loteamentos	N COMP
26	Obras viárias exceto de transposição	N COMP
27	Obras viárias em áreas com declividade > 15%	N COMP
28	Obras viárias com pavimentação semi-permeável	N COMP
29	Obras viárias de transposição	LIC
30	Cortes e aterros em terrenos com declividade >15%	N COMP
31	Arborização sob critérios técnicos	COMP
32	Medidas de controle de erosão	LIC
33	Recuperação de áreas degradadas	LIC
	<b>OCUPAÇÃO RURAL</b>	
34	Horticultura, viveiros de mudas e floricultura	N COMP
35	Produção agrícola e agropecuária	N COMP
36	Irrigação	LIC
37	Piscicultura	LIC
38	Queimada	N COMP
39	Reflorestamentos comerciais	N COMP
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>	
40	Empreendimentos de risco para fragmentos florestais	N COMP
41	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP
42	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP
43	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP
44	Criação de unidades conservação	COMP
45	Recomposição florestal em área de preservação permanente	COMP
46	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC
47	Turismo ecológico monitorado	LIC

CONTINUAÇÃO



	<b>SANEAMENTO</b>	<b>ZUE 1</b>	<b>ZUE 2</b>	<b>ZUE 3</b>
1	Estação de tratamento de esgoto	LIC	LIC	LIC
2	Sistema coletor de esgotos	LIC	LIC	LIC
3	Fossa sépticas	LIC	LIC	LIC
4	Cemitérios	N COMP	N COMP	N COMP
5	Aterro sanitário	N COMP	N COMP	N COMP
6	Aterro industrial	N COMP	N COMP	N COMP
7	Deposição de entulho	LIC	LIC	LIC
8	Medidas de contenção de enchente	LIC	LIC	LIC
9	Drenagem pluvial	COMP	COMP	COMP
10	Poço tubular profundo	LIC	LIC	LIC
11	Outras formas de captação de água	LIC	LIC	LIC
12	Uso de defensivos químicos	LIC	LIC	LIC
	<b>INDÚSTRIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS</b>			
13	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 3,0$	N COMP	N COMP	N COMP
14	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 2,0$	N COMP	LIC	N COMP
15	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,5$	LIC	LIC	LIC
16	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,0$	LIC	LIC	LIC
17	Monitoramento e emissões de despejos	COMP	COMP	-
18	Faixa arborizada p/ contenção de emissões atm. e ruídos	COMP	COMP	COMP
19	Mineração	N COMP	N COMP	LIC
	<b>OCUPAÇÃO URBANA</b>			
20	Loteamentos com lotes de 125 m <sup>2</sup>	LIC	N COMP	-
21	Loteamentos com lotes de 250 m <sup>2</sup>	LIC	LIC	LIC
22	Loteamentos com lotes de área superior a 125 m <sup>2</sup>	LIC	LIC	LIC
23	Áreas verdes de loteamentos	35%	35%	-
25	Áreas institucionais de loteamentos	5%	5%	-
26	Obras viárias exceto de transposição	COMP	COMP	COMP
27	Obras viárias em áreas com declividade > 15%	N COMP	N COMP	N COMP
28	Obras viárias com pavimentação semi-permeável	COMP	COMP	COMP
29	Obras viárias de transposição	LIC	LIC	LIC
30	Cortes e aterros em terrenos com declividade >15%	LIC	LIC	LIC
31	Arborização sob critérios técnicos	COMP	COMP	COMP
32	Medidas de controle de erosão	LIC	LIC	LIC
33	Recuperação de áreas degradadas	LIC	LIC	LIC
	<b>ATIVIDADE AGRÍCOLA</b>			
34	Horticultura, viveiros de mudas e floricultura	LIC	LIC	COMP
35	Produção agrícola e agropecuária	N COMP	N COMP	COMP
36	Irrigação			
37	Piscicultura	LIC	N COMP	LIC
38	Queimada	N COMP	N COMP	N COMP
39	Reflorestamentos comerciais	N COMP	N COMP	COMP
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>			
40	Empreendimentos de risco para fragmentos florestais	LIC	LIC	LIC
41	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP	COMP	COMP
42	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP	COMP	COMP
43	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP	COMP	COMP
44	Criação de unidades conservação	COMP	COMP	COMP
45	Recomposição florestal em área de preservação perman.	COMP	COMP	COMP
46	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC	LIC	LIC
47	Turismo ecológico monitorado	LIC	LIC	LIC

CONTINUAÇÃO

	<b>SANEAMENTO</b>	<b>ZUD 1A</b>	<b>ZUD 1B</b>
1	Estação de tratamento de esgoto	N COMP	LIC
2	Sistema coletor de esgotos	LIC	LIC
3	Fossa sépticas	LIC	LIC
4	Cemitérios	LIC	LIC
5	Aterro sanitário	N COMP	N COMP
6	Aterro industrial	N COMP	N COMP
7	Deposição de entulho	LIC	LIC
8	Medidas de contenção de enchente/erosão	LIC	LIC
9	Drenagem pluvial	COMP	COMP
10	Poço tubular profundo	LIC	LIC
11	Outras formas de captação de água	LIC	LIC
12	Uso de defensivos químicos	LIC	LIC
	<b>INDÚSTRIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS</b>		
13	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 3,0$	N COMP	N COMP
14	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 2,0$	LIC	LIC
15	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,5$	LIC	LIC
16	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,0$	LIC	LIC
17	Monitoramento e emissões de despejos	COMP	COMP
18	Faixa arborizada para contenção de emissões atm. e ruídos	COMP	COMP
19	Mineração	N COMP	N COMP
	<b>OCUPAÇÃO URBANA</b>		
20	Loteamentos com lotes de 125 m <sup>2</sup>	COMP	COMP
21	Loteamentos com lotes de 250 m <sup>2</sup>	COMP	COMP
22	Loteamentos com lotes de área superior a 125 m <sup>2</sup>	COMP	COMP
23	Áreas verdes de loteamentos	15%	15%
25	Áreas institucionais de loteamentos	5%	5%
26	Obras viárias exceto de transposição	COMP	COMP
27	Obras viárias em áreas com declividade > 15%	LIC	LIC
28	Obras viárias com pavimentação semi-permeável	COMP	COMP
29	Obras viárias de transposição	LIC	LIC
30	Cortes e aterros em terrenos com declividade >15%	LIC	LIC
31	Arborização sob critérios técnicos	COMP	COMP
32	Medidas de controle de erosão	LIC	LIC
33	Recuperação de áreas degradadas	LIC	LIC
	<b>ATIVIDADE AGRÍCOLA</b>		
34	Horticultura, viveiros de mudas e floricultura	LIC	LIC
35	Produção agrícola e agropecuária	N COMP	N COMP
36	Irrigação	LIC	LIC
37	Piscicultura	LIC	LIC
38	Queimada	N COMP	N COMP
39	Reflorestamentos comerciais	N COMP	N COMP
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>		
40	Empreendimentos de risco para fragmentos florestais	LIC	LIC
41	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP	COMP
42	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP	COMP
43	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP	COMP
44	Criação de unidades conservação	COMP	COMP
45	Recomposição florestal em área de preservação permanente	COMP	COMP
46	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC	LIC
47	Turismo ecológico monitorado	LIC	LIC

CONTINUAÇÃO

	<b>SANEAMENTO</b>	<b>ZUD 2A</b>	<b>ZUD 2B</b>
1	Estação de tratamento de esgoto	N COMP	LIC
2	Sistema coletor de esgotos	LIC	LIC
3	Fossa sépticas	LIC	LIC
4	Cemitérios	LIC	LIC
5	Aterro sanitário	LIC	LIC
6	Aterro industrial	LIC	LIC
7	Deposição de entulho	LIC	LIC
8	Medidas de contenção de enchente	LIC	LIC
9	Drenagem pluvial	COMP	COMP
10	Poço tubular profundo	LIC	LIC
11	Outras formas de captação de água	LIC	LIC
12	Uso de defensivos químicos	LIC*	LIC*
	<b>INDÚSTRIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS</b>		
13	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 3,0$	LIC	LIC
14	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 2,0$	LIC	LIC
15	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,5$	LIC	LIC
16	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,0$	LIC	LIC
17	Monitoramento e emissões de despejos	COMP	COMP
18	Faixa arborizada para contenção de emissões atm. e ruídos	COMP	COMP
19	Mineração	LIC	LIC
	<b>OCUPAÇÃO URBANA</b>		
20	Loteamentos com lotes de 125 m <sup>2</sup>	N COMP	N COMP
21	Loteamentos com lotes de 250 m <sup>2</sup>	COMP	COMP
22	Loteamentos com lotes de área superior a 125 m <sup>2</sup>	COMP	COMP
23	Áreas verdes de loteamentos	20%	20%
25	Áreas institucionais de loteamentos	5%	5%
26	Obras viárias exceto de transposição	COMP	COMP
27	Obras viárias em áreas com declividade > 15%	LIC	LIC
28	Obras viárias com pavimentação semi-permeável	COMP	COMP
29	Obras viárias de transposição	LIC	LIC
30	Cortes e aterros em terrenos com declividade >15%	LIC	LIC
31	Arborização sob critérios técnicos	COMP	COMP
32	Medidas de controle de erosão	LIC	LIC
33	Recuperação de áreas degradadas	LIC	LIC
	<b>OCUPAÇÃO RURAL</b>		
34	Horticultura, viveiros de mudas e floricultura	LIC	LIC
35	Produção agrícola e agropecuária	COMP**	COMP**
36	Irrigação	LIC	LIC
37	Piscicultura	LIC	LIC
38	Queimadas	N COMP	N COMP
39	Reflorestamentos comerciais	COMP**	COMP**
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>		
40	Empreendimentos de risco para fragmentos florestais	LIC	LIC
41	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP	COMP
42	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP	COMP
43	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP	COMP
44	Criação de unidades conservação	COMP	COMP
45	Recomposição florestal em área de preservação permanente	COMP	COMP
46	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC	LIC
47	Turismo ecológico monitorado	LIC	LIC

CONTINUAÇÃO

	<b>SANEAMENTO</b>	<b>ZUD 3A</b>	<b>ZUD 3B</b>
1	Estação de tratamento de esgoto	N COMP	LIC
2	Sistema coletor de esgotos	LIC	LIC
3	Fossa sépticas	LIC	LIC
4	Cemitérios	LIC	LIC
5	Aterro sanitário	LIC	LIC
6	Aterro industrial	LIC	LIC
7	Deposição de entulho	LIC	LIC
8	Medidas de contenção de enchente	LIC	LIC
9	Drenagem pluvial	COMP	COMP
10	Poço tubular profundo	LIC	LIC
11	Outras formas de captação de água	LIC	LIC
12	Uso de defensivos químicos	LIC*	LIC*
	<b>INDÚSTRIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS</b>		
13	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 3,0$	N COMP	N COMP
14	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 2,0$	LIC	LIC
15	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,5$	LIC	LIC
16	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,0$	LIC	LIC
17	Monitoramento e emissões de despejos	COMP	COMP
18	Faixa arborizada para contenção de emissões atm. e ruídos	COMP	COMP
19	Mineração	LIC	LIC
	<b>OCUPAÇÃO URBANA</b>		
20	Loteamentos com lotes de 125 m <sup>2</sup>	N COMP	N COMP
21	Loteamentos com lotes de 250 m <sup>2</sup>	LIC	LIC
22	Loteamentos com lotes de área superior a 125 m <sup>2</sup>	LIC	LIC
23	Áreas verdes de loteamentos	20%	20%
25	Áreas institucionais de loteamentos	5%	5%
26	Obras viárias exceto de transposição	COMP	COMP
27	Obras viárias em áreas com declividade > 15%	LIC	LIC
28	Obras viárias com pavimentação semi-permeável	COMP	COMP
29	Obras viárias de transposição	LIC	LIC
30	Cortes e aterros em terrenos com declividade >15%	LIC	LIC
31	Arborização sob critérios técnicos	COMP	COMP
32	Medidas de controle de erosão	LIC	LIC
33	Recuperação de áreas degradadas	LIC	LIC
	<b>OCUPAÇÃO RURAL</b>		
34	Horticultura, viveiros de mudas e floricultura	LIC	LIC
35	Produção agrícola e agropecuária	COMP**	COMP**
36	Irrigação	LIC	LIC
37	Piscicultura	LIC	LIC
38	Queimada	N COMP	N COMP
39	Reflorestamentos comerciais	COMP**	COMP**
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>		
40	Empreendimentos de risco para fragmentos florestais	LIC	LIC
41	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP	COMP
42	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP	COMP
43	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP	COMP
44	Criação de unidades conservação	COMP	COMP
45	Recomposição florestal em área de preservação permanente	COMP	COMP
46	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC	LIC
47	Turismo ecológico monitorado	LIC	LIC

CONTINUAÇÃO

	<b>SANEAMENTO</b>	<b>ZUD 4</b>
1	Estação de tratamento de esgoto	LIC
2	Sistema coletor de esgotos	LIC
3	Fossa sépticas	LIC
4	Cemitérios	N COMP
5	Aterro sanitário	N COMP
6	Aterro industrial	N COMP
7	Deposição de entulho	N COMP
8	Medidas de contenção de enchente/erosão	LIC
9	Drenagem pluvial	N COMP
10	Poço tubular profundo	LIC
11	Outras formas de captação de água	LIC
12	Uso de defensivos químicos	LIC*
	<b>INDÚSTRIAS E PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS</b>	
13	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 3,0$	N COMP
14	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 2,0$	N COMP
15	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,5$	N COMP
16	Atividades com índice de risco ambiental $\leq 1,0$	N COMP
17	Monitoramento e emissões de despejos	COMP
18	Faixa arborizada p/ contenção de emissões atm. e ruídos	COMP
19	Mineração	LIC
	<b>OCUPAÇÃO URBANA</b>	
20	Loteamentos com lotes de 125 m <sup>2</sup>	N COMP
21	Loteamentos com lotes de 250 m <sup>2</sup>	N COMP
22	Loteamentos com lotes de área superior a 125 m <sup>2</sup>	N COMP
23	Áreas verdes de loteamentos	-
25	Áreas institucionais de loteamentos	-
26	Obras viárias exceto de transposição	LIC
27	Obras viárias em áreas com declividade > 15%	N COMP
28	Obras viárias com pavimentação semi-permeável	COMP
29	Obras viárias de transposição	LIC
30	Cortes e aterros em terrenos com declividade >15%	N COMP
31	Arborização sob critérios técnicos	LIC*
32	Medidas de controle de erosão	COMP
33	Recuperação de áreas degradadas	LIC
	<b>OCUPAÇÃO RURAL</b>	
34	Horticultura, viveiros de mudas e floricultura	COMP
35	Produção agrícola e agropecuária	COMP
36	Drenagem para fins agrícolas	LIC
37	Piscicultura	LIC*
38	Queimada	N COMP
39	Reflorestamentos comerciais	COMP
	<b>PROTEÇÃO AMBIENTAL</b>	
40	Empreendimentos de risco para fragmentos florestais	LIC
41	Ampliação de reservas de vegetação natural	COMP
42	Implantação de corredores ecológicos para fauna e flora	COMP
43	Pesquisa e monitoramento ambiental	COMP
44	Criação de unidades conservação	LIC
45	Recomposição florestal em área de preservação permanente	LIC
46	Empreendimentos voltados ao turismo local e regional	LIC
47	Turismo ecológico monitorado	LIC

**Ref.: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da UFSCAR**

Prezado Senhor:

Vimos por meio desta, conforme V.Sa. solicitação e da aluna **Flávia Olaia Machado**, informar sobre a pesquisa do Processo de Urbanização em Áreas de Recarga do Aquífero Guarani, referente ao programa mencionado acima:

- Quantidade de RS gerado na cidade/hab = 0,93 Kg;
- Local de disposição dos RS domiciliares = Aterro Sanitário;
- Procedimento e disposição dos Resíduos de Serviços de Saúde RSS:
  - Coleta e Transporte de acordo com NBR (s),
  - Tratamento por sistema de microondas,
  - Disposição final após tratado no Aterro Sanitário.
- Resíduos Industriais -responsabilidade de cada gerador -fiscalização - CETESB;
- Bairros atendidos pela coleta seletiva;
  - 39 bairros - coleta porta a porta,
  - Atendemos em qualquer bairro pelo disque lixo útil,
  - Quantidade coletada = aproximadamente 8 toneladas/dia.
- Níveis e dados de rebaixamento do Aquífero
  - Poço 104 – Sumaré
    - Cota do terreno = 618,00 m
    - Nível Estático = 125,00 (1985)
    - Nível Estático = 161,52 m (2001).
  - Poço 143 – Saldanha Marinho
    - Cota do terreno = 536,00 m
    - Nível Estático = 82,00 m (1991)
    - Nível Estático = 94,20 m (2001)
  - Poço 107 - Lagoinha I (desativado) e Poço 180 - Lagoinha III (I e III são próximos)
    - Cota do terreno = 563,00 m
    - Nível Estático = 38,00 (1982)
    - Nível Estático = 59,56 m (2002)
  - Poço 92 - Vila Guiomar
    - Cota do terreno = 531,00 m
    - Nível Estático = 33,50 m (1980)
    - Nível Estático = 73,20 m (2002)

(Continuação do Ofício nº 02/2005 - DTEC - DAERP)

- Poço 35 - E.E. Pômpolo (desativado) e Poço 188 - E.E. Pômpolo (são próximos)  
Cota do terreno = 549,00 m  
Nível Estático = 48,00 m (1963)  
Nível Estático = 97,10 m (2003)
- Poço 109 - Parque São Sebastião  
Cota do terreno = 597,00 m  
Nível Estático = 33,83 m (1989)  
Nível Estático = 54,90 m (2003)
- Poço 186 - Professor Antônio Palocci  
Cota do terreno = 542,00 m  
Nível Estático = 28,74 m (1991)  
Nível Estático = 29,42 m (2003)
- Poço 112 - Copersucar  
Cota do terreno = 505,00 m  
Nível Estático = 10,80 m (1973)  
Nível Estático = 25,90 m (1997)
- Poço 133 - Feapam  
Cota do terreno = 548,00 m  
Nível Estático = 20,00 m (1989)  
Nível Estático = 33,50 m (2003)
- Poço 119 - Tanquinho  
Cota do terreno = 514,00 m  
Nível Estático = 18,17 m (1970)  
Nível Estático = 45,17 m (1996)
- Poço 166 - Royal Park  
Cota do terreno = 600,00 m  
Nível Estático = 100,67 m (1997)  
Nível Estático = 105,82 m (2003)
- Poço 2 - Cohab - Bonfim Paulista  
Cota do terreno = 644,00 m  
Nível Estático = 110,00 m (1987)  
Nível Estático = 123,00 m (2003)

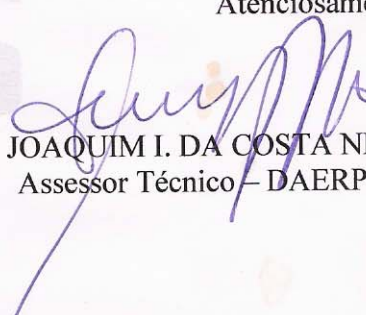
- Quantidade de poços cadastrados para o abastecimento: 98
- Quantidade de poços cadastrados para o abastecimento nas áreas de recarga: 26
- Quantidade de poços desativados: 96; e os procedimentos adotados: quando necessário faz-se a desinfecção / cimentação, ou faz-se a desinfecção e passam a funcionar como piezômetros;
- Ocupações não atendidas por rede de água: somente ocupações tipo Sem Terra, não possuem abastecimento através de redes públicas;

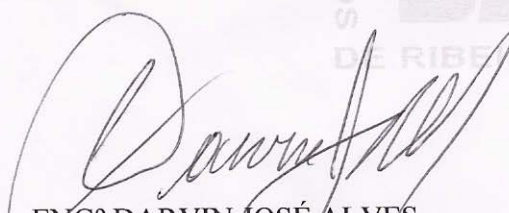
(Continuação do Ofício nº 02/2005 - DTEC - DAERP)

- Bairros que não possuem redes de esgotos: Condomínio Recreio Internacional, Condomínio Chácaras Hípica, Condomínio Chácaras Itanhangá, Chácaras Portal dos Ipês e parte do bairro Jardim Iara;
- Todos os bairros possuem redes públicas de esgotos, porém alguns imóveis não conseguem estar ligados às redes devido a problemas de construção, ou seja, constróem abaixo do nível da rua, impossibilitando assim, a conexão do mesmo à rede pública, havendo assim, a necessidade de uso de fossas;
- Bairros que os efluentes estão sendo encaminhados para as ETEs: todos os bairros, através de coletores de esgotos são encaminhados às ETEs Caiçara e Ribeirão Preto;
- Bairros que encaminham seus esgotos para os cursos d'água *in natura*: Nenhum bairro encaminha seus esgotos *in natura*, porém em alguns pontos ocorre extravasamento de interceptores junto à margem dos Córregos;
- Porcentagem encaminhada para ETE: 60%;
- Soluções para os bairros que não estão sendo atendidos pelas ETEs: todos os bairros são atendidos pelas ETEs;
- A qualidade da água do município é monitorada por laboratório próprio, cujas análises são enviadas à Secretaria da Saúde do Município e do Estado.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos.

Atenciosamente,

  
ENGº JOAQUIM I. DA COSTA NETO  
Assessor Técnico – DAERP

  
ENGº DARVIN JOSÉ ALVES  
Diretor Superintendente – DAERP

Ilmo Sr.:  
PROF. DR. JOÃO SÉRGIO CORDEIRO  
Departamento de Engenharia Civil  
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos