

RELATÓRIO Nº 40.675

Natureza do Trabalho **Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - Relatório Final**

Interessado **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - CBH-SJD
Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO**

Volume 1

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral: Geól^o José Luiz Albuquerque Filho

Gerente do Projeto: Geól^o Sérgio Gouveia de Azevedo

DIVISÃO DE GEOLOGIA - DIGEO**Agrupamento de Geologia Aplicada ao Meio Ambiente - AGAMA**

Geól^o Sérgio Gouveia de Azevedo
Geól^o Antonio Gimenez Filho
Geól^a Katia Cristina Nakandakare
Geól^o José Luiz Albuquerque Filho
Geógr^a Maria Cristina Jacinto de Almeida
Geógr^a Katia Canil
Nat^a Vilma Alves Campanha
Tecg^o Gerson Salviano de Almeida Filho
Geól^o Fausto Luis Stefani
Geól^a Tânia de Oliveira Braga
Geól^o José Luis Ridente Júnior
Tecg^o Márcio Lúcio Gonzaga
Geól^o Ângelo José Consoni
Geól^o Omar Yazbek Bitar
Téc^o Aluizio de Souza Frota
Téc^o Luís Celso Coutinho da Silva
Téc^o Antonio José Catib Baladore
Téc^a Ana Maria de Azevedo Dantas
Téc^o Benedito Nachbal
Téc^o Nodil Andrade Pereira
Téc^o José Aparecido Silvério dos Santos
Téc^a Sônia Regina Di Madureira
Est^a Julia Sueko Iriyama
Est^o Henrique Alckmin Prudente
Est^o Paulo Henrique P. dos Santos
Est^o Marcos Jorgino Blanco
Est^o Adalberto José Basso
Est^o Carlos Eduardo André

Cartografia Digital

Mat^a Ana Cândida Melo Cavani Monteiro
Fís^o Mário Otávio Costa
Anal. Sist. Nivaldo Paulon

Apoio Técnico-Administrativo

Enc. Adm. Maria Castro da Silva
Secr^a Rosângela Maria Carelli Correia

Agrupamento de Geologia Aplicada a Obras - AGAO

Téc^a Damaris Rodrigues Marins

DIVISÃO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC**Agrupamento de Instalações Prediais, Saneamento Ambiental e Segurança ao Fogo - AISF**

Eng^o Jader Vieira Leite
Eng^o Wolney Castilho Alves
Eng^a Sibeles Soto Francisco
Est^a Patrícia Érika Yoneda
Est^o Fábio Hiromitsu Tocura

DIVISÃO DE ECONOMIA E ENGENHARIA DE SISTEMAS - DEES

Soc^a Regina Maria Bueno de Azevedo
Fís^a Zilda Nilza Ribeiro Baptista
Téc^o José Raimundo de Souza
Bibl^a Edna Baptista dos Santos Gubitoso

CONSULTORIA**Cooperativa de Serviços, Pesquisas Tecnológicas e Industriais - CPTI**

Geól^o Oswaldo Yujiro Iwasa
Econ^a Adélia Souza dos Santos
Est^a Érica Bolzachini
Est^a Cláudia Cristina Castro Gonzales
Est^o Alexandre Cardoso de Oliveira
Est^o Ricardo Silveira Ferrão

Consultor Autônomo

Geól^o Antonio Melhem Saad

AGRADECIMENTOS

Inúmeros órgãos públicos e entidades prestaram a sua colaboração, de alguma forma, no fornecimento de dados que constam deste Relatório. Mesmo correndo o risco de alguma omissão, dado o grande número e diversidade de consultas realizadas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, não se pode deixar de mencionar:

Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE
Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB
Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP
Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA
Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras - SRHSO
Companhia Energética de São Paulo - CESP
Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento - SAA
Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI
Fundação Prefeito Faria Lima - CEPAM
Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE
Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo - CODASP
Instituto Geográfico e Cartográfico - IGC
Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - CBH-SJD
Prefeituras dos 25 municípios da UGRHI
Serviços Autônomos de Água e Esgoto de diversos municípios

Este Relatório é composto por três volumes:

VOLUME 1

Contém o texto, quadros, tabelas, figuras e referências bibliográficas.

VOLUME 2

Compõe-se de 9 ANEXOS, seqüenciados de A a I.

VOLUME 3

É composto pelos 11 DESENHOS, que constituem os mapas temáticos, numerados de 1 a 11.

SUMÁRIO

Volume 1

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	OBJETIVOS	1
2	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS.....	1
2.1	COLETA DE DADOS	2
2.1.1	Visita às Prefeituras	2
2.1.2	Reuniões com equipe técnica do CORHI.....	3
2.2	AVALIAÇÃO DOS PDC	3
2.2.1	Coleta de dados para avaliação dos PDC.....	3
3	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI	3
3.1	ASPECTOS GERAIS	4
3.2	LOCALIZAÇÃO DA UGRHI, ACESSOS E LIMITES	4
3.3	ÁREA TOTAL DA UGRHI E SUB-BACIAS	5
3.3.1	Área da UGRHI.....	5
3.3.2	Descrição das Sub-Bacias	7
3.4	MUNICÍPIOS QUE COMPÕEM A UGRHI.....	9
3.4.1	Municípios com sede em outra UGRHI.....	10
3.5	MUNICÍPIOS E REGIÕES ADMINISTRATIVAS	10
3.6	MUNICÍPIOS E REGIÕES DE GOVERNO.....	10
3.7	MATERIAL CARTOGRÁFICO UTILIZADO.....	12
4	CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....	14
4.1	GEOLOGIA	14
4.1.1	Considerações sobre as fontes de dados	14
4.1.2	Bacia do Paraná.....	15
4.1.2.1	Considerações de ordem tectônica	15
4.1.2.2	Coluna estratigráfica	16
4.1.2.3	Grupo São Bento	16
4.1.2.3.1	Formação Pirambóia	17
4.1.2.3.2	Formação Botucatu	17
4.1.2.3.3	Formação Serra Geral	18
4.1.3	Bacia Bauru.....	19
4.1.3.1	Definição e características gerais	19
4.1.3.2	Organização estratigráfica.....	20
4.1.3.3	Grupo Caiuá.....	21
4.1.3.3.1	Formação Santo Anastácio.....	22
4.1.3.4	Grupo Bauru.....	23
4.1.3.4.1	Formação Araçatuba	23
4.1.3.4.2	Formação Vale do Rio do Peixe.....	24
4.1.3.4.3	Formação São José do Rio Preto.....	25
4.1.4	Depósitos quaternários	26
4.2	GEOMORFOLOGIA	26
4.2.1	Considerações sobre as fontes de dados	26
4.2.2	Planalto Ocidental.....	27
4.3	PEDOLOGIA.....	29
4.3.1	Latossolos Roxos (LR).....	29
4.3.1.1	Significado agronômico	29
4.3.2	Latossolos Vermelho Escuros (LE)	30
4.3.2.1	Significado agronômico	31
4.3.3	Podzólicos Vermelho Escuros (PE).....	31
4.3.3.1	Significado agronômico	32
4.3.4	Podzólicos Vermelho Amarelos (PV)	33

4.3.4.1	Significado agrônômico	33
4.3.5	<i>Solos Litólicos (Re)</i>	34
4.3.5.1	Significado agrônômico	34
4.4	HIDROMETEOROLOGIA	34
4.4.1	<i>Considerações sobre as fontes de dados</i>	34
4.4.2	<i>Conceitos fundamentais</i>	35
4.4.3	<i>O clima no Estado de São Paulo</i>	38
4.4.4	<i>Caracterização climática da Bacia do Rio São José dos Dourados</i>	38
4.4.5	<i>Considerações finais</i>	42
5	CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA.....	43
5.1	INTRODUÇÃO	43
5.2	FLORA	43
5.2.1	<i>Cerrados</i>	43
5.3	FAUNA.....	48
5.3.1	<i>Anfíbios</i>	48
5.3.2	<i>Répteis</i>	48
5.3.3	<i>Aves</i>	49
5.3.4	<i>Mamíferos</i>	50
5.3.5	<i>Microorganismos (fungos)</i>	50
5.4	BIODIVERSIDADE E O MANEJO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	52
6	CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA.....	62
6.1	HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL.....	63
6.2	DEMOGRAFIA.....	71
6.2.1	<i>Aspectos gerais da ocupação regional</i>	71
6.2.2	<i>Aspectos demográficos</i>	72
6.3	ECONOMIA.....	73
6.3.1	<i>Características econômicas regionais</i>	73
6.3.2	<i>O município de Jales</i>	77
6.4	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	78
6.4.1	<i>Material e técnicas utilizados</i>	78
6.4.2	<i>Resultados alcançados</i>	79
6.5	POLÍTICA URBANA.....	80
7	SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	83
7.1	DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	83
7.1.1	<i>Recursos Hídricos Superficiais</i>	83
7.1.1.1	Conceitos gerais: Hidrogeologia e Ciclo Hidrogeológico	83
7.1.1.2	Dados da rede pluviométrica e pluviográfica	84
7.1.1.3	Precipitações médias mensais	89
7.1.1.4	Postos fluviométricos	92
7.1.1.5	Disponibilidade hídrica superficial na Bacia.....	94
7.1.2	<i>Recursos Hídricos Subterrâneos</i>	96
7.1.2.1	Sistema Aquífero Bauru.....	100
7.1.2.2	Aquífero Serra Geral.....	101
7.1.2.3	Aquífero Botucatu.....	101
7.2	USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DEMANDAS	102
7.2.1	<i>Uso Público</i>	103
7.2.2	<i>Uso Doméstico</i>	105
7.2.3	<i>Uso Industrial</i>	105
7.2.4	<i>Uso na Irrigação</i>	106
7.2.5	<i>Demandas por Sub-Bacias</i>	108
7.2.6	<i>Demandas Globais</i>	112
7.2.7	<i>Usos Não Consuntivos</i>	114
7.2.7.1	Usinas para geração de energia	114
7.2.7.2	Aqüicultura	114
7.2.8	<i>Outorgas</i>	116
7.3	BALANÇO DEMANDA X DISPONIBILIDADE	117

7.4	FONTES DE POLUIÇÃO.....	117
7.4.1	<i>Fontes Pontuais ou Fixas</i>	118
7.4.1.1	Cargas poluidoras de origem doméstica.....	118
7.4.1.2	Cargas poluidoras de origem industrial.....	122
7.4.1.3	Disposição de resíduos sólidos domésticos.....	124
7.4.1.4	Disposição de resíduos sólidos industriais.....	128
7.4.1.5	Outras fontes.....	131
7.4.2	<i>Fontes Difusas</i>	131
7.4.2.1	Saneamento <i>in situ</i>	131
7.4.2.2	Atividades agrícolas.....	132
7.5	QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	134
7.5.1	<i>Águas Superficiais</i>	134
7.5.1.1	Atual classificação dos corpos d'água.....	134
7.5.1.2	Rede de monitoramento da qualidade das águas.....	136
7.5.1.3	Índice de qualidade das águas - IQA.....	136
7.5.1.3.1	IQA 20%.....	138
7.5.1.3.2	Significado sanitário dos parâmetros de qualidade de água selecionados.....	138
7.5.1.3.3	Avaliação das tendências do IQA.....	144
7.5.1.3.4	Teste de toxicidade.....	146
7.5.1.4	Avaliação da condição do corpo d'água com relação ao enquadramento na Resolução CONAMA 20/86.....	146
7.5.2	<i>Águas Subterrâneas</i>	148
7.5.2.1	Qualidade natural das águas subterrâneas.....	148
7.5.2.1.1	Aquífero Bauru.....	148
7.5.2.1.2	Aquífero Serra Geral.....	148
7.5.2.1.3	Aquífero Botucatu.....	149
7.5.2.2	Vulnerabilidade natural dos aquíferos.....	150
7.5.2.3	Risco de contaminação das águas subterrâneas.....	152
7.5.2.4	Rede de monitoramento.....	156
8	SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA	158
8.1	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	159
8.2	ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	160
8.3	DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA.....	160
9	ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI.....	162
10	ÁREAS DEGRADADAS	165
10.1	QUANTO À EROÇÃO E ASSOREAMENTO	165
10.1.1	<i>Processos erosivos: Conceitos</i>	165
10.1.2	<i>Distribuição dos processos erosivos e áreas suscetíveis à erosão</i>	169
10.1.2.1	Processos erosivos nos municípios com sede e área total na Bacia.....	169
10.1.2.3	Processos erosivos nos municípios com sede em UGRHI limítrofes e área parcial na Bacia.....	170
10.1.2.4	Processos erosivos nas sub-bacias.....	172
10.2	INUNDAÇÕES	172
10.3	MINERAÇÃO	173
10.3.1	<i>Considerações iniciais</i>	173
10.3.2	<i>Análise dos dados obtidos</i>	174
10.3.3	<i>Prováveis impactos nos recursos hídricos, decorrentes da mineração</i>	174
10.3.3.1	Método utilizado.....	175
10.3.3.2	Alterações em processos do meio físico e impactos associados.....	175
10.3.3.2.1	Escoamento das águas em superfície.....	176
10.3.3.2.2	Erosão pela água.....	176
10.3.3.2.3	Deposição de sedimentos ou partículas.....	178
10.3.3.2.4	Inundação.....	178
10.3.3.2.5	Movimentação das águas em subsuperfície.....	178
10.3.3.2.6	Interações físico-químicas e bacterianas na água e no solo.....	179
10.3.4	<i>Recomendações ao Plano de Bacia</i>	179
10.4	ÁREAS AMBIENTAIS DEGRADADAS	180
10.4.1	<i>A função da cobertura vegetal</i>	180
10.4.2	<i>Interação entre aspectos</i>	180
10.4.3	<i>O conceito de degradação</i>	181
10.4.4	<i>Áreas protegidas legalmente</i>	182

11 ANÁLISE DOS DADOS	183
11.1 DIAGRAMAS UNIFILARES.....	183
11.2 PERFIL SANITÁRIO	194
11.3 QUADRO RESUMO E GRÁFICO DE VAZÕES.....	194
11.4 ANÁLISE DAS ÁREAS DEGRADADAS	197
11.4.1 <i>Quanto à utilização dos recursos hídricos</i>	197
11.4.1.1 Águas superficiais	197
11.4.1.2 Águas subterrâneas	197
11.4.2 <i>Áreas degradadas quanto a inundações</i>	198
11.4.3 <i>Impacto dos processos erosivos</i>	199
11.4.3.1 Sub-bacias críticas.....	199
11.4.3.2 Plano de obras de controle das erosões urbanas	202
11.4.3.3 Plano de controle de erosões rurais	202
11.4.3.4 Medidas complementares em nível institucional e educativo.....	203
11.4.4 <i>Quanto à qualidade</i>	204
11.4.4.1 Critérios para definir criticidade dos rios	204
11.4.4.1.1 Quanto aos pontos de monitoramento da CETESB.....	205
11.4.4.1.2 Quanto às sub-bacias.....	205
11.4.4.1.3 Conclusão	206
11.4.5 <i>Quanto à supressão de vegetação</i>	207
11.4.6 <i>Análise da situação de degradação por Município</i>	207
11.4.7 <i>Análise da evolução das áreas ambientais degradadas na Bacia</i>	211
11.5 ACOMPANHAMENTO DOS PROGRAMAS DE DURAÇÃO CONTINUADA (PDC)	212
12 SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS E RECOMENDAÇÕES	218
12.1 MEIO FÍSICO	218
12.1.1 <i>Arcabouço Geológico</i>	218
12.1.2 <i>Geomorfologia</i>	220
12.1.3 <i>Cobertura Pedológica</i>	221
12.1.4 <i>Clima</i>	223
12.2 BIODIVERSIDADE	224
12.3 SÓCIO-ECONOMIA	227
12.4 SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E DE SANEAMENTO.....	231
12.4.1 <i>Usos e demandas</i>	231
12.4.2 <i>Qualidade das águas e saneamento</i>	234
12.5 PROCESSOS EROSIVOS	237
12.6 MINERAÇÃO	240
12.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	241
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	242

SUMÁRIO**Volume 2**

ANEXO A:	OFÍCIO ENVIADO AOS PREFEITOS DOS 25 MUNICÍPIOS COM SEDE NA ÁREA DA UGRHI	252
ANEXO B:	QUESTIONÁRIO ENVIADO ÀS PREFEITURAS – LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES GERAIS	254
ANEXO C:	QUESTIONÁRIO ENVIADO ÀS PREFEITURAS – DADOS ESPECÍFICOS SOBRE OS MUNICÍPIOS.....	256
ANEXO D:	TABELAS DE DADOS SOBRE BIODIVERSIDADE.....	261
ANEXO E:	DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS (ECONOMIA, DEMOGRAFIA, ENERGIA ELÉTRICA, CLASSES DE RENDIMENTO, ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS, RECEITAS MUNICIPAIS, LEIS, ETC.).....	265
ANEXO F:	DADOS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO (POÇOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, CAPTAÇÕES, LANÇAMENTOS, POSTOS PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS, DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS, ABASTECIMENTO, ETC.).....	323
ANEXO G:	CÓPIAS DE FICHAS DE CADASTRO DE EROSÕES URBANAS.....	344
ANEXO H:	ÁREAS AMBIENTAIS DEGRADADAS	369
ANEXO I:	LISTAGEM BIBLIOGRÁFICA OBTIDA NOS CATÁLOGOS ON LINE DA USP, UNESP E UNICAMP	375

SUMÁRIO**Volume 3**

DESENHO 1:	MAPA DE CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA, ESCALA 1:250.000
DESENHO 2:	MAPA GEOLÓGICO, ESCALA 1:250.000
DESENHO 3:	MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1:250.000
DESENHO 4:	MAPA PEDOLÓGICO, ESCALA 1:250.000
DESENHO 5:	MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, ESCALA 1:250.000
DESENHO 6:	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE POSTOS PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS, ESCALA 1:250.000
DESENHO 7:	MAPA DE PONTOS DE CAPTAÇÃO E LANÇAMENTO, ESCALA 1:250.000
DESENHO 8:	MAPA DE POÇOS TUBULARES, ESCALA 1:250.000
DESENHO 9:	MAPA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS, ESCALA 1:250.000
DESENHO 10:	MAPA DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO, ESCALA 1:250.000
DESENHO 11:	MAPA SÍNTESE, ESCALA 1:250.000.

RELATÓRIO Nº 40.675

Natureza do Trabalho **Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - Relatório Final**

Interessado **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - CBH-SJD
Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO**

1 INTRODUÇÃO

Atendendo ao disposto no ANEXO I do “Instrumento Particular de Financiamento no Âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos” - CONTRATO FEHIDRO Nº 109/99, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A - IPT - apresenta este Relatório contendo os resultados obtidos na realização dos trabalhos relativos à Proposta Digeo 21.520-A/98 “Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - Relatório Zero” para o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados - CBH-SJD.

1.1 Objetivos

Os objetivos principais dos trabalhos realizados foram:

- a) execução do diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados, no que diz respeito ao levantamento e atualização de informações disponíveis sobre a Bacia (Relatório Zero);
- b) formulação de sugestões de diretrizes para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica.

2 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

Os trabalhos foram desenvolvidos em consonância com as diretrizes constantes da proposta metodológica para elaboração do "Relatório Zero", apresentada pelo Grupo Técnico de Planejamento do CORHI (Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos), na qual foi baseada a Proposta Digeo 21.520-A/98.

Desta forma, a estrutura do presente Relatório procura seguir a estrutura indicada naquela proposta metodológica, de forma que a grande maioria dos itens aqui apresentados correspondem àqueles indicados na proposta do CORHI. Os tópicos relativos ao *Bloco I - Conteúdo, tratamento e apresentação dos dados* - mostram correspondência a partir do item 3 deste Relatório

(caracterização geral da UGRHI; caracterização física; caracterização sócio-econômica; e assim sucessivamente), com exceção do item 5, o qual corresponde, aqui, à caracterização da biodiversidade, que consta como sub-item (do item caracterização física) na proposta do CORHI.

Pela grande diversidade dos temas que foram abordados no desenvolvimento dos trabalhos, cujos dados e resultados são aqui apresentados, optou-se pôr indicar os métodos e as técnicas, bem como o material utilizado e as fontes bibliográficas utilizadas em cada um dos itens relativos aos temas específicos. Desta forma, este item restringe-se à indicação do tipo de abordagem adotada na coleta de dados nas prefeituras, nas regionais do interior do Estado da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb e da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp, e à interação com as instâncias no âmbito do CBH-SJD.

2.1 Coleta de dados

Os trabalhos realizados foram iniciados com a elaboração, por técnicos do IPT, de um questionário a ser encaminhado às prefeituras dos municípios da Bacia, para que fossem indicados estudos e/ou projetos envolvendo a área da Bacia (ou mesmo parte dela), sobre temas julgados de interesse e que fossem de conhecimento dos técnicos municipais.

Técnicos do IPT visitaram as regionais da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp (em Lins, Jales, Fernandópolis, Monte Alto e Novo Horizonte) para coleta de dados sobre os sistemas de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos nos municípios da Bacia por ela atendidos.

2.1.1 Visita às Prefeituras

O trabalho de coleta de dados nas prefeituras municipais foi precedido de ações com vistas a torná-lo mais objetivo, e incluiu:

- Envio de ofício padrão (modelo no ANEXO A) a todos os prefeitos dos 25 municípios com sede na área da Bacia, para que indicassem um técnico ou técnicos municipais para o contato dos técnicos do IPT, envolvidos na elaboração do Relatório Zero, para a obtenção de dados e atendimento quando da visita às prefeituras;
- Envio, a todas as 25 prefeituras municipais, de dois questionários: um solicitando a indicação de trabalhos técnicos existentes sobre a área da Bacia (modelo no ANEXO B) e outro, mais específico, solicitando uma série de dados dos municípios, envolvendo desde questões de política urbana, meio físico, disposição de resíduos e sócio-economia, a dados de abastecimento de água e sistema de coleta e tratamento de esgotos (modelo no ANEXO C).

Na segunda quinzena de maio/99 foram visitadas, por técnicos do IPT, todas as 25 prefeituras da área da Bacia para coleta de dados dos municípios. Nesta etapa foi de grande importância o questionário apresentado no ANEXO C que, foi utilizado como guia para coleta

complementar dos dados de cada um dos municípios. Quando necessário, contatou-se novamente as prefeituras para a complementação de dados, o que se deu principalmente por telefone e fax.

2.1.2 Reuniões com equipe técnica do CORHI

Os técnicos do IPT participaram de três reuniões com a equipe do CORHI. A primeira delas foi realizada em Novo Horizonte e contou com a presença de componentes de todos os Comitês de Bacia e de representantes dos órgãos executores dos Relatórios Zero, quando um representante de cada um destes órgãos apresentou o tipo de abordagem que estava sendo utilizado e as dificuldades que estavam sendo encontradas. Nesta oportunidade foram marcadas reuniões mais específicas que deveriam ser realizadas entre os órgãos executores e a equipe do CORHI, numa tentativa de uniformização dos dados a ser apresentados.

A primeira destas reuniões foi realizada nas dependências da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica - FCTH, em São Paulo, e contou com a presença, além dos executores e do pessoal técnico do CORHI, de técnicos da PROTRAN Engenharia, empresa contratada para a uniformização dos produtos.

A segunda reunião foi realizada no IPT, em São Paulo, com a presença de técnicos do CORHI, da PROTRAN e do IPT, quando se discutiu aspectos que abrangem desde a coleta de dados até a padronização da apresentação e os aspectos específicos quanto à qualidade gráfica a ser procurada.

2.2 Avaliação dos PDC

2.2.1 Coleta de dados para avaliação dos PDC

Técnicos do IPT estiveram na sede do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados em Rubinéia, no dia 28/08/99, participando de Assembléia Geral Ordinária do Comitê. Na ocasião foi feita uma apresentação do andamento dos trabalhos relativos a este Diagnóstico e solicitada a relação dos Projetos desenvolvidos no âmbito dos Programas de Duração Continuada - PDC, na área da Bacia, relativos aos anos de 1997/1998 e 1999, os quais são apresentados mais detalhadamente no capítulo 11 deste Relatório.

3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI

Aqui serão apresentadas as informações que caracterizam a área da Bacia do Rio São José dos Dourados nos mais diversos aspectos, como a situação da UGRHI no Estado e em relação às demais, a divisão em sub-bacias hidrográficas, a divisão municipal, as áreas das sub-bacias e dos municípios, as regiões Administrativas e de Governo e a articulação das cartas nas escalas 1:250.000 e 1:50.000 para a área da UGRHI.

O DESENHO 1 apresenta a base cartográfica da área da Bacia na escala 1:250.000 e sumaria grande parte das informações apresentadas e discutidas nos itens seguintes.

3.1 Aspectos Gerais

A Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados foi definida como a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 (UGRHI-18) pela Lei nº 9.034/94, de 27/12/1994, que dispôs sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos para o biênio 1994/95.

Está localizada no extremo noroeste do Estado de São Paulo, possuindo 6.825 km² de extensão territorial (segundo SMA 1997a), abrangendo área de 41 municípios, dos quais 25 com sede em seu território.

É definida pelo Rio São José dos Dourados e seus tributários, além de porções de áreas drenadas diretamente para o Rio Paraná, situadas na porção oeste da Bacia.

Dos 25 municípios pertencentes à Bacia do Rio São José dos Dourados, 14 possuem parte de suas áreas em Bacias adjacentes, enquanto que 16 municípios pertencentes a outras Bacias possuem parte de suas áreas na UGRHI-18.

3.2 Localização da UGRHI, Acessos e Limites

A Bacia do Rio São José dos Dourados localiza-se no noroeste do Estado de São Paulo e apresenta como principal via de acesso, a partir da Capital, a Rodovia Washington Luiz (SP-310), que tem início na altura do km 154 da Rodovia Anhangüera (SP-330) e dirige-se para noroeste, atingindo São José do Rio Preto e Mirassol, onde adentra a área da UGRHI, em seu extremo sudeste. A partir daí, passa por Monte Aprazível e bordeja a área pelo sul, seguindo de sudeste para noroeste, até a cidade de Ilha Solteira. Pelo flanco norte, no mesmo sentido, tem-se a Rodovia Euclides da Cunha (SP-320), a partir da cidade de Mirassol, até praticamente o extremo noroeste da UGRHI. São duas importantes vias de ligação com o centro-oeste do país através do Estado de Mato Grosso do Sul. Além destas rodovias, extensa malha viária corta a área da Bacia, destacando-se a SP-463, que faz ligação com o estado de Minas Gerais, através do Rio Grande, um pouco a jusante da Usina José E. de Moraes (Água Vermelha).

A UGRHI – 18 faz limite, a norte e leste, com a UGRHI-15 (Turvo/Grande), a oeste com o estado do Mato Grosso do Sul, pelas águas do reservatório de Ilha Solteira, a sudeste com a UGRHI-16 (Tietê-Batalha) e a sul, com a UGRHI – 19 (Baixo Tietê).

A FIGURA 3.1 mostra a localização da Bacia do Rio São José dos Dourados no Estado e seus limites, enquanto que o DESENHO 1 apresenta a base cartográfica detalhada da área da Bacia na escala 1:250.000. O traçado do limite dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, indicado no DESENHO 1, refere-se ao antigo leito do Rio Paraná, enquanto que os limites da UGRHI - 18 com as demais UGRHI e entre as sub-bacias foram traçados com a precisão das cartas 1:250.000.

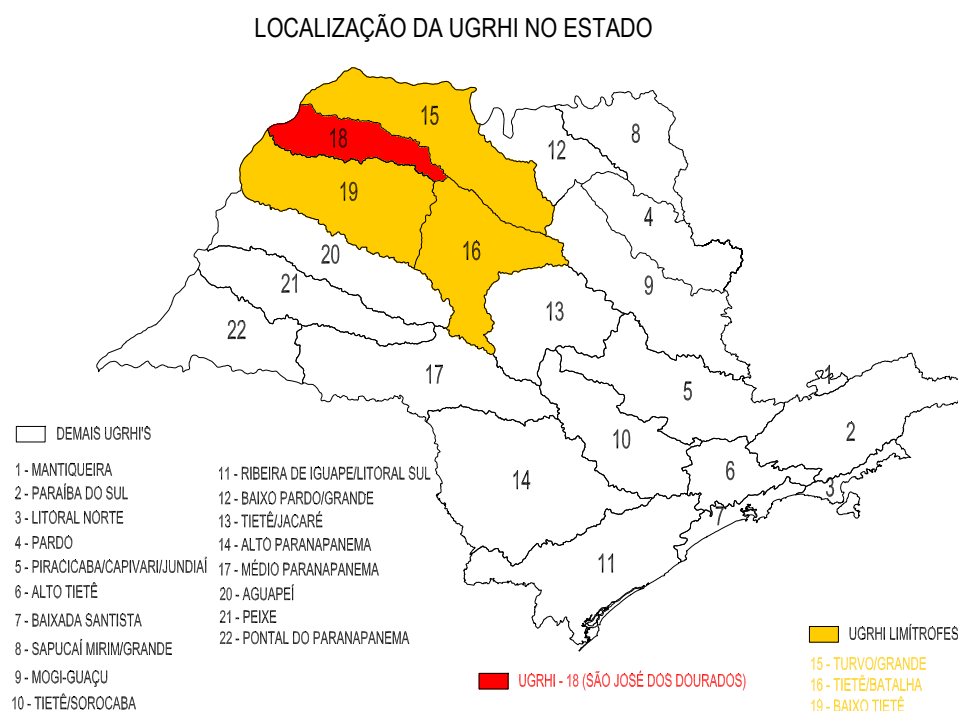


FIGURA 3.1 - Localização da Bacia no Estado e seus limites.

3.3 Área total da UGRHI e Sub-Bacias

3.3.1 Área da UGRHI

Como será detalhado nos itens subseqüentes, a Bacia do Rio São José dos Dourados possui uma área total de 6.805,2 km² (esse será o valor adotado neste trabalho) calculada a partir da base cartográfica do DESENHO 1, com o software *MapInfo Professional*, versão 5.01.

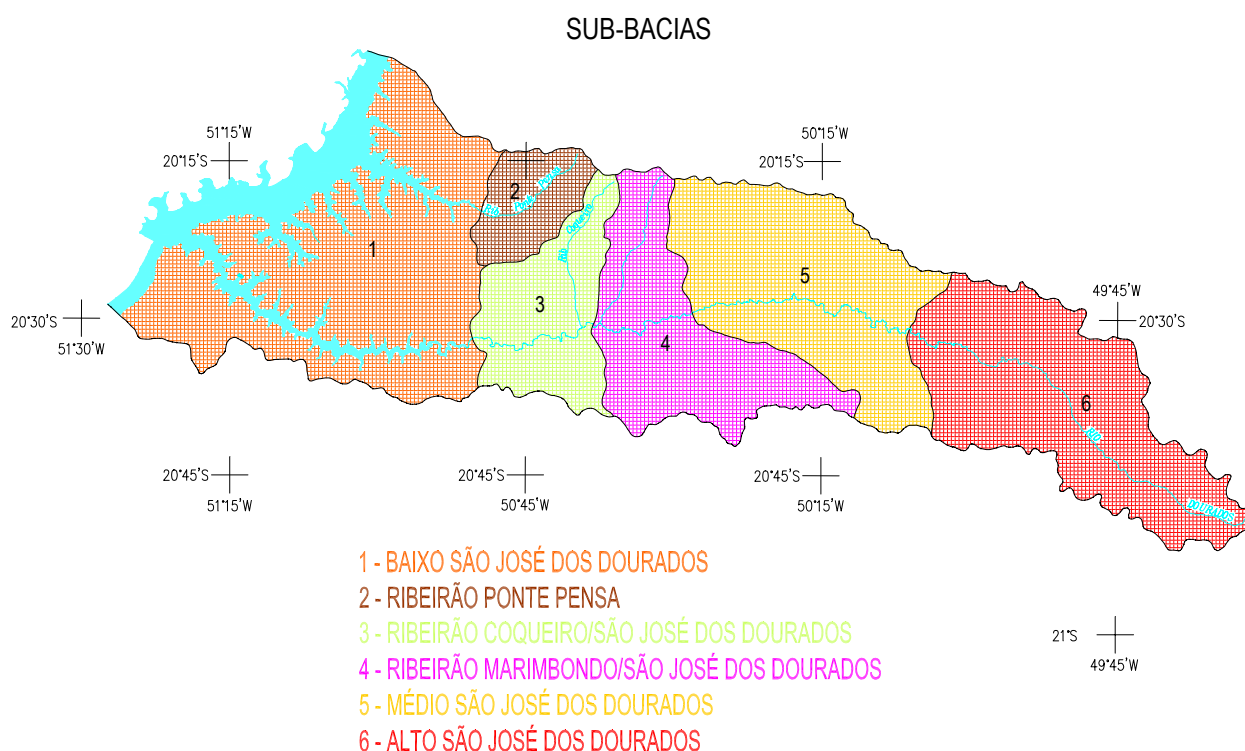
Desta área total, 6.439,3 km² correspondem realmente a terrenos que compõem a Bacia, enquanto que 365,9 km² constituem-se em áreas cobertas pelas águas do reservatório de Ilha Solteira, no Rio Paraná.

Neste trabalho, a área da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados foi objeto de divisão em sub-bacias. Tal divisão foi feita, basicamente, quanto à bacia do Rio São José dos Dourados, a qual foi subdividida em três: Alto, Médio, e Baixo São José dos Dourados. Esta última, abrangendo área onde a maior parte do rio comporta-se praticamente como reservatório. Na FIGURA 3.2 apresenta-se a localização das sub-bacias dentro da área da UGRHI.

Desta forma, obtiveram-se 06 sub-bacias as quais foram designadas com o nome do curso d'água principal ou com dois nomes das drenagens principais. A TABELA 3.1 apresenta a relação (número e nome) das sub-bacias adotadas neste trabalho (com ordenação aproximadamente de oeste para leste e de norte para sul, nesta ordem).

TABELA 3.1 - Sub-Bacias da UGRHI e a área total de cada uma, em km².

Nº	SUB-BACIA	ÁREA (km ²)
1	Baixo São José dos Dourados	2.243,5
2	Ribeirão Ponte Pensa	305,6
3	R.Coqueiro/S.J.Dourados	639,5
4	R.Marimbondos/S.J.Dourados	937,0
5	Médio São José dos Dourados	1.285,2
6	Alto São José dos Dourados	1.394,4

**FIGURA 3.2 – Localização das sub-bacias.**

A sub-bacia de número 1 abrange toda a faixa oeste da área da UGRHI que drena diretamente para o reservatório de Ilha Solteira, de forma que a sua área compreende também uma parte coberta pelas águas desse reservatório.

A sub-bacia 2 corresponde ao trecho do Ribeirão Ponte Pensa antes do represamento pelo lago do reservatório de Ilha Solteira, ocupando pequena porção a norte da Bacia. As demais representam trechos intermediários do Rio São José dos Dourados até suas cabeceiras no extremo sudeste.

A TABELA 3.2 apresenta a área total de cada uma das 06 sub-bacias, os municípios que as compõem (parcial ou totalmente), quer pertençam à UGRHI-18 ou não, além das porcentagens que a área de cada município representa no total da Bacia. No caso da sub-bacia 1, que apresenta interface com o reservatório de Ilha Solteira, são destacadas as áreas emersas e as submersas, tanto da sub-bacia como de cada um dos municípios integrantes.

3.3.2 Descrição das Sub-Bacias

A sub-bacia 1, denominada Baixo São José dos Dourados, localiza-se no extremo oeste da UGRHI, englobando os cursos baixos das drenagens que assumem comportamento de lago em função do reservatório de Ilha Solteira, destacando-se o Rio São José dos Dourados e o Ribeirão Ponte Pensa (incluindo seus tributários) e, dentre outros menores, os córregos Limoeiro e Macuco, que drenam diretamente para o referido reservatório. Destaque também para o Canal de Pereira Barreto, que liga os rios São José dos Dourados e Tietê, parte integrante da Hidrovia Tietê-Paraná.

Abrange uma área total de 2.243,5 km² ocupando as terras de menor altitude da área da UGRHI. As cotas mais baixas (um pouco inferiores a 300 m) ocorrem no oeste, junto à cidade de Ilha Solteira, cotas intermediárias (446 m) situam-se próximo às cidades de Santa Fé do Sul e Aparecida d'Oeste. O ponto mais alto na área desta sub-bacia (475 m) localiza-se em Santana da Ponte Pensa, no limite com a sub-bacia 2 (Ribeirão Ponte Pensa).

Os maiores aglomerados urbanos são Ilha Solteira e Santa Fé do Sul, cujas sedes situam-se nos extremos sudoeste e norte da sub-bacia, respectivamente.

A sub-bacia 2 é composta apenas pela bacia do Ribeirão Ponte Pensa, e seus tributários, em seu trecho não represado. Trata-se, dentre as seis sub-bacias, da que apresenta a menor área, abrangendo uma superfície de 305,6 km². Santana da Ponte Pensa, Santa Salete, São Francisco, Palmeira d'Oeste e Urânia (esta com sede na UGRHI-15) são os núcleos urbanos principais na área desta sub-bacia.

As sub-bacias 3, 4 e 5 englobam porções intermediárias da bacia do Rio São José dos Dourados. A sub-bacia 3 (Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados), abrange uma área de 639,5 km², sendo constituída principalmente pelas bacias dos ribeirões Coqueiro e Laranjeiras, pela margem direita do Rio São José dos Dourados, e Córrego do Guará, pela margem esquerda. Guzolândia, Palmeira d'Oeste e Marinópolis são os municípios com sede na área da sub-bacia.

A sub-bacia 4 (Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados) apresenta características semelhantes à sub-bacia 3, sendo composta por trecho intermediário do Rio São José dos Dourados e pelas bacias dos ribeirões Talhado, Buritis e Córrego Limoeiro pela margem esquerda, Ribeirão Marimbondo e Córregos Lajeado e Quebra Cansil pela margem direita, além de outras drenagens menores. Abrange uma área de 937,0 km² apresentando como principais núcleos urbanos as cidades de Jales, a norte, e General Salgado e Auriflama, no extremo sul.

A sub-bacia 5 (Médio São José dos Dourados), com 1.285,2 km², é formada pelas águas do Rio São José dos Dourados e um grande número de tributários, como os córregos Açoita Cavalo, Viradouro e os ribeirões São Pedro, São João e Santo Antônio (margem direita), e córregos Santa Cruz, Lagoa Amarela e outros menores, na margem esquerda. Floreal, São João de Iracema e São João das Duas Pontes são os municípios com sede na sub-bacia. Meridiano e Valentim Gentil, com sede na UGRHI-15, localizam-se no limite norte da sub-bacia.

TABELA 3.2 - Sub-bacias, suas áreas (total, emersa e submersa), municípios que as compõem (com as áreas emersa, submersa e total) e a porcentagem em relação ao total da Sub-Bacia.

Nº da Sub-Bacia	NOME DA SUB-BACIA	Área Total (km²)	MUNICÍPIO	Área (km²)		Total km²	%
				Emersa	Submersa		
1	Baixo São José dos Dourados	1.877,550 365,932	APARECIDA D'OESTE	177,590	3,553	181,143	9,6%
			ILHA SOLTEIRA	400,108	166,018	566,126	30,2%
			ITAPURA	19,775	4,381	24,156	1,3%
			MARINOPOLIS	40,027	0,350	40,377	2,2%
			NOVA CANAÃ PAULISTA	118,457	3,614	122,071	6,5%
			PALMEIRA D'OESTE	6,408		6,408	0,3%
			PEREIRA BARRETO	189,304	22,370	211,674	11,3%
			RUBINÉIA	150,911	90,195	241,106	12,8%
			SANTA CLARA D'OESTE	10,085	1,808	11,893	0,6%
			SANTA FÉ DO SUL	161,266	27,858	189,124	10,1%
			SANTANA DA PONTE PENSE	37,855	0,272	38,126	2,0%
			SUD MENNUCCI	146,240	6,643	152,882	8,1%
SUZANÁPOLIS	297,733	31,817	329,550	17,6%			
TRÊS FRONTEIRAS	121,790	7,055	128,846	6,9%			
2	Ribeirão Ponte Pensa	305,618	IAI ES	0 270		0 270	0 1%
			PAI MEIRA D'OESTE	08 530		08 530	2 2%
			SANTA SALETE	58 506		58 506	19 2%
			SANTANA DA PONTE PENSE	50 007		50 007	16 3%
			SÃO FRANCISCO	24 560		24 560	8 0%
			TRÊS FRONTEIRAS	7 516		7 516	2 5%
URÂNIA	57 141		57 141	18 7%			
3	Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados	639,508	ALIRIFI AMA	64 578		64 578	10 1%
			DIRCE REIS	50,806		50,806	7,9%
			GUZOLÂNDIA	114,041		114,041	17,8%
			JALES	47,596		47,596	7,4%
			MARINÓPOLIS	37,051		37,051	5,8%
			PALMEIRA D'OESTE	216,624		216,624	33,9%
			SÃO FRANCISCO	50,223		50,223	7,9%
			SUD MENNUCCI	49,490		49,490	7,7%
URÂNIA	9,100		9,100	1,4%			
4	Ribeirão Marimondo/São José dos Dourados	936,979	ALIRIFI AMA	184 146		184 146	19 7%
			DIRCE REIS	36,188		36,188	3,9%
			FLOREAL	0,162		0,162	0,0%
			GENERAL SALGADO	300,546		300,546	32,1%
			JALES	135,858		135,858	14,5%
			MAGDA	59,538		59,538	6,4%
			PONTALINDA	166,167		166,167	17,7%
			SÃO JOÃO DE IRACEMA	54,324		54,324	5,8%
URÂNIA	0,050		0,050	0,0%			
5	Médio São José dos Dourados	1.285,228	ESTRELA D'OESTE	133 607		133 607	10 4%
			FERNANDÓPOLIS	196,361		196,361	15,3%
			FLOREAL	100,886		100,886	7,8%
			GENERAL SALGADO	3,995		3,995	0,3%
			JALES	43,293		43,293	3,4%
			MAGDA	171,146		171,146	13,3%
			MERIDIANO	157,039		157,039	12,2%
			NHANDEARA	53,474		53,474	4,2%
			PONTALINDA	45,037		45,037	3,5%
			S. JOÃO DAS DUAS PONTES	128,112		128,112	10,0%
			SÃO JOÃO DE IRACEMA	125,653		125,653	9,8%
			VALENTIM GENTIL	87,186		87,186	6,8%
VOTUPORANGA	39,438		39,438	3,1%			
6	Alto São José dos Dourados	1.394,388	RAI SAMO	28 149		28 149	2 0%
			COSMORAMA	120,376		120,376	8,6%
			MIRASSOL	28,302		28,302	2,0%
			MONTE APRAZÍVEL	327,582		327,582	23,5%
			NEVES PAULISTA	103,316		103,316	7,4%
			NHANDEARA	186,899		186,899	13,4%
			POLONI	75,949		75,949	5,4%
			SEBASTIANÓPOLIS DO SUL	169,397		169,397	12,1%
			TANABI	133,579		133,579	9,6%
			VOTUPORANGA	220,838		220,838	15,8%
				6.439,271	365,932	6.805,203	

A sub-bacia 6 (Alto São José dos Dourados) localiza-se na porção leste-sudeste da UGRHI, em terrenos que apresentam as maiores altitudes da Bacia, alcançando perto de 600m no extremo sudeste, próximo à cidade de Mirassol (584m) e Neves Paulista (570m).

É representada pelo alto curso do Rio São José dos Dourados, desde as suas cabeceiras na cidade de Mirassol, até a altura da vila de São Benedito, numa extensão aproximada de 70 km, compondo uma superfície de 1.394,4 km². Nesta sub-bacia, além de um grande número de drenagens de pequeno porte, podem ser citados como afluentes pela margem direita os córregos Água Fria, do Retiro, da Fortaleza, da Cachoeira, da Prata, do Reino e Carvalho. Pela margem esquerda tem-se os córregos da Água Limpa, do Taperão, do Retiro, Fundo e o Ribeirão Bom Sucesso. Votuporanga (com sede na UGRHI-15) é o município de maior expressão dessa sub-bacia destacando-se também os municípios de Nhandeara, Sebastianópolis do Sul, Monte Aprazível e Neves Paulista, com sede na UGRHI-18 e Mirassol no extremo sudeste da Bacia com sede na UGRHI-15.

3.4 Municípios que Compõem a UGRHI

A Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados conta com 25 municípios cuja sede situa-se em sua área. Destes, 11 estão totalmente dentro da área da Bacia, enquanto que 14 municípios apresentam parte de suas áreas em UGRHI adjacentes. Por outro lado, 16 municípios com sede em outras UGRHI apresentam parte de suas áreas dentro da Bacia do Rio São José dos Dourados. A FIGURA 3.3 apresenta em ordem alfabética a localização dos 25 municípios com sede na Bacia e os 16 municípios com sede em outra UGRHI, mas com parte de sua área na UGRHI-18.

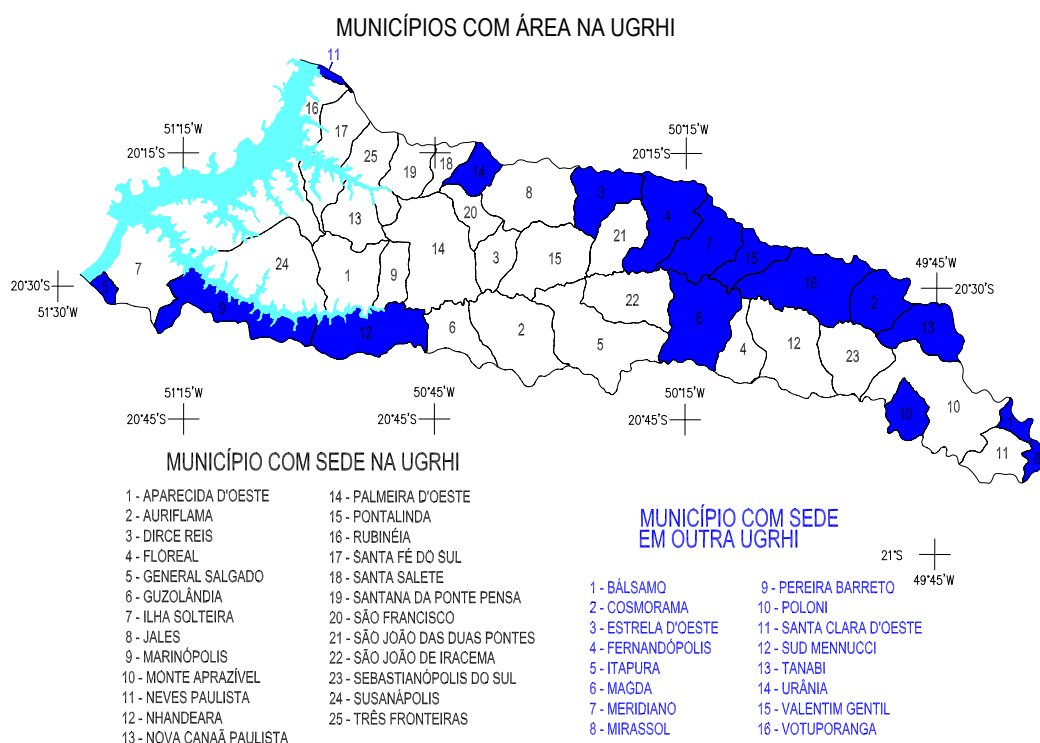


FIGURA 3.3 - Localização dos municípios com sede na UGRHI e com sede fora da UGRHI.

Na TABELA 3.3 apresenta-se a listagem dos 25 municípios com sede na Bacia do Rio São José dos Dourados, a área total de cada um (em km²), as áreas emersa e submersa (quando existente), além das áreas destes municípios na UGRHI-18 e fora dela, incluindo-se a proporção percentual de cada uma.

3.4.1 Municípios com sede em outra UGRHI

Conforme mostra a FIGURA 3.3, são 16 os municípios com sede em outra Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos que possuem parte de suas áreas na Bacia do Rio São José dos Dourados. Na TABELA 3.4 são listados estes dezesseis municípios, a área total de cada um, a parcela de área destes na Bacia do Rio São José dos Dourados e também na UGRHI sede, e as proporções em relação ao total, além da área submersa, quando existente.

3.5 Municípios e Regiões Administrativas

Os municípios com área na UGRHI-18 distribuem-se em duas Regiões Administrativas do Estado de São Paulo: Araçatuba e São José do Rio Preto.

A Região Administrativa de São José do Rio Preto compreende 32 municípios com área na UGRHI, sendo 19 com sede na própria Bacia do Rio São José dos Dourados e 13 com sede em outra UGRHI, enquanto que a Região Administrativa de Araçatuba contém 9 municípios com área na Bacia do Rio São José dos Dourados, sendo 6 com sede nesta e 3 com sede em outra Unidade Hidrográfica.

A FIGURA 3.4 apresenta a distribuição dos 41 municípios que possuem área (total ou em parte) na UGRHI-18, com a indicação da Região Administrativa a que pertence.

3.6 Municípios e Regiões de Governo

São 6 as Regiões de Governo em que se distribuem os 41 municípios com área na Bacia do Rio São José dos Dourados: Jales, Fernandópolis, Votuporanga, Araçatuba, Andradina e São José do Rio Preto (FIGURA 3.5).

A Região de Governo de Jales contém 15 municípios no extremo oeste-noroeste da UGRHI, sendo 13 com sede na Bacia do Rio São José dos Dourados e 2 com sede na Bacia do Turvo/Grande, enquanto que a Região de Governo de Andradina contém 5 municípios, sendo 2 na UGRHI-18 e 3 com sede na UGRHI-19 (Baixo-Tietê).

As Regiões de Governo de Votuporanga, Fernandópolis e Araçatuba englobam municípios da porção central da UGRHI-18, a primeira com 7 municípios, 3 com sede na UGRHI-18, 3 na UGRHI-15 e 1 na UGRHI-19, a segunda com 4 municípios, 3 deles com sede na Bacia do Turvo/Grande e 1 com sede na Bacia do Rio São José dos Dourados e a terceira com 4 municípios todos com sede na UGRHI-18.

A região de São José do Rio Preto engloba 6 municípios da porção sudeste da Bacia, dos quais 3 tem sede na UGRHI-15, 1 na UGRHI-16 e 2 municípios tem sede na UGRHI-18.



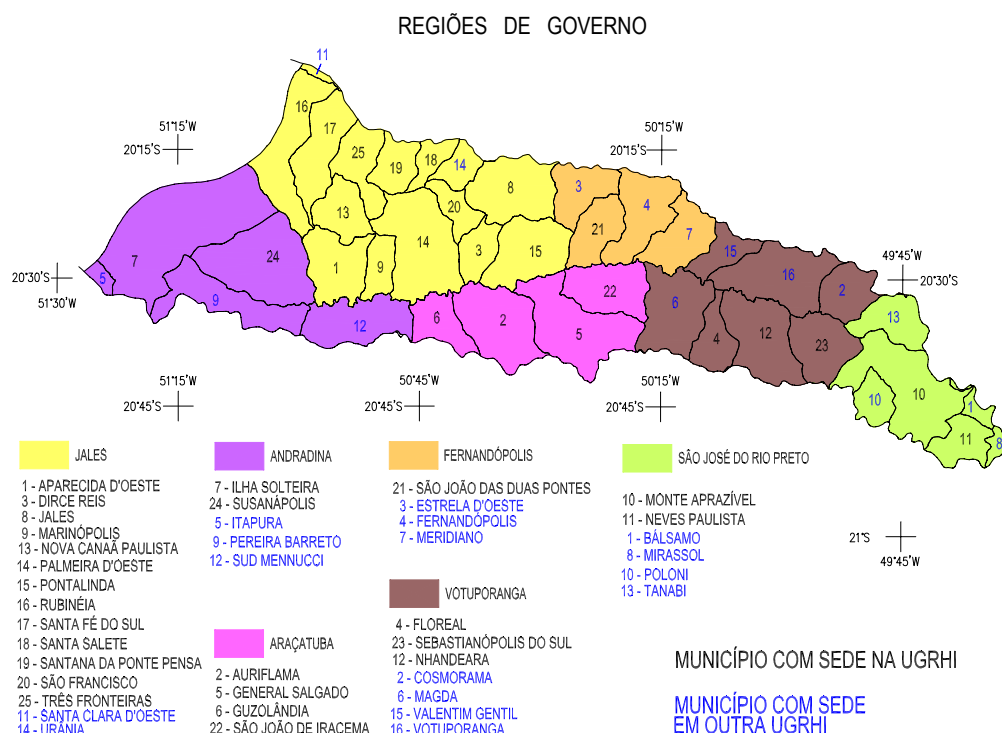
FIGURA 3.4 - Localização dos municípios com área na UGRHI por Região Administrativa.

TABELA 3.3 - Municípios com sede na Bacia do Rio São José dos Dourados. Áreas emersas, submersas e total, dentro e fora da UGRHI-18 (com a proporção de cada uma).

MUNICÍPIOS COM SEDE NA UGRHI	ÁREA NA UGRHI-18 (km ²)				ÁREA FORA DA UGRHI		TOTAL
	EMERSA	SUBMERSA	SUBTOTAL	%	km ²	%	
1 - APARECIDA D'OESTE	177,590	3,553	181,143	100,0%			181,143
2 - AURIFLAMA	248,723		248,723	57,4%	184,944	42,6%	433,667
3 - DIRCE REIS	86,994		86,994	100,0%			86,994
4 - FLOREAL	101,047		101,047	49,5%	103,099	50,5%	204,146
5 - GENERAL SALGADO	304,541		304,541	61,6%	189,456	38,4%	493,997
6 - GUZOLÂNDIA	114,041		114,041	45,3%	137,775	54,7%	251,816
7 - ILHA SOLTEIRA	400,108	166,018	566,126	86,9%	85,280	13,1%	651,406
8 - JALES	227,017		227,017	61,8%	140,489	38,2%	367,506
9 - MARINÓPOLIS	77,078	0,350	77,428	100,0%			77,428
10 - MONTE APRAZÍVEL	327,582		327,582	68,3%	151,722	31,7%	479,304
11 - NEVES PAULISTA	103,316		103,316	43,8%	132,351	56,2%	235,668
12 - NHANDEARA	240,373		240,373	55,1%	196,065	44,9%	436,438
13 - NOVA CANAÃ PAULISTA	118,457	3,614	122,071	100,0%			122,071
14 - PALMEIRA D'OESTE	321,561		321,561	100,0%			321,561
15 - PONTALINDA	211,204		211,204	100,0%			211,204
16 - RUBINÉIA	150,911	90,195	241,106	100,0%			241,106
17 - SANTA FÉ DO SUL	161,266	27,858	189,124	91,3%	18,068	8,7%	207,192
18 - SANTA SALETE	58,596		58,596	72,3%	22,418	27,7%	81,014
19 - SANTANA DA PONTE PENSA	96,862	0,272	97,134	73,6%	34,787	26,4%	131,920
20 - SÃO FRANCISCO	74,782		74,782	100,0%			74,782
21 - SÃO JOÃO DAS DUAS PONTES	128,112		128,112	100,0%			128,112
22 - SÃO JOÃO DE IRACEMA	179,978		179,978	100,0%			179,978
23 - SEBASTIANÓPOLIS DO SUL	169,397		169,397	99,7%	0,485	0,3%	169,882
24 - SUZANÁPOLIS	297,733	31,817	329,550	100,0%			329,550
25 - TRÊS FRONTEIRAS	129,306	7,055	136,361	90,6%	14,098	9,4%	150,459
	4.506,577	330,730	4.837,308	77,4%	1.411,038	22,6%	6.248,346

TABELA 3.4 - Municípios pertencentes a outra UGRHI com área na UGRHI-18.

MUNICÍPIOS COM SEDE FORA DA UGRHI	ÁREA NA UGRHI-18 (km2)				ÁREA FORA DA UGRHI-18		TOTAL km2
	EMERSA	SUBMERSA	SUBTOTAL	%	km2	%	
1 BALSAMO	28,149		28,149	18,2%	126,827	81,8%	154,977
2 COSMORAMA	120,376		120,376	26,7%	330,549	73,3%	450,925
3 ESTRELA D'OESTE	133,607		133,607	44,5%	166,781	55,5%	300,388
4 FERNANDÓPOLIS	196,361		196,361	35,6%	354,784	64,4%	551,145
5 ITAPURA	19,775	4,381	24,156	7,9%	280,704	92,1%	304,860
6 MAGDA	230,684		230,684	57,5%	170,399	42,5%	401,084
7 MERIDIANO	157,039		157,039	68,6%	71,723	31,4%	228,763
8 MIRASSOL	28,302		28,302	11,4%	219,773	88,6%	248,075
9 PEREIRA BARRETO	189,304	22,370	211,674	21,4%	776,318	78,6%	987,991
10 POLONI	75,949		75,949	56,4%	58,623	43,6%	134,572
11 SANTA CLARA D'OESTE	10,085	1,808	11,893	6,7%	165,523	93,3%	177,416
12 SUD MENNUCCI	195,730	6,643	202,372	20,6%	778,310	79,4%	980,683
13 TANABI	133,579		133,579	17,8%	617,177	82,2%	750,756
14 URÂNIA	66,291		66,291	13,5%	425,512	86,5%	491,803
15 VALENTIM GENTIL	87,186		87,186	57,5%	64,349	42,5%	151,535
16 VOTUPORANGA	260,276		260,276	43,6%	336,146	56,4%	596,422
	1.932,694	35,201	1.967,895		4.943,498		6.911,392

**FIGURA 3.5 – Localização dos municípios com área na UGRHI por Região de Governo.**

3.7 Material Cartográfico Utilizado

Na preparação da base cartográfica da Bacia (DESENHO 1) foram utilizadas as cartas planialtimétricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, folhas Votuporanga e Andradina. A FIGURA 3.6 apresenta a articulação destas cartas e a porção da área da UGRHI a que correspondem.

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS 1:250 000 NA ÁREA DA UGRHI

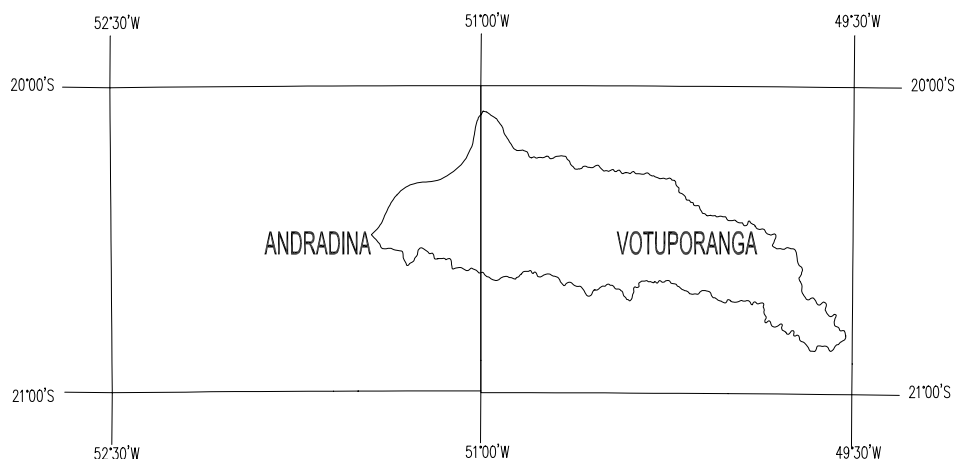


FIGURA 3.6 - Articulação das Folhas 1:250.000 utilizadas na preparação da base cartográfica da UGRHI -18.

O produto obtido foi complementado e atualizado com os dados digitais da base cartográfica produzida pela Engemap Cartografia Ltda., que incluem a malha viária obtida a partir de rastreamento por satélite de GPS diferencial, e os dados de manchas urbanas, que foram compilados com imagens de satélite do ano de 1998.

A malha viária da área da Bacia foi complementada com o Mapa Rodoviário do Estado de São Paulo na escala 1:1.250.000, editado pelo Departamento de Estradas de Rodagem - DER da Secretaria dos Transportes (1998).

O traçado dos limites do reservatório de Ilha Solteira foi efetuado com imagens do satélite LANDSAT-5/TM, referentes às cenas 221/74, 221/75 e 222/74, de 1997.

Nas diversas porções da área da Bacia, principalmente nas proximidades de áreas urbanas, onde se obteve a indicação de alguma ocorrência de importância, como por exemplo o lançamento de esgotos em drenagens de pequeno porte, cujos nomes não constam das cartas na escala 1:250.000, foi necessária a complementação das denominações (e, por vezes, até de pequenos trechos de drenagem) destes pequenos cursos d'água com utilização das cartas na escala 1:50.000 disponíveis.

Na FIGURA 3.7 encontra-se indicada a articulação do conjunto das folhas 1:50.000 que cobrem toda a área da UGRHI, os nomes e índices de cada uma destas folhas e o número seqüencial (do 1 ao 20) na área da Bacia do Rio São José dos Dourados.

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS 1:50 000 NA ÁREA DA UGRHI

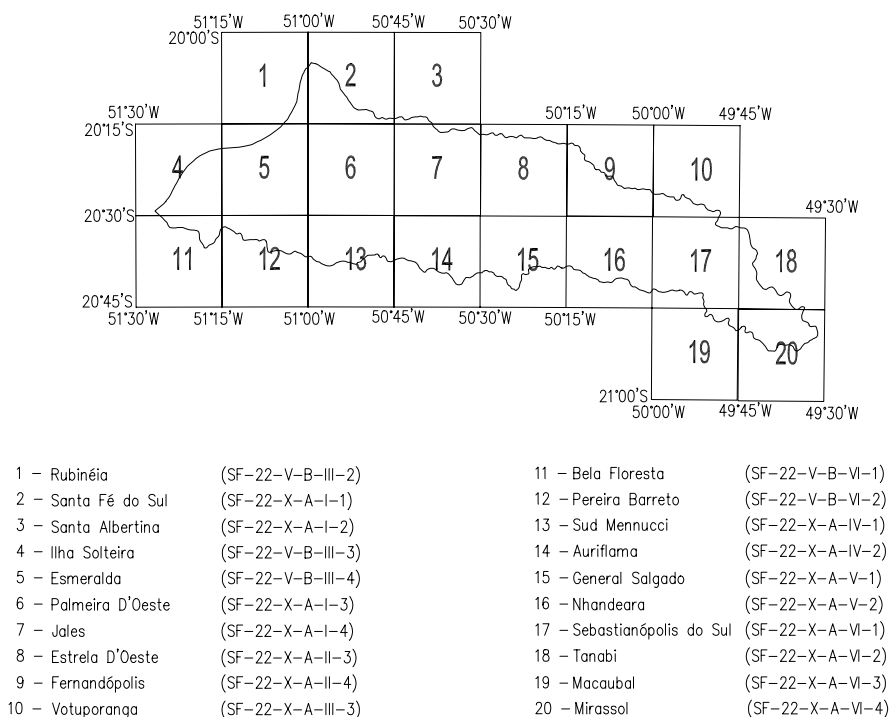


FIGURA 3.7 - Articulação das folhas 1:50.000 na área da UGRHI -18.

4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

4.1 Geologia

As unidades geológicas que afloram na área da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados são as rochas ígneas basálticas da Formação Serra Geral, as rochas sedimentares dos Grupos Caiuá e Bauru (pertencentes à Bacia Bauru) e os sedimentos quaternários associados à rede de drenagem.

Dada a importância como aquífero para a UGRHI, são também descritas as duas unidades arenosas (formações Botucatu e Pirambóia) situadas estratigraficamente abaixo dos derrames basálticos da Formação Serra Geral e que, conjuntamente, formam o denominado Grupo São Bento (Bacia do Paraná).

4.1.1 Considerações sobre as fontes de dados

A área da Bacia é enfocada em dois trabalhos de âmbito regional que apresentam mapas geológicos que a envolvem totalmente. O primeiro deles é o Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (IPT 1981a) que, embora elaborado já há quase duas décadas é, ainda, referência importante de cartografia geológica para vastas porções do Estado, incluindo-se a área da Bacia do Rio São José dos Dourados. O segundo, apresentado como parte de Tese de

Doutoramento defendida no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (FERNANDES, 1998), é o Mapa Litoestratigráfico da Parte Oriental da Bacia Bauru, em escala 1:1.000.000, mas que, dado o detalhamento de campo e estudos litoestratigráficos realizados, apresenta maior diversidade de unidades geológicas, com subdivisões no Grupo Bauru não contempladas no mapa do IPT (1981a).

Estes trabalhos são também importantes revisões da geologia regional, o primeiro de todo o Estado e, o segundo, da cobertura supra basáltica do Planalto Ocidental. Constituem referências completas do estado da arte, a seu tempo, da geologia do Estado, no caso de IPT (1981a), e da cobertura sedimentar da área da Bacia, no caso de FERNANDES (1998).

Assim, o Mapa Geológico apresentado no DESENHO 2 é uma integração dos dados obtidos nestas duas importantes referências bibliográficas, complementados com dados de trabalhos de âmbito mais local existentes sobre a área. O texto descritivo sobre a geologia é resultado de pesquisa bibliográfica nos trabalhos mais recentes e com maior inserção no contexto regional, os quais devem ser tomados como referência sobre aspectos de interesse sobre a geologia da área e também sobre a vasta bibliografia existente.

4.1.2 Bacia do Paraná

4.1.2.1 Considerações de ordem tectônica

A área estudada situa-se na borda nordeste da Bacia do Paraná, unidade geotectônica estabelecida por subsidência sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Siluriano/Devoniano Inferior e atingiu sua máxima expansão entre o Carbonífero Superior e o final do Permiano. Na região mais profunda desta Bacia, que engloba a porção do Pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo, a espessura total de sedimentos e lavas basálticas pode ultrapassar 5.000 metros (ALMEIDA 1980; IPT, 1981a).

A Bacia do Paraná, após atravessar longo período de relativa estabilidade, cujo apogeu, no Permiano, é marcado pela deposição dos sedimentos do Subgrupo Irati (de HACHIRO *et al* 1993) começa a registrar os primeiros sinais dos intensos processos tectônicos que culminariam, no início do Cretáceo, com o extravasamento das lavas basálticas da Formação Serra Geral.

Como evidência mais antiga de tal tectonismo, SOARES & LANDIM (1973) destacam a disconformidade existente entre os folhelhos pretos do Subgrupo Irati para arenitos e siltitos da Formação Serra Alta, sobreposta, bem reconhecida no nordeste da Bacia do Paraná. HACHIRO *et al.* (1993) também destacam, na região do Domo de Pitanga, a descontinuidade entre estes folhelhos e os siltitos da Formação Corumbataí, situados acima. Adicionalmente, RICCOMINI *et al.* (1992) descrevem diques clásticos na Formação Corumbataí na região de Ipeúna e Charqueada (SP); CHAMAMI *et al.* (1992) descrevem estruturas semelhantes, injeções de areia e falhas com rejeito decimétrico, em camadas de dunas eólicas litorâneas da porção inferior da Formação Pirambóia.

Estas manifestações são interpretadas (e.g. FERNANDES & COIMBRA 1993; RICCOMINI 1995, 1997) como resultado de abalos sísmicos durante os estágios precursores da ruptura continental que afetou o megacontinente Gondwana, culminando com a abertura do oceano atlântico sul, cenário que influenciou, em maior ou menor grau e dependendo da posição geográfica, a deposição das unidades do Grupo São Bento, as quais encerram o ciclo deposicional relativo à Bacia do Paraná, que tem como marco superior o magmatismo Serra Geral.

4.1.2.2 Coluna estratigráfica

Serão aqui descritas apenas as unidades da Bacia do Paraná pertencentes ao Grupo São Bento, pela importância que representam as formações Botucatu e Pirambóia como aquíferos profundos para a UGRHI. A TABELA 4.1 mostra a coluna estratigráfica para as rochas do Grupo São Bento e do Grupo Passa Dois, unidade estratigráfica situada imediatamente abaixo.

Deve-se registrar que as unidades do Grupo Passa Dois, individualizadas em formações na porção central e sul da Bacia do Paraná, são assim consideradas apenas até a região do vale do Rio Paranapanema no Estado de São Paulo, cedendo lugar, para norte, à Formação Corumbataí (IPT 1981a), conforme destacado na TABELA 4.1.

TABELA 4.1 – Coluna litoestratigráfica de parte da Bacia do Paraná (IPT 1981a).

GRUPO	FORMAÇÃO	TIPOS DE ROCHAS	
SÃO BENTO	Serra Geral	Rochas vulcânicas toleíticas dispostas em derrames basálticos, com coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos intertrapeanos, finos a médios, apresentando estratificação cruzada tangencial. Ocorrem esparsos níveis vitrofíricos não individualizados.	
	Botucatu	Arenitos eólicos avermelhados de granulação fina a média, com estratificações cruzadas de médio a grande porte. Ocorrem restritamente depósitos fluviais de natureza areno-conglomerática e camadas localizadas de siltitos e argilitos lacustres.	
	Pirambóia	Depósitos de arenitos finos a médios, avermelhados, siltico-argilosos, com estratificação cruzada ou plano-paralela, com níveis de folhelhos e arenitos argilosos variegados e raras intercalações de natureza areno-argilosa.	
PASSA DOIS	Rio do Rasto	Depósitos de planícies costeiras compreendendo arenitos muito finos a médios, esverdeados a avermelhados e, subordinadamente, argilitos e siltitos avermelhados.	Formação Corumbataí (SP): <i>Depósitos possivelmente marinhos de planícies de maré, incluindo argilitos, folhelhos e siltitos cinza, arroxeados ou avermelhados, com intercalações de bandas carbonáticas, silexites e camadas de arenitos finos.</i>
	Teresina	Depósitos possivelmente marinhos prodeltáicos, compreendendo folhelhos e argilitos cinza escuros a esverdeados ou avermelhados, finamente laminados, em alternância com siltitos e arenitos muito finos, presença de restritas lentes de calcários oolíticos e sílex.	
	Serra Alta	Depósitos essencialmente marinhos incluindo siltitos, folhelhos e argilitos cinza escuros a pretos, com laminação plano-paralela.	
	Irati^(*)	Siltitos, argilitos e folhelhos silticos de cor cinza clara a escura, folhelhos pirobetuminosos, localmente em alternância rítmica com calcários creme silicificados e restritos níveis conglomeráticos.	

(*) Subgrupo, para HACHIRO et al (1993).

4.1.2.3 Grupo São Bento

Como já referido, este Grupo é composto, da base para o topo, pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral, as quais são descritas resumidamente nos tópicos seguintes.

4.1.2.3.1 Formação Pirambóia

É composta por uma sucessão de camadas arenosas de coloração avermelhada a esbranquiçada, que atingem 270 m de espessura em superfície (SCHNEIDER *et al.* 1974), podendo apresentar espessuras da ordem de 350 m em subsuperfície, em região que inclui a área da UGRHI (SOARES 1973, *apud* MATOS 1995). A TABELA 4.2 apresenta espessuras das formações Pirambóia e Botucatu em poços na área da Bacia do Rio São José dos Dourados.

A porção basal da unidade é constituída por arenitos médios e finos, moderado a bem selecionados, com grãos subarredondados, que constituem camadas de espessura métrica, com superfícies de truncamento que delimitam corpos de geometria cuneiforme (em corte), com estratificação cruzada do tipo tangencial na base (MATOS 1995), de médio a grande porte. Ocorrem também intercalações de camadas com espessura de até 3 m, de arenitos médios e finos com seleção moderada, mas com estratificação plano-paralela, finas camadas de argilitos e siltitos, além de raras lentes de arenitos conglomeráticos.

TABELA 4.2 – Espessuras das formações Pirambóia e Botucatu em poços na UGRHI-18.

Nº	MUNICÍPIO	PIRAMBÓIA	BOTUCATU
1	Auriflama		239 m
2	Jales	172 m	145 m
3	Jales		219 m (*)

(*) Inclui as formações Botucatu e Pirambóia (DAEE 1998).

Estes arenitos têm sua origem atribuída a ambiente predominantemente eólico (LAVINA 1989; CAETANO-CHANG *et al.* 1991; WU & CHANG 1992; BRIGHETTI & CHANG 1992; MATOS 1995; MATOS & COIMBRA 1997), com os sedimentos pelíticos associados representando a acumulação de lamas (por suspensão), em lagoas temporárias, nas regiões baixas entre as dunas.

O contato inferior com a Formação Corumbataí, tido como discordante por diversos autores (e.g. SCHNEIDER *et al.* 1974; ALMEIDA 1980; IPT 1981a), é também admitido como de passagem transicional (e.g. VIEIRA & MAINGUÉ 1973; RICCOMINI 1995). MATOS (1995), estudando a passagem entre o topo do Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia no Estado de São Paulo, caracteriza a Camada Porangaba no topo do Grupo Passa Dois, que “mantém contato abrupto com a base da Formação Pirambóia, o qual marca uma passagem da deposição por marés para a regida por ventos”, quando “o corpo aquoso recuou permitindo o avanço da deposição eólica”, mas “sem provocar erosão e sem permitir exposição prolongada”.

Para MATOS & COIMBRA (1997) o contato entre as camadas da Formação Pirambóia e o topo das unidades do Grupo Passa Dois é uma descontinuidade que ocorre sob a forma de superfície abrupta e plana, sem evidência de erosão ou exposição prolongada.

4.1.2.3.2 Formação Botucatu

A Formação Botucatu é constituída por arenitos avermelhados com estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte, de granulação fina a média, com grãos bem selecionados e bem arredondados, em geral foscas e de alta esfericidade. Localmente podem ocorrer, principalmente na

porção basal da unidade, corpos lenticulares de arenitos heterogêneos, de granulação média a grossa, passando a conglomeráticos, cujos seixos são em maioria de quartzo e quartzito.

Sedimentos lacustres em camadas de espessura máxima da ordem de alguns metros, constituídos de leitos de argilito e siltito argiloso com estratificação em geral plano-paralela, podem existir em meio aos arenitos eólicos.

A espessura total das exposições, no Estado de São Paulo, pode chegar a 100 m; entretanto, em sondagens, esses valores provavelmente excedem a 200 m (IPT 1981a).

Na deposição da Formação Botucatu predominou ambiente eólico, num grande deserto de aridez crescente que perdurou até o início do vulcanismo basáltico, onde pequenas lagoas periódicas acumularam os sedimentos clásticos finos.

O contato superior com a Formação Serra Geral se dá por interdigitação, com a alternância de derrames basálticos e lentes de arenitos eólicos ou mesmo de sedimentos clásticos finos depositados em pequenas lagoas.

4.1.2.3.3 Formação Serra Geral

As rochas eruptivas desta formação constituem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos de espessura individual bastante variável, desde poucos metros a mais de 50 m e extensão também individual que pode ultrapassar a dez quilômetros. Neles intercalam-se arenitos com as mesmas características dos arenitos da Formação Botucatu, a maioria com estruturas típicas de dunas e outros indicando deposição subaquosa.

A espessura máxima da formação foi medida em sondagem em Cuiabá Paulista (Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo), indicando 1.700 m de derrames (ALMEIDA 1986). Tal pacote adelgaça-se para as bordas do Planalto Ocidental, onde as serras basálticas possivelmente não alcançam um terço desse valor (IPT 1981a). Na TABELA 4.3 apresentam-se as espessuras dos derrames obtidas em poços profundos na área da UGRHI-18.

TABELA 4.3 - Espessura da Formação Serra Geral em poços tubulares profundos (DAEE 1998).

Nº	MUNICÍPIO	ESPESSURA (m)
1	Auriflama	819
2	Jales	888
3	Jales	901

Na área da UGRHI-18 expõe-se principalmente no extremo oeste-sudoeste, junto às margens do reservatório de Ilha Solteira e à margem esquerda do Rio São José dos Dourados, onde a faixa de rochas basálticas atinge largura da ordem de 5 km. A área de ocorrência avança significativamente pelo vale do Rio São José dos Dourados, numa faixa de 3 a 8 km de largura, até um pouco a sudeste de Suzanópolis. Outra faixa de ocorrência situa-se ao longo do baixo Ribeirão Ponte Pensa, com extensão da ordem de 5 km e largura de 2 km, aproximadamente.

Os derrames são constituídos por rochas de coloração cinza escura a negra, em geral afaníticas. Nos derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina e apresenta-se

fraturada por juntas subverticais de contração (disjunção colunar). Na parte superior dos derrames, numa espessura que pode alcançar 20m (LEINZ *et al.* 1966, *apud* IPT 1981a), aparecem vesículas e amígdalas (estas parcial ou totalmente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita, zeólitas e nontronita), além de grandes geodos que podem ocorrer na sua parte mais profunda. A porção basal dos derrames também pode apresentar tais características, porém em espessura e abundância sensivelmente mais reduzidas.

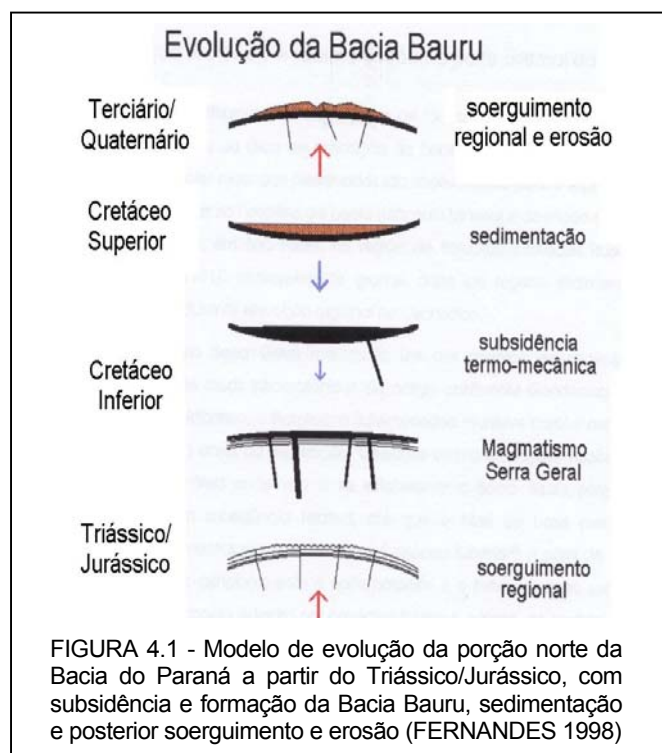
Tanto a base como o topo dos grandes derrames apresentam juntas horizontais, o que deve ser resultado, pelo menos em parte, do escoamento laminar da lava no seu interior.

O contato superior da formação com as unidades da Bacia Bauru é discordante, marcado por importante superfície erosiva (Superfície Japi de ALMEIDA 1964, *apud* RICCOMINI 1995), cujo desenvolvimento resultou na destruição dos aparelhos vulcânicos e na exposição de diques e outras estruturas subvulcânicas (ALMEIDA 1986).

4.1.3 Bacia Bauru

4.1.3.1 Definição e características gerais

A designação de Bacia Bauru como unidade tectônica distinta da evolução da Bacia do Paraná para os sedimentos existentes sobre a extensa capa formada pelas rochas vulcânicas foi proposta por FERNANDES (1992) e FERNANDES & COIMBRA (1992), embora a referência aos sedimentos existentes sobre as camadas de basaltos como “Bacia Bauru” já tenha sido utilizada anteriormente (*e.g.* FÚLFARO *et al.* 1982; IPT 1989), mas não proposta formalmente.

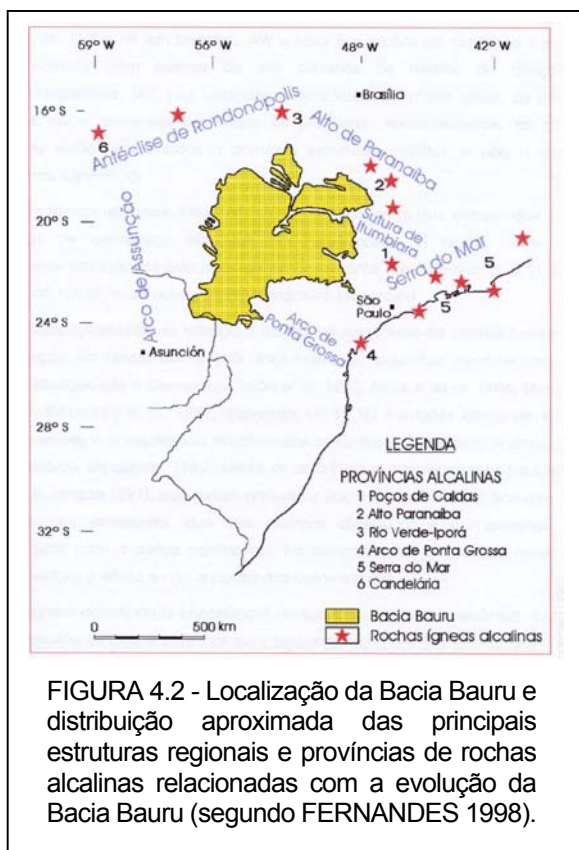


Esta Bacia formou-se no Cretáceo Superior (entre 90 e 65 Ma atrás, aproximadamente), na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana, por subsidência termo-mecânica (RICCOMINI 1995, 1997; FERNANDES & COIMBRA 1996; FERNANDES 1998) devido ao espesso manto de derrames basálticos, e acumulou uma seqüência sedimentar essencialmente arenosa, atualmente com espessura máxima próxima de 300 m, numa área de aproximadamente 370.000 km². A FIGURA 4.1 mostra o esquema de evolução proposto por FERNANDES (1998).

No contexto regional e tectônico a Bacia Bauru é limitada pela Flexura de Goiânia, a nordeste; pelo Arco de Ponta Grossa e lineamentos associados, a sul-sudeste; pelo Arco de Assunção, a oeste; pela Antéclise de Rondonópolis, a norte-noroeste; e pela Serra do Mar, importante feição estrutural situada em toda a borda leste-sudeste de sua área de ocorrência (FERNANDES 1992). A estas estruturas estão associadas intrusões alcalinas, como indicado na FIGURA 4.2.

A sedimentação na Bacia Bauru ocorreu em duas fases principais, a primeira em condições essencialmente desérticas e, a segunda, em clima semi-árido, embora com maior presença de água. A estas fases compreendem, respectivamente, depósitos de lençóis de areia secos com dunas eólicas (com interdunas úmidas), e depósitos de sistemas fluviais e leques aluviais com pantanal interior bem definido (FERNANDES 1998).

4.1.3.2 Organização estratigráfica



As unidades sedimentares existentes acima dos derrames basálticos da Formação Serra Geral, reconhecidas por inúmeros autores desde o início do século, já foram objeto também de diversas propostas de denominações, em função do avanço do seu conhecimento e da sua cartografia geológica.

As unidades Bauru e Caiuá foram representadas em mapa pela primeira vez por FLORENCE & PACHECO (1929, *apud* FERNANDES 1998) e têm sido, desde então, objeto de inúmeros estudos de caráter litológico, sedimentológico, paleontológico, litoestratigráfico e cartográfico, principalmente a partir da década de 1970.

SOARES *et al.* (1980) em trabalho de revisão estratigráfica propõem a elevação da

então Formação Bauru à categoria de Grupo, que seria constituído pelas formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília. Tal conceituação é bastante aceita, tendo sido adotada no Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (IPT 1981a), o qual é muito utilizado desde então, uma vez que é o mapa de âmbito regional de maior escala de que se dispõe para vastas áreas do Estado de São Paulo.

Contudo, já em 1992, FERNANDES elevou a Formação Caiuá à categoria de Grupo, composto pelas formações Goio Erê e Rio Paraná, e manteve no Grupo Bauru as formações

Santo Anastácio, Adamantina e Marília, além da Formação Uberaba (de HASUI 1968, *apud* FERNANDES 1992), e de um conjunto de rochas analcimíticas, então denominadas Analcimitos Taiúva. FERNANDES & COIMBRA (1994) adotam a mesma subdivisão em formações, mas deslocam a Formação Santo Anastácio do Grupo Bauru para o Grupo Caiuá.

Em trabalho de revisão litoestratigráfica na parte oriental da Bacia Bauru (em área que engloba todo o Planalto Ocidental no Estado de São Paulo e as áreas de ocorrência da Bacia Bauru no Paraná e Triângulo Mineiro), FERNANDES (1998) propôs, para a seqüência sedimentar da Bacia Bauru, a deposição em duas fases: a primeira em condições essencialmente desérticas e a segunda em clima semi-árido.

A primeira fase corresponde ao “sepultamento progressivo do substrato basáltico por extensa e monótona manta arenosa, formada principalmente por depósitos de lençóis de areia, com pequenas dunas e estratos de loesse”, na qual “os raros depósitos fluviais preservados correspondem a fluxos de enxurradas de deserto” (FERNANDES *op. cit.*). Ainda para este autor, com a intensificação das atividades tectônicas nas bordas norte-nordeste e leste da Bacia, ocorre avanço de leques aluviais para o seu interior.

A segunda fase de sedimentação tem início com mudanças climáticas que trouxeram maior umidade às zonas marginais, com o desenvolvimento de importantes sistemas fluviais de nordeste para sudoeste, ou seja, das bordas para o interior da Bacia, que permaneceu com clima quente e seco e com condições desérticas na sua porção interior.

São representantes do clima desértico (primeira fase de sedimentação) as três unidades do Grupo Caiuá (formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio) e a Formação Vale do Rio do Peixe, esta incluída no Grupo Bauru, enquanto que a segunda fase de sedimentação (clima semi-árido, com maior presença de água) é representada pelas demais unidades do Grupo Bauru, ou seja, as formações Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília (FERNANDES 1998). A TABELA 4.4 apresenta as unidades litoestratigráficas propostas e as correlações com as denominações de diferentes autores, enquanto que a FIGURA 4.3 mostra as relações estratigráficas entre as diferentes unidades.

4.1.3.3 Grupo Caiuá

As unidades deste Grupo tiveram sua deposição diretamente sobre os basaltos, após um hiato erosivo que durou aproximadamente 44,5 Ma (FERNANDES 1998), havendo localmente, a ocorrência de brecha basal (RICCOMINI *et al.* 1981).

É composto pelas formações Goio Erê, Rio Paraná e Santo Anastácio. As duas primeiras ocorrem apenas na porção sul-sudoeste da área da Bacia Bauru, não aparecendo na área da UGRHI-18, e não serão aqui descritas.

TABELA 4.4 – Unidades litoestratigráficas dos grupos Bauru e Caiuá e correlações com as definições anteriores (segundo FERNANDES 1998).

GRUPO	FORMAÇÃO	MEMBRO	Correspondência
BAURU	Marília	Ponte Alta	Mb. Ponte Alta (de Barcelos & Suguio 1987)
		Serra da Galga	Mb. Serra da Galga (de Barcelos & Suguio 1987).
		Echaporã	Mb. Echaporã (de Barcelos & Suguio 1987); Fm. Marília (Almeida & Barbosa 1953).
	Presidente Prudente		Parte da litofácies Taciba (Soares et al. 1980); parte da unidade Ka ₅ (Fm. Adamantina, de Almeida et al. 1980).
	São José do Rio Preto		Parte da litofácies S.J.do Rio Preto (de Suguio et al. 1977); parte da Fm. S.J.do Rio Preto (de Suguio 1981).
	Uberaba		Parte da Fm. Uberaba (de Hasui 1968).
	Araçatuba		Parte da litofácies Araçatuba (de Suguio et al. 1977); parte da Fm. Araçatuba (de Suguio 1981); Fm. Araçatuba (de Zaine et al. 1980); parte da unidade ka ₃ da Fm. Adamantina (de Almeida et al. 1980).
	Vale do Rio do Peixe		Litofácies Ubirajara (de Soares et al. 1980); parte da litofácies Araçatuba (de Suguio et al. 1977); parte da Fm. Araçatuba (de Suguio 1981); parte da litofácies Taciba (de Soares et al. 1980); unidades Ka ₁ a Ka ₄ e parte da Ka ₅ da Fm. Adamantina (de Almeida et al. 1980).
CAIUÁ	Santo Anastácio		Fm. Santo Anastácio (de Stein et al. 1979; Soares et al. 1980; Almeida et al. 1980; Fernandes & Coimbra 1994).
	Rio Paraná		Fm. Rio Paraná (de Fernandes & Coimbra 1994).
	Goio Erê		Fm. Goio Erê (de Fernandes & Coimbra 1994).

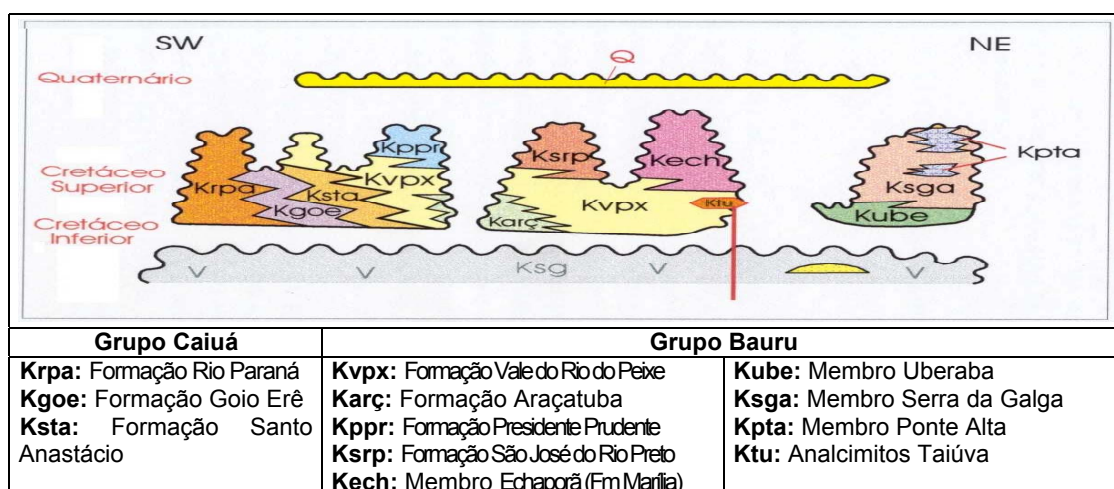


FIGURA 4.3 – Quadro de relações estratigráficas entre as unidades da parte oriental da Bacia Bauru (FERNANDES 1998).

4.1.3.3.1 Formação Santo Anastácio

Ocorre no oeste da área da UGRHI, junto às margens do reservatório de Ilha Solteira, avançando pelos vales do Ribeirão Ponte Pensa e, principalmente, do Rio São José dos Dourados. Constitui-se de estratos tabulares de arenitos de aspecto maciço, com espessura em geral decimétrica e raras intercalações de lamitos e argilitos.

Os arenitos são marrom-arroxeados claros, finos a muito finos, quase sempre maciços, pobremente selecionados, grãos subangulosos a subarredondados, foscos, encobertos por película de óxido de ferro e apresentam pequena quantidade de matriz silto-argilosa. Os arenitos são predominantemente quartzosos, mas podem ocorrer subordinadamente grãos de feldspatos,

dando-lhe um caráter arcoseano. É comum, onde os arenitos se sobrepõem aos basaltos, a presença de cimentação e nódulos carbonáticos.

Estes arenitos, além da estrutura maciça, podem apresentar também estratificação mal definida, plano-paralela ou cruzada de baixo ângulo. São relacionados a depósitos de lençóis de areia acumulados em extensas e monótonas planícies desérticas; os lamitos que intercalam-se, de estrutura maciça ou com estratificação cruzada, constituem prováveis depósitos de lagoas efêmeras (FERNANDES 1998).

Para este autor, a unidade apresenta espessuras de até 80-100 metros nos vales dos rios Santo Anastácio e Piraporinha, situados no Pontal do Paranapanema, SP. Na área da UGRHI-18, ocorre aproximadamente entre as cotas 350 (um pouco abaixo) e 400 m, de modo que as espessuras devem situar-se um pouco acima de 50 m.

Seus litotipos apresentam contatos transicionais com as rochas das formações Rio Paraná e Vale do Rio do Peixe, com as quais se interdigitam.

4.1.3.4 Grupo Bauru

O Grupo Bauru é composto pelas formações Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, Uberaba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília (TABELA 4.4). As descrições que se seguem foram obtidas, assim como aquelas do Grupo Caiuá, de FERNANDES (1998), que propôs a subdivisão estratigráfica adotada. São abordadas apenas as unidades que ocorrem na área da UGRHI: formações Araçatuba, Vale do Rio do Peixe e São José do Rio Preto.

Como não se tem as espessuras individualizadas em poços para cada uma das unidades descritas, uma vez que os poços foram perfurados antes da proposição da divisão estratigráfica adotada apresenta-se, na TABELA 4.5, as espessuras do Grupo Bauru em poços na área da UGRHI-18.

TABELA 4.5 – Espessuras dos sedimentos do Grupo Bauru na área da UGRHI (DAEE 1998).

Nº	MUNICÍPIO	ESPESSURA (m)
1	Auriflama	183
2	Jales	117
3	Jales	85

4.1.3.4.1 Formação Araçatuba

Esta Formação apresenta apenas uma área de ocorrência na área da UGRHI, situada no vale do Rio São José dos Dourados, nas proximidades de São João das Duas Pontes e São João de Iracema.

Constitui-se em uma sucessão de estratos tabulares essencialmente pelíticos, de aspecto maciço (apenas localmente apresentam estratificação plano paralela no topo das camadas) e espessura centimétrica a decimétrica. As rochas predominantes são siltitos e arenitos muito finos, de cor cinza esverdeado típica, freqüentemente com cimentação carbonática (por vezes em

crostas tabulares horizontais). Gretas de contração e marcas de raízes são relativamente comuns nestes sedimentos (FERNANDES 1998).

Para este autor a Formação Araçatuba foi depositada em região baixa e alagadiça, de águas rasas estagnadas (pântano, brejo ou charco), tem contato interdigitado com a Formação Vale do Rio do Peixe e repousa diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral. As espessuras máximas são da ordem de 70 m, na região de Araçatuba. Na área da UGRHI apresenta pequena expressão em área e espessura.

4.1.3.4.2 Formação Vale do Rio do Peixe

É a unidade que ocupa a maior área de exposição na Bacia do Rio São José dos Dourados, como se pode observar no Mapa Geológico (DESENHO 2), sendo também a mais extensa unidade da Bacia Bauru. Na área da UGRHI-18, estende-se desde o extremo sudeste, na região de Monte Aprazível, até o extremo noroeste, onde seus sedimentos passam lateralmente para as camadas da Formação Santo Anastácio, já nas proximidades do reservatório de Ilha Solteira.

Esta formação é constituída predominantemente por estratos de arenitos com espessura inferior a um metro, maciços ou estratificados, aos quais se intercalam, subordinadamente, lamitos arenosos de aspecto maciço.

Os arenitos são de cor marrom-claro, rosado a alaranjado, muito finos a finos, com seleção moderada a boa e apresentam-se em estratos tabulares de aspecto maciço com estratificação ou laminação plano-paralela grosseira e outros com estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Os estratos lamíticos são em geral arenosos, maciços ou com estratificação mal definida. Em alguns locais são descritos pequenos corpos lenticulares de arenito conglomerático com estratificação cruzada de pequeno porte, isolados em meio aos estratos de origem eólica, com estruturas e feições típicas de fluxos gerados por enxurradas, que caracterizam-se como lentes preenchendo escavações rasas.

O ambiente deposicional predominante para a Formação Vale do Rio do Peixe é essencialmente eólico, com a acumulação, em extensas áreas planas, de depósitos de lençóis de areia com campos de dunas baixas alternados com depósitos de lamitos com estratificação ondulada devido à ação do vento. A transição para as unidades eólicas do interior da Bacia é dada com o aumento de depósitos de dunas de porte médio, indicando mudança gradual do ambiente para condições desérticas plenas.

Esta unidade apresenta registro fóssilífero de praticamente toda a fauna que habitou a Bacia Bauru, embora muitas vezes de difícil identificação pelo estado de preservação.

Os sedimentos da Formação apresentam espessura preservada e bastante regular de aproximadamente 100 m, obtida em poços perfurados para água subterrânea, havendo a

indicação de espessuras de 154 m e 170 m, em Potirendaba e Rancharia, respectivamente, ambas no Estado de São Paulo.

Na área da UGRHI, ocorre desde a cota 400 m até a cota 500 m, aproximadamente, o que indica como espessura para a Formação não muito mais que 100 m.

A Formação assenta-se diretamente sobre os basaltos da Formação Serra Geral e passa, gradualmente, para os arenitos da Formação Santo Anastácio, sobre os quais transgrediu no decorrer do tempo. Com a Formação Araçatuba o contato é gradual, devido à contemporaneidade inicial de deposição e posterior recobrimento do pantanal Araçatuba pelos sedimentos eólicos da Formação Vale do Rio do Peixe.

Para o topo, os sedimentos desta Formação têm contato marcado por diastemas com os sedimentos das formações Presidente Prudente e São José do Rio Preto, e passam de modo gradual para os sedimentos do Membro Echaporã da Formação Marília. Sobre a Formação ocorre cobertura arenosa colúvio-eluvial ou depósitos aluviais de idade quaternária.

4.1.3.4.3 Formação São José do Rio Preto

Esta formação ocorre na porção sudeste da área da UGRHI, ocupando as porções das cabeceiras da bacia do Rio São José dos Dourados, desde os arredores de Neves Paulista e Mirassol, a sudeste, de onde avança para oeste até as proximidades de Sebastianópolis do Sul, pela margem esquerda, e até Votuporanga, pela margem direita do Rio São José dos Dourados.

É composta por sucessão de bancos arenosos com estratificação cruzada acanalada a tabular tangencial na base, intercalações subordinadas de bancos tabulares de arenitos a siltitos com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso, e lamitos argilosos, em geral maciços.

Os arenitos são de cor marrom-claro a bege, finos a muito finos, moderado a mal selecionados, freqüentemente conglomeráticos (frações areia média e grossa secundárias), com seixos silicosos, de nódulos carbonáticos, de lamitos e argilitos. Nos níveis conglomeráticos é comum a presença de fragmentos de ossos, carapaças e dentes de répteis.

O ambiente deposicional predominante para os arenitos da formação é o de barras fluviais, em sistemas de amplos e rasos canais entrelaçados, nas quais teria predominado regime de fluxos intempestivos. A escassez de depósitos pelíticos sugere relativa proximidade das áreas-fonte, predominância de intemperismo físico e clima semi-árido.

A formação mostra importante conteúdo fossilífero na forma de ossos, carapaças e dentes de répteis (dinossauros, crocodilos e quelônios), carapaças de invertebrados e restos de peixes.

A espessura máxima preservada da formação é estimada em 60 m, considerando-se a diferença entre as cotas inferior e superior de ocorrência. Na área da UGRHI, aparece (DESENHO 2) entre as cotas 500 (aproximadamente) e 584 m, ponto mais alto da UGRHI-18, situado em Mirassol, no limite com a UGRHI-15.

O contato inferior é localmente erosivo, pela progressiva instalação de seu sistema fluvial sobre os depósitos eólicos anteriores da Formação Vale do Rio do Peixe. Depósitos colúvio-eluviais arenosos, de idade quaternária, geralmente ocorrem sobre a unidade.

4.1.4 Depósitos quaternários

Constituem-se essencialmente por depósitos aluvionares, colúvios e elúvios, cuja distribuição é governada pelos grandes cursos d'água.

Na área da UGRHI, são indicados no mapa geológico (DESENHO 2) depósitos aluvionares apenas no vale do Rio São José dos Dourados, obtidos no mapa do IPT (1981a). Deve-se destacar que os depósitos aluvionares de porte por ventura existentes em toda a margem esquerda do Rio Paraná encontram-se cobertos pelas águas do reservatório de Ilha Solteira. De resto, depósitos aluvionares existem junto à grande maioria dos cursos d'água da UGRHI.

Depósitos formados por cascalhos são também freqüentes ao longo dos principais cursos d'água no Planalto Ocidental (IPT 1981a), e dispõem-se em terraços por vezes já bastante afastados das atuais calhas dos rios.

Os depósitos coluvionares característicos, em geral areno-silto-argilosos, avermelhados, com linha de seixos na base, ocorrem freqüentemente nas encostas dos vales, enquanto que os depósitos eluviais e solos residuais arenosos são mais freqüentes nos relevos de topos de interflúvio.

4.2 Geomorfologia

A Bacia do Rio São José dos Dourados acha-se incluída inteiramente na Província do Planalto Ocidental Paulista, segundo a subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo proposta por ALMEIDA (1964) e adotada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT 1981b).

4.2.1 Considerações sobre as fontes de dados

As características do relevo regional da Bacia do Rio São José dos Dourados foram levantadas a partir de duas importantes referências bibliográficas: Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:1.000.000 (IPT 1981b), e Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000 (ROSS & MOROZ 1997). No primeiro trabalho, os compartimentos geomorfológicos foram definidos a partir de sistemas de relevo (unidades do relevo e os elementos que compõem as unidades) e, no segundo, a delimitação dos compartimentos está baseada na aplicação dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura como suporte técnico-conceitual para a análise morfogenética.

Para a apresentação do Mapa Geomorfológico da Bacia (DESENHO 3) foram considerados os limites do mapa de sistemas de relevo (IPT 1981b), mencionando-se na legenda os aspectos da análise morfogenética que complementam a caracterização geral do relevo (ROSS & MOROZ 1997). Foram também consultados trabalhos em escalas de maior detalhe, elaborados

para determinados setores da Bacia, e que também contribuíram para enriquecer a análise regional do seu relevo.

4.2.2 Planalto Ocidental

Este Planalto, definido como uma das províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo por ALMEIDA (1964) corresponde, geologicamente, aos derrames basálticos (Formação Serra Geral) que cobrem as unidades sedimentares do final do ciclo de deposição da Bacia do Paraná e às coberturas sedimentares que, por sua vez, foram depositadas na Bacia Bauru e correspondem aos grupos Caiuá (Formação Santo Anastácio) e Bauru (formações Vale do Rio do Peixe e São José do Rio Preto), que ocorrem acima desses basaltos.

Caracteriza-se por apresentar um relevo “monótono”, levemente ondulado, com predomínio de colinas que variam de amplas a médias.

“O relevo desta província mostra forte imposição estrutural, sob o controle de camadas sub-horizontais, com leve caimento para oeste, formando uma extensa plataforma estrutural extremamente suavizada, nivelada em cotas próximas a 500 m” (IPT 1981b). Na área da UGRHI, a cota máxima corresponde a 570 m, na região de Neves Paulista, e a cota mínima é ligeiramente inferior a 300 m, na confluência do Rio São José dos Dourados com o Rio Paraná, no extremo oeste da Bacia.

O sistema de drenagem é organizado na maior parte por rios consequentes (drenam no mesmo rumo do mergulho das camadas geológicas). A rede de drenagem de toda a porção centro-sudeste da UGRHI mostra uma tendência de paralelismo de eixos alinhados para noroeste-sudeste e norte-sul, desde a região de Neves Paulista até as cercanias de São João de Iracema. Da porção central da UGRHI para oeste, o Rio São José dos Dourados tem direção aproximada leste-oeste até próximo à foz, quando virga novamente para noroeste (comportamento semelhante apresenta o Ribeirão da Ponte Pensa). Os tributários, tanto da margem direita como da esquerda, apresentam, a maioria, direção aproximada norte-sul.

Segundo IPT (1981b), no Planalto Ocidental “a densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de cursos d’água exibem uma maior ramificação da drenagem e, consequentemente, densidades médias até altas”.

As formas de relevo que ocorrem na maior parte da UGRHI são as colinas médias, que ocupam a quase totalidade das sub-bacias do Alto São José dos Dourados, Médio São José dos Dourados, Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados, Ribeirão dos Coqueiros/São José dos Dourados, excetuando-se parte da sub-bacia do Ribeirão Ponte Pensa e a maior parte do Baixo São José dos Dourados, onde são significativos os relevos de colinas amplas.

Nas áreas com relevo de colinas médias predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km², de topos aplainados, drenagem de média densidade, padrão sub-retangular e vales abertos a

fechados. Semelhantemente aos relevos de colinas amplas, as vertentes mostram perfis retilíneos a convexos, ocorrem planícies aluviais interiores restritas e podem ocorrer, eventualmente, lagoas perenes ou intermitentes (IPT 1981b).

Nos relevos de colinas amplas predominam interflúvios com área superior a 4 km², topos extensos e aplainados, e vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem é, geralmente, de baixa densidade e apresenta padrão subdendrítico. Os vales são abertos com presença de planícies aluviais interiores restritas, podendo ocorrer eventualmente, lagoas perenes ou intermitentes.

Conforme ROSS & MOROZ (1997), a área da Bacia do Rio São José dos Dourados está inserida no Planalto Centro Ocidental (unidade morfoescultural), que ocupa a maior parte da morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná. “Nesta unidade predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente em colinas amplas e baixas com topos convexos e topos aplainados ou tabulares. As formas revelam que os entalhamentos médios dos vales são inferiores a 20 m e as dimensões interfluviais médias predominantes estão entre 1.750 e 3.750 m. As altimetrias variam de 400 a 700 m e as declividades médias predominantes das vertentes estão entre 2 e 10%”

“A litologia desta unidade morfoescultural é basicamente constituída por arenitos com lentes de siltitos e argilitos com solos dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo, que ocorrem de modo generalizado, e Podzólico Vermelho-Amarelo, que aparecem com maior freqüência nas vertentes mais inclinadas. Tanto um quanto o outro é de textura média à arenosa”.

Por apresentar formas de dissecação média e vales entalhados e com densidade de drenagem média, esta unidade “apresenta um nível de fragilidade potencial médio, nos setores de Colinas Médias, somando a isto, as características texturais dos solos e os setores de vertentes pouco mais inclinados determinam uma alta suscetibilidade aos processos erosivos quando se desenvolvem escoamentos concentrados”.

Não estão representadas cartograficamente as planícies fluviais, pois não são significativas na escala de apresentação; no entanto, correspondem às áreas descontínuas da morfoescultura (Planalto Ocidental Paulista).

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

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

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

4.3 Pedologia

O Mapa Pedológico da área da Bacia (DESENHO 4) foi compilado do Mapa Exploratório de Solos apresentado por IPT (1990) a partir de bases pedológicas cedidas pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, as quais foram produzidas à época do PROJETO RADAMBRASIL. São quatro os principais tipos de solos caracterizados naquele trabalho na área da UGRHI: Latossolos Roxos, Latossolos Vermelho Escuros, Podzólicos Vermelho Escuros e Podzólicos Vermelho Amarelos. Estes solos encontram-se cartograficamente individualizados e também na forma de associações de dois ou mais tipos (DESENHO 4), dentre os quais incluem-se Solos Litólicos.

4.3.1 Latossolos Roxos (LR)

Os Latossolos são solos não hidromórficos que apresentam horizontes B latossólico em um perfil normalmente profundo, onde o teor de argila varia sutilmente em profundidade. Tratam-se de solos desenvolvidos, ácidos a fortemente ácidos em sua maioria (com exceção dos eutróficos) e de boa drenagem, apesar de serem, muitas vezes, bastante argilosos.

Os Latossolos Roxos são derivados de materiais de alteração de rochas básicas da Formação Serra Geral, com tonalidades arroxeadas devido aos teores consideravelmente elevados de Fe_2O_3 (18 a 40%), MnO e, usualmente, TiO_2 , com atração magnética forte e predominantemente de textura argilosa ou muito argilosa.

Na área da UGRHI aparece a associação pedológica Latossolo Roxo distrófico e eutrófico, horizonte A moderado, de textura muito argilosa a argilosa, em relevo suave ondulado, e Latossolo Vermelho-Escuro distrófico com horizonte A moderado, textura argilosa.

Esses solos ocorrem, na área da UGRHI, próximo às margens do Rio Paraná.

4.3.1.1 Significado agronômico

Segundo OLIVEIRA et al. (1992), a classe Latossolo Roxo é formada por solos de grande significado agrícola; situados em relevo normalmente suave ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, são profundos, porosos, bem permeáveis, mesmo quando muito argilosos, friáveis, de fácil preparo.

A presença de camada adensada abaixo do piso do arado, comum em áreas intensivamente cultivadas com máquinas pesadas, constitui limitação, pela menor porosidade, diminuição da permeabilidade e resistência à penetração do sistema radicular.

Os eutróficos, especialmente os que têm soma de bases relativamente elevada, pelo menos nos 100 cm superiores, são muito férteis e dos melhores solos brasileiros. Os distróficos, e

mesmo os álicos, respondem bem às aplicações adequadas de fertilizantes e corretivos, dando também boas produções.

Os Latossolos Roxos apresentam boa resistência à erosão; requerem contudo, tratamentos conservacionistas adequados conforme o declive do terreno e o uso.

Em termos de capacidade de uso da terra, os Latossolos Roxos enquadram-se na Classe II de capacidade quando os declives forem inferiores a 6%. Para LEPSCH (1991), as terras da Classe II apresentam limitações moderadas para seu uso por estarem sujeitas a riscos moderados de depauperamento, mas boas para poderem ser cultivadas desde que lhes sejam aplicadas práticas especiais de conservação do solo, de fácil execução, para produção segura e permanente de colheitas entre médias e elevadas, de culturas anuais adaptadas à região.

Os terrenos com declives cujo intervalo varia de 6 a 12% incluem-se na Classe III. Nesta classe, segundo LEPSCH (1991), as terras são próprias para lavouras em geral, mas quando cultivadas sem cuidados especiais, ficam sujeitas a severos riscos de depauperamento, principalmente no caso de culturas anuais. Requerem medidas intensas e complexas de conservação do solo, a fim de poderem ser cultivadas segura e permanentemente, com produção média e elevada, de culturas anuais adaptadas.

Declives superiores a 3% apresentam risco moderado de erosão.

4.3.2 Latossolos Vermelho Escuros (LE)

São solos muito profundos, cuja diferenciação de horizontes é incipiente, formados a partir de material de origem muito diversa, o que lhes confere certa variabilidade nas características morfológicas, especialmente textura e consistência, além de influir nas propriedades químicas.

Na área da UGRHI distribuem-se em áreas significativas da sub-bacia do Baixo São José dos Dourados, em relevo pouco movimentado, constituído por Colinas Amplas e, encontram-se subordinados a arenitos pertencentes principalmente ao Grupo Caiuá e a basaltos da Formação Serra Geral.

Nessas áreas de ocorrência, na porção oeste da Bacia, verificam-se condições propícias para o desenvolvimento de processos pedogenéticos com intensa lixiviação de sais solúveis, produtos da alteração do substrato arenítico e basáltico, tendendo ao aprofundamento relativamente elevado do perfil, e enriquecimento relativo de sesquióxidos de ferro, argila caulinita e grãos de quartzo na fração silte e areia.

No DESENHO 4 são destacados dois tipos de associações destes solos: Latossolo Vermelho Escuro álico com horizonte A moderado, textura média, em relevo plano e suave ondulado. Ocorrem inclusões restritas de Podzólico Vermelho-Escuro distrófico e eutrófico, com horizonte A moderado, textura arenosa/média e média e, Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico e eutrófico, com horizonte A moderado textura arenosa/média e média e Latossolo Vermelho-Escuro álico, com horizonte A moderado, textura argilosa.

4.3.2.1 Significado agronômico

Estes solos apresentam, como características habituais, a grande espessura, o favorecimento ao lavradio e à boa drenagem interna. São, no entanto, muito heterogêneos no que concerne à textura e à fertilidade.

A grande variação textural, com teores de argila de 16 a 85% no horizonte B, confere aos solos dessa classe apreciável disparidade quanto à infiltração e capacidade de retenção de água e nutrientes. É de se esperar menor capacidade de retenção de água nos solos com grande contribuição de areia, especialmente quando predominantemente grossa. Esses latossolos vermelho escuros pouco argilosos apresentam, também, em igualdade de condições, menor resistência à erosão do que os mais argilosos.

No geral, os latossolos dessa classe respondem bem à aplicação de fertilizantes e corretivos. Esse comportamento, a boa índole de lavradio e os relevos plano e suave ondulado, predominantes, são fatores determinantes no uso intensivo e extensivo, principalmente em culturas de algodão, cana-de-açúcar, soja, milho, abacaxi e pastagens, por exemplo.

Quanto à capacidade de uso da terra, os Latossolos Vermelho Escuros enquadram-se na Classe III, descrita para os Latossolos Roxos, quando os declives forem inferiores a 6%. Acima dessa declividade, até 20%, os solos são classificados na Classe IV. Esta classe, para LEPSCH (1991), caracteriza terras com riscos ou limitações permanentes muito severas quando usadas para culturas anuais. Os solos podem ter fertilidade boa ou razoável, mas não são adequados para cultivos intensivos e contínuos. Usualmente devem ser mantidas como pastagens, mas podem ser suficientemente boas para certos cultivos ocasionais (na proporção de um ano de cultivo para quatro a seis de pastagem) ou para algumas culturas anuais, porém, com cuidados muito especiais. Como no Latossolo Roxo, declives superiores a 3% apresentam risco de erosão.

4.3.3 Podzólicos Vermelho Escuros (PE)

Os Podzólicos originam-se em regiões de clima úmido, mostrando perfis bem desenvolvidos, profundidade mediana (1,5 a 2 metros), moderadamente ou bem intemperizados e, ao contrário dos latossolos, têm comumente diferenciação marcante entre os horizontes.

Os Podzólicos Vermelho Escuros compreendem solos minerais não hidromórficos, com horizonte B textural. São solos profundos e muito similares a latossolos por apresentarem baixa gradiente textural entre os horizontes A e B e estrutura prismática fracamente desenvolvida. Sua ocorrência na UGRHI está restrita à porção oeste-noroeste, em parte das sub-bacias Baixo São José dos Dourados, Ribeirão Ponte Pensa (quase a totalidade de sua área) e Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados.

Encontram-se em áreas de relevo de Colinas Amplas e Médias, subordinados a arenitos da Formação Santo Anastácio (Grupo Caiuá) e Grupo Bauru. Os dois tipos identificados (DESENHO 4) apresentam as seguintes características:

- Podzólico Vermelho Escuro eutrófico, com gradiência textural abrupta entre os horizontes A e B, com horizonte A moderado e textura arenosa/média e média. Ocorrem associações restritas com Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, abrupto, horizonte A moderado, textura arenosa/média e média e Solos Litólicos eutróficos, horizonte A moderado com textura média.
- Podzólico Vermelho Escuro eutrófico, abrupático, horizonte A moderado, textura arenosa/média e média. Ocorrem associações de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, horizonte A moderado, textura arenosa/média e média e, inclusões restritas de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, abrupto, A moderado, textura arenosa/média e Latossolo Vermelho-Escuro álico, A moderado, textura média.

4.3.3.1 Significado agronômico

Os Podzólicos Vermelho Escuros apresentam grande diversidade quanto à fertilidade quando se formarem em materiais relativamente ricos de origem, apresentando boa disponibilidade de bases, podem ter caráter eutrófico, o que se verifica comumente.

O relevo é usualmente menos movimentado que o dos Podzólicos Vermelho Amarelos, com os quais é comum se encontrarem associados, permitindo, em muitas circunstâncias, o emprego de máquinas agrícolas sem grandes restrições.

As limitações mais sérias são o declive, nos terrenos mais acidentados, e a deficiência de fertilidade, nos distróficos e álicos. No entanto, respondem bem à aplicação de fertilizantes e corretivos. Os álicos não apresentam normalmente teores de alumínio trocável muito alto, sendo incomum a necessidade de altas doses de calcário.

Em termos de capacidade de uso das terras, estes solos incluem-se na Classe II quando os declives forem inferiores a 3%, na Classe III no intervalo de declividade de 3 a 6%, na Classe IV para declividades situadas entre 6 a 12%, descritas para os solos anteriores. Para declives situados entre 12 a 20%, as terras são enquadradas na Classe VI. LEPSCH (1991) descreve esta classe como imprópria para culturas anuais, mas podem ser usadas para produção de certos cultivos permanentes úteis, como pastagens, florestas artificiais e, em alguns casos, para algumas culturas permanentes protetoras do solo, como seringueira e cacau, porém com práticas especiais de conservação do solo para evitar o seu depauperamento.

Acima de 20%, as terras são classificadas na Classe VII, a qual apresenta severas limitações, sendo seu uso restrito para pastagem e reflorestamento com cuidados especiais por serem altamente suscetíveis de danificação. Normalmente são terras muito íngremes, erodidas, ou pedregosas.

Os riscos à erosão são altos, aumentando proporcionalmente ao aumento da declividade do terreno.

4.3.4 Podzólicos Vermelho Amarelos (PV)

Segundo Vieira (1988) estes solos são bem desenvolvidos, bem drenados, normalmente ácidos. Quando distróficos, a fertilidade natural é baixa, porém, os eutróficos caracterizam-se por uma fertilidade natural média e alta.

São dois os principais tipos de solos agrupados nesta categoria e que aparecem no DESENHO 4, predominantes em quase toda a extensão da UGRHI. Ocorrem em toda a extensão das sub-bacias do Alto e Médio São José dos Dourados e em porção significativa da sub-bacia do ribeirão Marimbondão/São José dos Dourados e em menor área nas sub-bacias do ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados e Baixo São José dos Dourados.

Estes tipos de solos apresentam características bastante semelhantes às descrições efetuadas para os Podzólicos Vermelho Escuros.

Os tipos descritos como Podzólicos Vermelho Amarelos são: Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado e Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrupto, A moderado, textura arenosa/média, relevo suave ondulado e ondulado, e Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, Latossolo Vermelho Escuro álico, A moderado, textura média e Latossolo Vermelho Escuro álico, A moderado, textura média, relevo plano e suave ondulado.

4.3.4.1 Significado agrônômico

A grande diversidade de atributos de interesse agrônômico torna difícil generalizar, para esta classe de solos, as suas qualidades.

Sérias limitações devidas à maior suscetibilidade à erosão são prevalentes no caso dos Podzólicos Vermelho Amarelos abruptos, as quais são tanto mais sérias quanto maior a declividade dos terrenos.

Pedregosidade e texturas cascalhentas têm geralmente ocorrências em condições de relevo acidentado, onde os solos são mais suscetíveis à erosão. Reflorestamentos, pastagens ou culturas permanentes são os usos mais adequados e tanto mais favorecidos quanto maior o estado de fertilidade dos solos.

Os distróficos e os álicos naturalmente apresentam restrições quanto à fertilidade, que pode estar acrescida de limitações devidas a outros fatores. Os eutróficos, desde que não abruptos, usualmente apresentam como principal restrição as condições de relevo. Aliás, de maneira geral, essa classe ocorre em relevo ondulado ou mais acidentado.

Em termos de capacidade de uso da terra, estes solos apresentam o mesmo comportamento dos Podzólicos Vermelho Escuros, descritos anteriormente.

4.3.5 Solos Litólicos (Re)

Os solos Litólicos caracterizam-se pelo baixo desenvolvimento e pequena espessura, normalmente com 20 a 40 cm de profundidade, assentes sobre rochas pouco alteradas a sãs, ou sobre materiais com grande quantidade de cascalho e fragmentos de rocha.

Na Bacia, estes solos encontram-se associados e condicionados a relevos movimentados, em posições de encostas muito declivosas, como por exemplo na região das sub-bacias entre o médio e baixo São José dos Dourados, ou seja, nos setores de cabeceiras dos afluentes do Rio São José dos Dourados e Ribeirão da Ponte Pensa. Apenas um tipo acha-se destacado no DESENHO 4, que se caracteriza como Solo Litólico eutrófico, A moderado, textura média e que está associado aos Podzólicos Vermelho-Escuro eutrófico, abrupto, e textura arenosa/média.

4.3.5.1 Significado agronômico

A pequena espessura desses solos e a presença freqüente de cascalhos, pedras e matacões, aliadas normalmente ao relevo acidentado, fazem com que sua utilização agrícola seja muito restrita. De modo geral, suas áreas são mais indicadas para a preservação das reservas naturais, reflorestamentos e pastagens, suscetíveis às condições de umidade da região onde se encontram. A limitação pela falta de água é crítica para seu uso mas, em São Paulo, verificam-se culturas de café e milho sobre os mesmos.

Devido às suas características, as terras compreendidas por Solos Litólicos incluem-se na Classe III, para declives inferiores a 3%; na Classe IV, para declives situados entre 3 e 12%; na Classe VI, para declives entre 12 e 20%; e na Classe VII, para declives superiores a 20%. Estas classes foram descritas para os solos anteriores. A erosão é suscetível a qualquer declive.

4.4 Hidrometeorologia

Esse tópico foi desenvolvido procurando-se apresentar a caracterização climática da Bacia situando-a no contexto do Estado de São Paulo.

4.4.1 Considerações sobre as fontes de dados

A caracterização climática da Bacia do Rio São José dos Dourados foi elaborada a partir de trabalhos existentes, com ênfase maior para aqueles que tratam das chuvas, elemento considerado de grande importância em estudos dessa natureza.

Os principais trabalhos que constituem a base das informações utilizadas para a caracterização climática da Bacia, foram os seguintes:

- SETZER (1966), apresenta uma classificação climática para o Estado de São Paulo com base na classificação de Köppen;
- MONTEIRO (1973), elaborou um importante estudo, sobre a dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo, considerando os fenômenos atmosféricos. Esse estudo foi

apresentado na forma de atlas, no qual analisa dados de 1941-1957 para identificação de anos padrão visando entender a dinâmica climática;

- SANT'ANNA NETO (1995), discorreu sobre as chuvas no Estado de São Paulo, analisando sua variabilidade e tendências.

É importante ressaltar que as dificuldades para a análise geográfica do clima passam pela inconsistência e falhas dos dados que geralmente ocorrem nas séries históricas disponíveis. Na Bacia, essas dificuldades devem-se à pequena densidade de postos pluviométricos existentes.

4.4.2 Conceitos fundamentais

Para discorrer sobre as condições climáticas nas quais se insere a Bacia, faz-se necessário entender quais são os fatores que exercem influência sobre o clima e quais os mecanismos atmosféricos envolvidos, para então se identificar como se dão as variações climáticas no Estado de São Paulo.

Atuam sobre o território paulista as principais correntes de circulação atmosférica da América do Sul, que são as massas tropicais Atlântica e Continental e a Polar Atlântica, complementadas pela Equatorial Continental, proveniente da Amazônia Ocidental.

A atmosfera está sempre em movimento, em função basicamente de diferenças no balanço da radiação, das latitudes (baixas e altas) e da heterogeneidade da superfície terrestre (continentes e oceanos), que produzem diferenças na pressão atmosférica fazendo com que a atmosfera se movimente. Esse movimento denomina-se circulação atmosférica, e ocorre nas escalas horizontal e vertical.

A circulação geral explica a existência de grandes zonas climáticas, e as diferenças no balanço de radiação entre os continentes e oceanos altera consideravelmente a circulação na atmosfera, especialmente junto à superfície terrestre (TUBELIS & NASCIMENTO 1983).

Dentro da circulação atmosférica geral tem-se, entre outras, a circulação secundária, e nela ocorrem os sistemas produtores de tempo (massas de ar e frentes e as correntes perturbadas), que originam as variações semanais e diárias no tempo.

As massas de ar são volumes de estrutura homogênea (temperatura e umidade) e horizontal que se deslocam e têm origem em diferentes latitudes. Podem ser Tropicais, Polares, Equatoriais (QUADRO 4.1), formadas tanto sobre os continentes como sobre os oceanos. Essas massas sofrem modificações térmicas e dinâmicas ao se deslocar da sua origem (AYOADE 1986) e, de acordo com a temperatura que apresentam ao atingir uma região, são classificadas como quentes ou frias.

As frentes são zonas que limitam massas de ar com propriedades e características diferentes. As regiões polares são dominadas por massas de ar frio, e os trópicos por massas de ar quente, atuando uma contra a outra. O ar frio se desloca para o norte e o ar quente para o sul, a descontinuidade entre esses sistemas forma a Frente Polar.

QUADRO 4.1 – Principais massas de ar.

Circulação Geral	Circulação Secundária
Sistema Equatorial	Equatorial Atlântica (Ea)
	Equatorial Continental (Ec)
	Equatorial Pacífica (Ep)
	Equatorial Norte (En)
Sistema Tropical	Tropical Atlântica (Ta)
	Tropical Continental (Tc)
	Tropical Pacífica (Tp)
Sistema Polar	Polar Antártica (Pan)
	Polar Atlântica (Pa)
	Polar Pacífica (Pp)

As perturbações atmosféricas (ou Correntes Perturbadas) são extensas ondas de ar inseridas na circulação geral da atmosfera, e alteram as condições do tempo dominante (massa de ar que ocorre na região). Os principais sistemas produtores de tempo são os ciclones e anticiclones das latitudes médias, os ciclones tropicais e as monções (AYOADE 1986). No Brasil estão relacionadas ao deslocamento da Frente Polar, da Convergência Intertropical e da Massa Polar Marítima, e podem ser de norte, leste, sul e oeste (TUBELIS & NASCIMENTO 1983).

O termo ciclone é utilizado para descrever centros de baixa pressão em relação às áreas circundantes; e anticiclones correspondem aos centros de alta pressão em relação às áreas circundantes.

Dessas Correntes Perturbadas, as que atuam mais diretamente sobre o território de São Paulo são as Correntes Perturbadas de Oeste e as de Sul. As Correntes Perturbadas de Oeste correspondem às Linhas de Instabilidade Tropical (LIT) ou Instabilidades Tropicais (IT), originadas na Massa Equatorial Continental. Ocorrem no interior do Brasil entre meados da primavera e meados do outono, sendo mais freqüentes no verão. Provocam chuvas intensas, localizadas, acompanhadas de trovoadas e algumas vezes granizo, conhecidas como chuvas de verão. As Linhas de Instabilidade que se formam no Mato Grosso são as que atingem o Estado de São Paulo.

O Sistema de Correntes Perturbadas de Sul é representado pela Frente Polar, devido à invasão do anticiclone polar. Essa frente tem orientação noroeste-sudeste, se deslocando de sudeste para nordeste ou leste. Essas invasões ocorrem por todo o ano, sendo mais freqüentes e extensas no inverno. No inverno os anticiclones polares penetram no continente sul americano, atingindo as cinco regiões brasileiras. A região sudeste é totalmente atingida pela Frente Polar.

Os principais sistemas da circulação secundária no Brasil são apresentados na FIGURA 4.4 e no QUADRO 4.2.

Ressalta-se que esse assunto é bastante complexo, não sendo necessário aqui apresentar maiores detalhes sobre a circulação atmosférica.

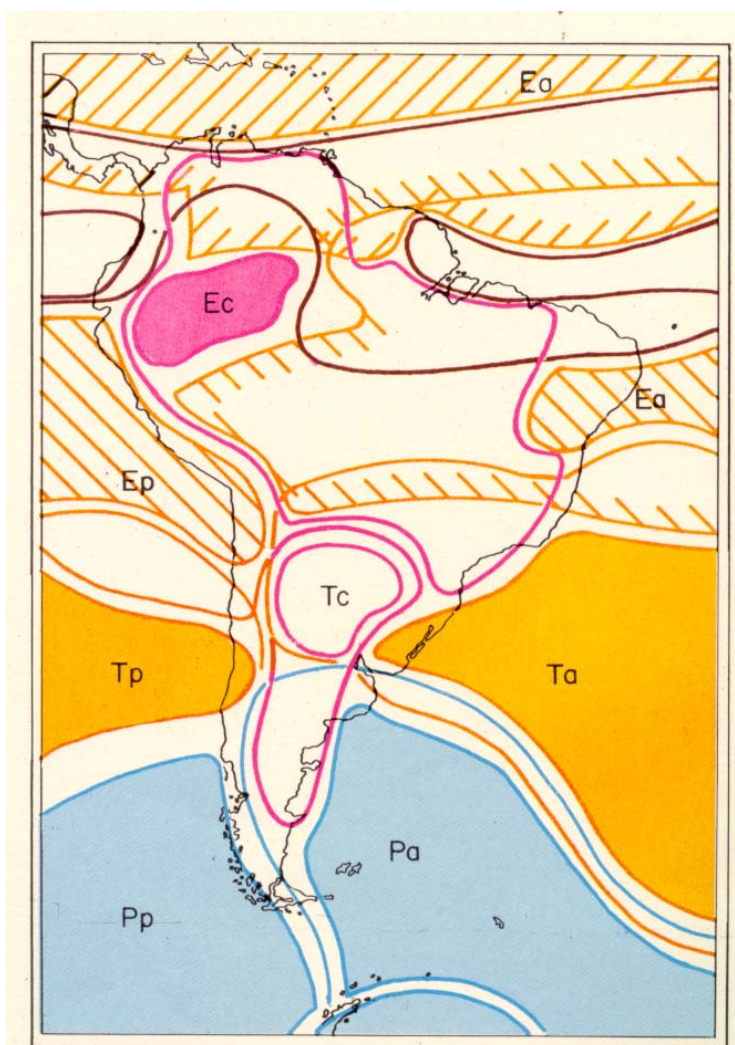


FIGURA 4.4 – A circulação secundária no Brasil (Fonte: MONTEIRO 1973).

QUADRO 4.2 – Principais características da circulação secundária no Brasil.

Sistema Principal	Subsistema	Origem	Características
Polar (P)	Polar Atlântica (Pa)	Formada na região subantártica.	Fria e úmida.
	Polar Pacífica (Pp)		
Equatorial (E)	Equatorial Atlântica (Ea)	Zona dos alísios de sudeste.	Duas correntes: -superior – quente e seca, separada da inferior por inversão térmica; -inferior – mais úmida e menos quente
	Equatorial Continental (Ec)	Planície Amazônica.	
Tropical (T)	Tropical Atlântica (Ta)	Anticiclone Subtropical do Hemisfério Sul.	Quente e úmida; bastante estável na porção leste; mais instável na porção oeste.
	Tropical Continental (Tc)	Sul do Trópico e Leste dos Andes. Forma-se principalmente em fins do outono ao início da primavera.	Quente e seca, e bastante estável.

4.4.3 O clima no Estado de São Paulo

Em função de avanços e recuos das massas de ar tem-se, ao longo do ano, diferentes características climáticas. Os anos de pluviosidade mais elevada estão diretamente relacionados com a atividade das massas polares; os mais secos resultam de maior atuação das massas intertropicais; e aqueles de pluviosidade média correspondem a um equilíbrio entre os dois sistemas.

A distribuição das chuvas no Estado de São Paulo está, portanto, associada ao domínio das massas tropicais (continental e marítima) e polares, com correntes de sul e leste; à disposição do relevo e à proximidade ou não do mar. Devido a essas características, conforme MONTEIRO (1973) e SANT'ANNA NETO (1995), cerca de 70 a 80% das chuvas no Estado são originadas dos sistemas extra tropicais, através da Frente Polar Atlântica.

O Estado recebe grande quantidade de chuvas, com índices anuais que variam de 1.100 a 2.000 mm. Existem pequenas manchas isoladas com índices inferiores a 1.100 mm, e outras (áreas serranas do Litoral) com índices mais elevados do País, em torno de 4.500 mm (MONTEIRO 1973).

As chuvas se concentram, de maneira geral, de outubro a março, com diferenciações quanto ao trimestre mais chuvoso. O período de menor pluviosidade ocorre de abril a setembro, com o trimestre mais seco distribuído entre junho e agosto, como acontece em praticamente todo o Estado. Isto ocorre porque a Massa Polar Atlântica (dominante) gera estabilidade do tempo e ocorre a dissipação das frentes para o nordeste do país.

As precipitações no Estado de São Paulo diminuem do litoral para o Interior, em função da continentalidade, não prevalecendo essa constatação para aquelas áreas com relevo mais elevado, como as linhas de *cuestas* e a Serra da Mantiqueira (SANT'ANNA NETO, 1995).

4.4.4 Caracterização climática da Bacia do Rio São José dos Dourados

De acordo com SETZER (1966), com base na classificação climática proposta por Köppen, existem na Bacia dois tipos climáticos (QUADRO 4.3 e FIGURA 4.5):

- o clima Aw é tropical úmido com estiagem no inverno. O total de chuva no período seco é inferior a 30 mm; a temperatura média no mês mais quente é superior a 22°C, e no mês mais frio superior a 18°C;
- o clima Cwa, quente e úmido, com inverno seco. Apresenta no mês mais seco totais de chuvas inferiores a 30 mm; temperaturas médias superiores a 22°C no mês mais quente, e temperaturas menores que 18°C no mês mais frio. Compreende a porção extremo-leste da Bacia (Neves Paulista, Monte Aprazível).

QUADRO 4.3 – Classificação climática segundo Koeppen (SETZER 1966).

Tipo Climático	Símbolo	Total de chuva no período seco	Temperatura média no mês mais quente	Temperatura média no mês mais frio
Tropical úmido com inverno seco	Aw	Menos de 30 mm	Acima de 22 °C	Acima de 18 °C
Quente úmido com inverno seco	Cwa	Menos de 30 mm	Acima de 22 °C	Abaixo de 18 °C

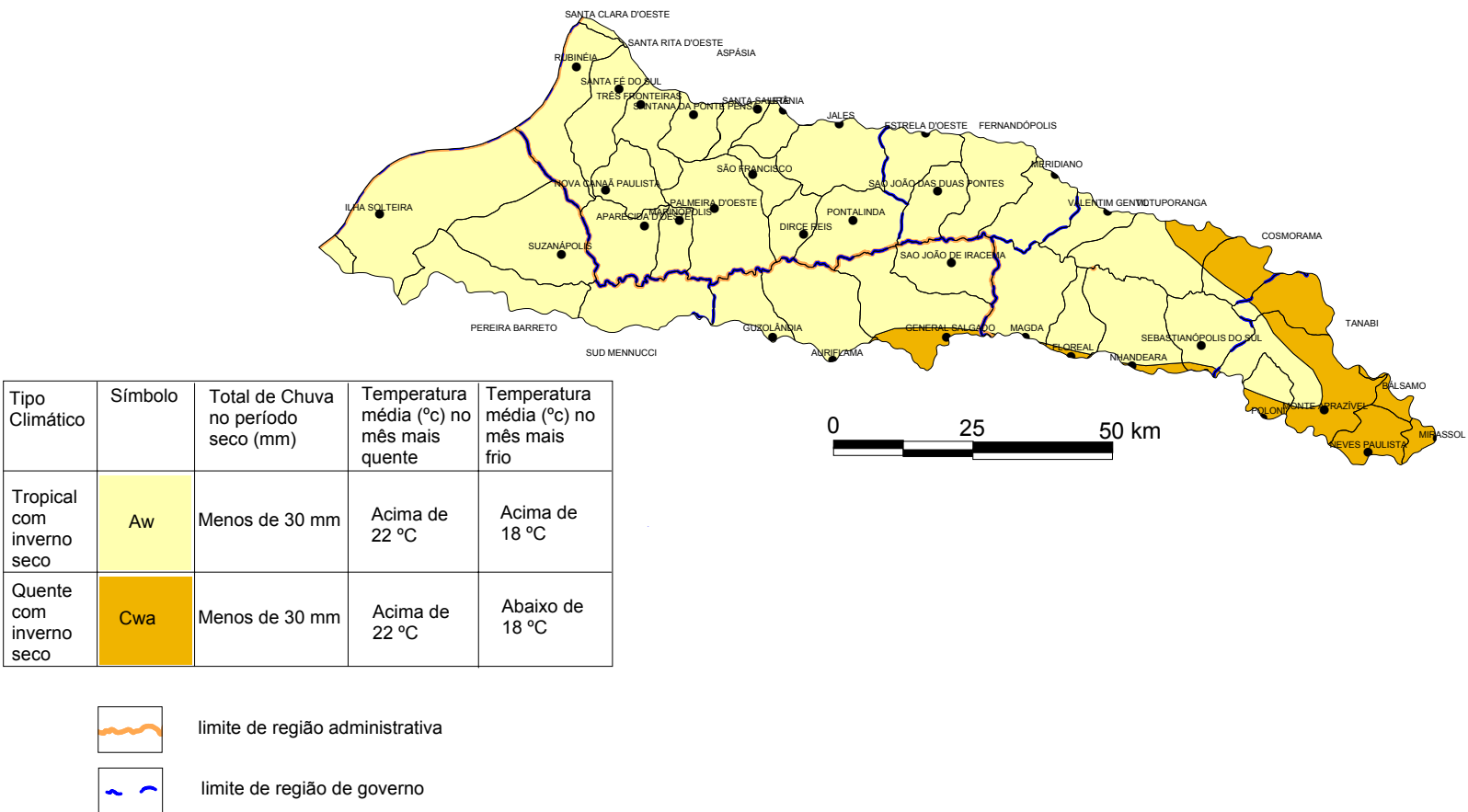


FIGURA 4.5 - Tipos climáticos na Bacia do Rio São José dos Dourados, segundo Köppen (SETZER 1966)

MONTEIRO (1973), em seu trabalho sobre a dinâmica das chuvas no Estado de São Paulo, identificou para o Estado nove unidades climáticas (FIGURA 4.6). A Bacia do Rio São José dos Dourados está inserida na unidade VIII, denominada Oeste. Essa unidade é caracterizada por clima tropical com períodos secos e úmidos, e está sob maior atuação das massas equatoriais e tropicais.

SANT'ANNA NETO (1995) com base na variação espacial das chuvas no período de 1971-1993, identificou três grandes conjuntos no Estado. Destes, a Bacia está inserida no terceiro conjunto, que apresenta pluviosidade média anual entre 1.100 e 1.500 mm, e corresponde a cerca de 67,5% da área do Estado. Esse conjunto compreende praticamente todo o oeste paulista.

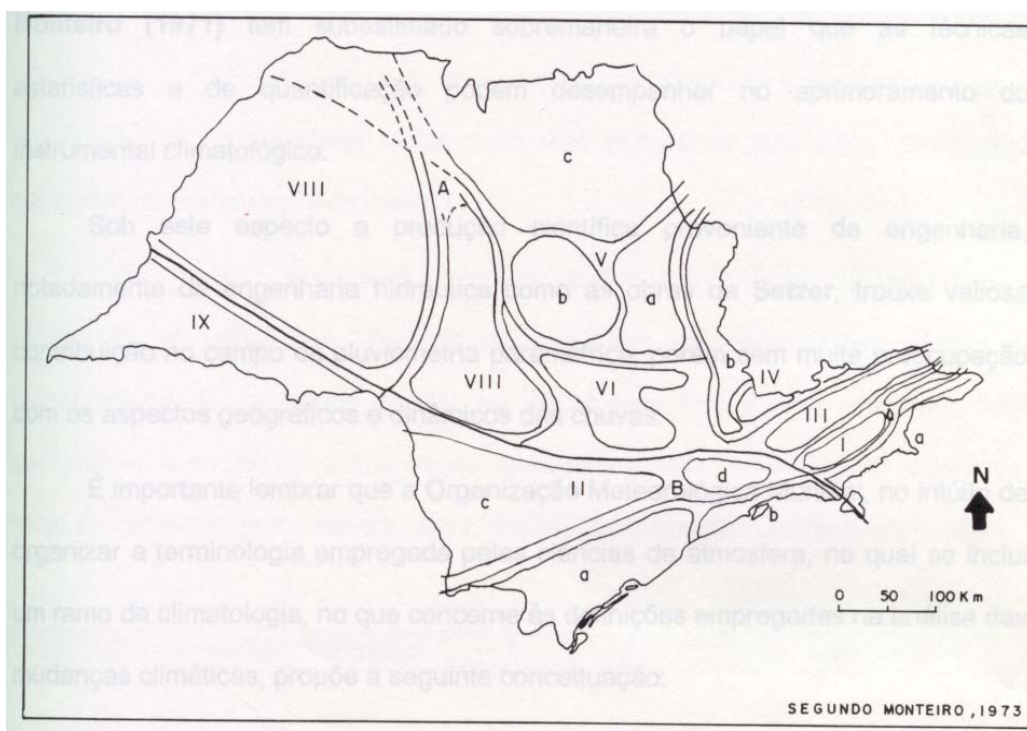
Com base na classificação climática de MONTEIRO (1973) e nas análises dos dados obtidos em 394 postos pluviométricos (1971-1993), além de considerar a dinâmica atmosférica e a configuração do relevo, SANT'ANNA NETO (1995), apresentou uma carta síntese da variação temporal e espacial das chuvas, definindo 8 “unidades regionais” e 25 “subunidades homogêneas” para o Estado de São Paulo.

Dentre estas unidades a Bacia do Rio São José dos Dourados está inserida na unidade Oeste, subunidade Rio Grande/São José dos Dourados. Essa subunidade está sob maior atuação dos sistemas tropicais e de altitudes que variam entre 400 e 600 m, com totais anuais médios de chuvas de 1.300 a 1.500 mm. A atuação da Massa Tropical Continental e das ondas de oeste e noroeste, impedem a entrada do ar polar, ocasionando a diminuição das chuvas principalmente no inverno. Diante disso, cerca de 85% das chuvas ocorrem na primavera-verão e 15% no inverno. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, com o trimestre mais chuvoso de dezembro a fevereiro; e o mais seco de abril a setembro, com o trimestre mais seco de junho a agosto (SANT'ANNA NETO, 1995).

Quanto à variação temporal, o mesmo autor observou em 23 anos (1971-1993) que nove anos se mostraram dentro do padrão normal (habitual), cinco se apresentaram extremamente chuvosos e os outros nove extremamente secos, para o Estado. Na região oeste (subunidade Rio Grande/São José dos Dourados), a distribuição das chuvas se apresentou da seguinte forma: 5 anos mais secos (incluindo os de tendência a seco), 9 chuvosos (incluindo os de tendência a chuvoso), e 9 normais (habituais), como se pode observar no QUADRO 4.4.

O autor citado utilizou os seguintes valores de precipitação anual para definir os anos secos e chuvosos:

- anos normais/habituais: 1.423 a 1.628 mm;
- anos com tendência a chuvosos: 1.628 a 1.730 mm;
- anos chuvosos: superiores a 1.730 mm;
- anos com tendência a secos: 1.320 a 1.423 mm;
- anos secos: inferiores a 1.320 mm.



LEGENDA

CLIMAS ZONAIS	CLIMAS REGIONAIS	FEIÇÕES CLIMÁTICAS INDIVIDUALIZADAS NOS CLIMAS REGIONAIS, SEGUNDO AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS					
		LITORAL	PLANALTO ATLÂNTICO	VALE DO PARAÍBA	MANTIQUEIRA	DEPRESSÃO	PLANALTO OCCIDENTAL
CONTROLADOS POR MASSAS EQUATORIAIS E TROPICAIS	A1 CLIMAS ÚMIDOS DAS COSTAS EXPOSTAS ÀS MASSAS mT	NORTE	BACIA SUPERIOR DO PARAÍBA	III VALE DO PARAÍBA	IV SERRA (Borda do Planalto)		
	A2 CLIMAS TROPICAIS ALTERNADAMENTE SECOS E ÚMIDOS				CONTRAFORTES	V SETOR NORTE VI "PERCÉE" DO TIETÊ	NORTE SERRA DE SÃO CARLOS VII SERRA DE BOTUCATU VIII OESTE
CONTROLADOS POR MASSAS TROPICAIS E POLARES	B CLIMAS ÚMIDOS DA FACE ORIENTAL E SUB-TROPICAL DOS CONTINENTES DOMINADOS POR MASSA mT	CENTRO SUL	II BACIA PAULISTANA BACIA DO PARANAPANEMA				IX SUDOESTE

FIGURA 4.6 – Classificação climática segundo MONTEIRO (1973).

Ao comparar o comportamento das chuvas nos períodos de 1901-1940, 1941-1970 e 1971-1993, SANT'ANNA NETO (1995) observou que a região Oeste apresentou para o último período, um aumento de mais de 10% de precipitação média anual, passando de 1.100 a

1.500 mm (dos períodos anteriores) a 1.300 e 1.800 mm (período atual); como também que a maior concentração das chuvas ocorre na primavera-verão. Isto se deve à dinâmica atmosférica, não sendo possível ainda relacionar essas alterações à atuação antrópica.

QUADRO 4.4 - Distribuição temporal das chuvas na subunidade Rio Grande/São José dos Dourados (1971-1993) (adaptado de SANT'ANNA NETO 1995).

Ano	Anos padrão	Ano	Anos padrão
1971	Habitual	1983	Chuvoso
1972	Chuvoso	1984	Seco
1973	Tendência a Seco	1985	Seco
1974	Habitual	1986	Habitual
1975	Habitual	1987	Tendência a Seco
1976	Chuvoso	1988	Habitual
1977	Habitual	1989	Tendência a Chuvoso
1978	Chuvoso	1990	Habitual
1979	Tendência a Chuvoso	1991	Chuvoso
1980	Tendência a Chuvoso	1992	Habitual
1981	Tendência a Seco	1993	Habitual
1982	Chuvoso		

Quanto às temperaturas, estas são condicionadas pela altitude e latitude de cada lugar. No Estado de São Paulo, as temperaturas diminuem de norte/noroeste para sul/sudoeste, sendo mais baixas nas porções serranas e aumentando junto à baixada litorânea.

Assim, na região da Bacia, as temperaturas médias anuais são mais elevadas, variam de 22 a 23 °C (BERTOLINI & LOMBARDI NETO 1994); as médias máximas em janeiro são de 31 a 32 °C, e a média das mínimas em julho de 13°C a 14°C (IPT 1987). As temperaturas nessa região aumentam com as primeiras chuvas, atingindo o seu pico com as maiores precipitações, durante o verão.

4.4.5 Considerações finais

SANT'ANNA NETO (1995) observou um aumento na pluviosidade no Estado de São Paulo de cerca de 10%, verificada no últimos 50 anos (1941-1993). Essa tendência de aumento não ocorre de maneira uniforme em todo o território paulista. Na porção oeste do Estado, no primeiro período (1941-1970), ocorreram precipitações entre 1.100 e 1.500 mm, e no segundo período (1971-1993) de 1.300 a 1.800 mm. Essa constatação também pode ser verificada observando-se o QUADRO 4.4, em que 9 anos se apresentaram chuvosos e 5 secos.

Assim como o clima exerce influência sobre as atividades humanas, acredita-se que ações antrópicas inadequadas provoquem alterações nas condições climáticas, interferindo no ciclo hidrológico e na disponibilidade de água superficial, através de desmatamentos em grandes extensões, das queimadas, da urbanização e industrialização, do desencadeamento de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água, etc.

Estudos específicos sobre os atributos do clima possibilitam o gerenciamento dos recursos hídricos, o planejamento regional, a produção econômica, etc., de forma mais adequada, com a finalidade de prevenir, minimizar ou conviver com efeitos adversos do clima.

5 CARACTERIZAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA

5.1 Introdução

A realização da caracterização da diversidade biológica ou biodiversidade da UGRHI-18 (São José dos Dourados) defrontou-se com duas dificuldades operacionais, a saber: a correta conceituação de biodiversidade, e a inexistência de levantamentos biológicos sistemáticos.

A primeira dificuldade foi contornada após o intenso rastreamento bibliográfico em vários órgãos institucionais, incluindo pesquisas biológicas, biogeográficas e até paleontológicas, o que possibilitou a obtenção da seguinte conceituação:

Biodiversidade é a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo a totalidade de genes, espécies, ecossistemas e complexos ecológicos. Dentro de um enfoque sistêmico, inclui-se também as populações humanas e sua diversidade cultural (SMA 1997b).

No conceito ora adotado, as populações humanas serão consideradas apenas tangencialmente, nas suas possíveis relações com o meio biótico regional.

A inexistência de levantamentos biológicos sistemáticos traduz-se na impossibilidade de apresentação, em maiores detalhes, da distribuição composicional, quantitativa e espacializada das espécies ocorrentes na UGRHI.

5.2 Flora

A flora constitui o conjunto das espécies vegetais que ocorre numa determinada localidade. Na área estudada, são predominantes as plantas da divisão **Spermatophyta** ou **Fanerógamas**.

Diante da inexistência de dados sistematizados de fácil acesso, a análise das fanerógamas será centralizada nas ocorrências remanescentes dos cerrados na área da UGRHI-18.

5.2.1 Cerrados

Sabe-se que o CERRADO caracteriza-se como um complexo de formações vegetais que apresenta fisionomia e composição florística variáveis: campestres (campo limpo), savânicas (campo sujo, campo cerrado e cerrado *stricto sensu*) e florestais (cerradão), formando um mosaico ecológico. Pode ser definido como “uma mistura de árvores baixas e um bem desenvolvido estrato herbáceo rasteiro” (segundo GOODLAND & FERRI 1978, *apud* SMA 1997).

Em termos nacionais, encontra-se quase totalmente sob clima tropical; somente na sua borda sul, em altitudes moderadas de São Paulo, especialmente no sudeste deste Estado, e em altitudes maiores (1.000-1.700 m) no sul de Minas Gerais, sofre o efeito de leves geadas em algumas noites de inverno (segundo EITEN 1993, *apud* SMA 1997b).

Neste Estado, o cerrado ocorre principalmente na região centro-oeste, interrompido por outras formações vegetais, como nas regiões de Campinas, Ribeirão Preto, Franca e Altinópolis.

Apesar de constituir-se na segunda maior formação vegetal brasileira, depois da Floresta Amazônica, os cerrados não foram incluídos no Capítulo 6º Meio Ambiente, artigo 225, parágrafo 4º, da Constituição Brasileira, que protege os grandes biomas, transformando-os em Patrimônio Nacional. Tal bioma fica, portanto, muito fragilizado frente à legislação, só sendo protegido pelo Código Florestal (Lei Federal nº 7803/89).

A biodiversidade do cerrado, além de pouco protegida, ainda é pouco conhecida, muito pouco manejada de maneira sustentada, e continua ameaçada.

A flora do cerrado também não é ainda completamente conhecida, embora grande número de espécies já tenha sido descrito. Estima-se que a sua biodiversidade florística possa alcançar entre 4 e 10 mil espécies vasculares, superior à grande parte de outras floras mundiais (segundo SMA 1997b, p.12).

Com base nos dados apresentados pela SMA (1997b), as espécies vegetais mais comuns encontradas nos cerrados do Estado de São Paulo são mostradas na Tabela 1 do ANEXO D.

O outro aspecto a destacar refere-se às plantas nativas dos cerrados com potencial econômico, conforme mostrado na Tabela 2 do ANEXO D.

Tal potencialidade econômica destaca-se especialmente nas áreas de:

- a) **alimentos:** já se conhecem cerca de 80 espécies que fornecem frutos, sementes ou palmitos que servem à alimentação do homem;
- b) **produção de fibras;**
- c) **produção de cortiça:** com cerca de 20 espécies conhecidas que são utilizadas para tal fim;
- d)- **produção de tanino;**
- e)- **produção de gomas, resinas, bálsamo e látex;**
- f)- **produção de óleos e gorduras;**
- g)- **uso medicinal:** mais de 100 espécies vegetais são usadas para a cura e a prevenção de doenças;
- h)- **para artesanato;**
- i)- **plantas apícolas** (concernentes à criação de abelhas).

É válido destacar a importância da ocorrência remanescente dos cerrados na área da UGRHI-18, uma vez que tal cobertura vegetal vem sendo sistematicamente descaracterizada em todo o território brasileiro, cedendo lugar às atividades agropecuárias, principalmente cana de açúcar, citricultura e gado bovino, bem como aos reflorestamentos incentivados de *Eucalyptus sp.*

A FIGURA 5.1 ilustra os limites envoltórios de fragmentos menores de cerrado, bem como suas maiores ocorrências, além das ocorrências esparsas de cerradões na área enfocada.

A partir dos dados ilustrados por KRONKA (1998), a região de governo de Jales, que abrange dois terços dos municípios da UGRHI-18, exhibe os seguintes dados:

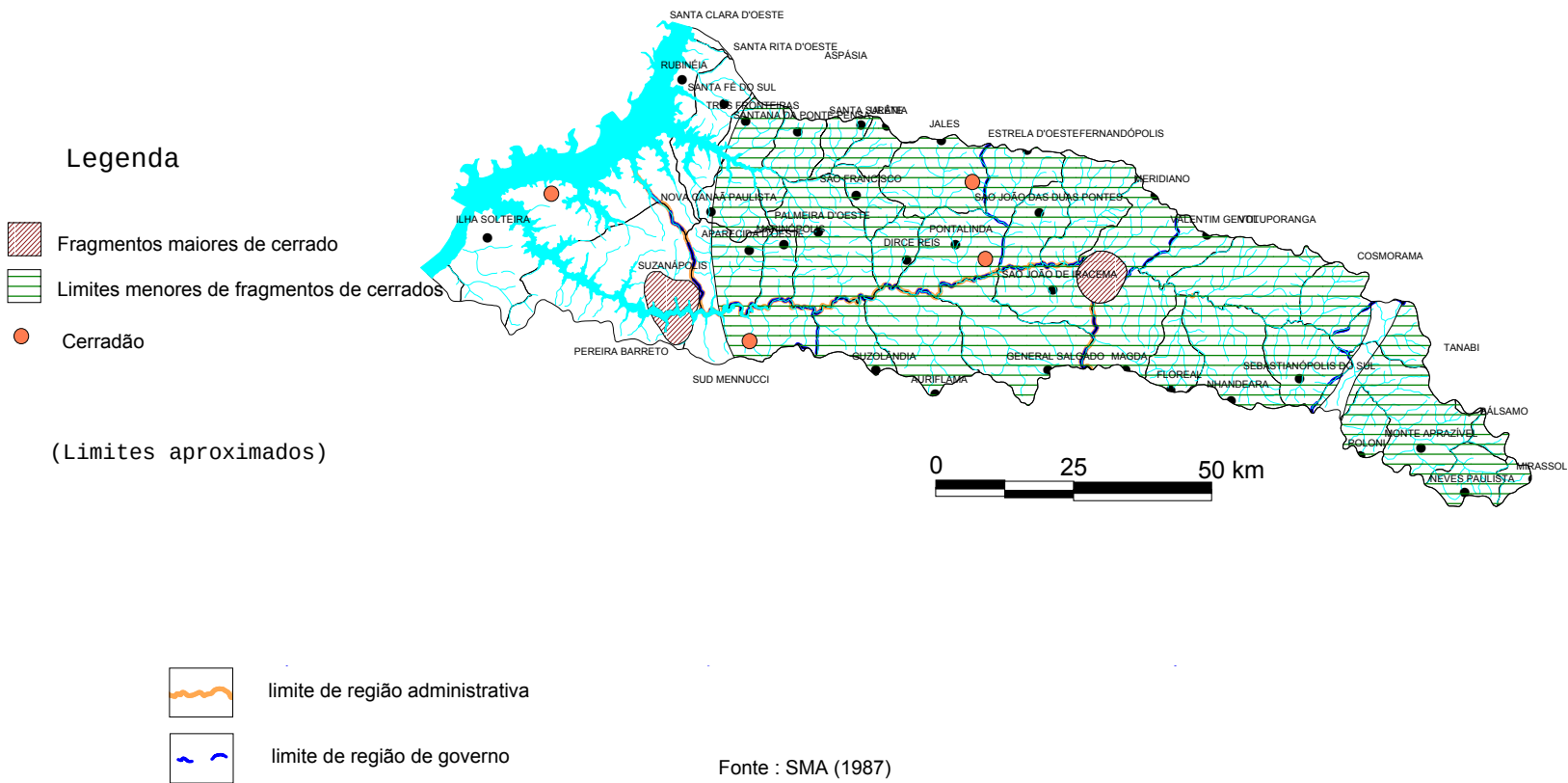


FIGURA 5.1 - Dominância Vegetal

- a) houve redução da ordem de 40.000 ha (91%) nas áreas das diversas categorias de cerrado, no período entre 1962 e 1992;
- b) as categorias de usos que mais pressionaram a reciclagem e a ocupação dos solos, no período de 1962 e 1984 foram as seguintes: *pastagem*, com uma ampliação de área de 110.650 ha (107%); e *café* com 15.950 ha (24%) de ampliação. Deve ainda ser destacado que tais formas de uso dos solos provocaram alterações não só nas áreas de cerrado, mas também nas de culturas temporárias e permanentes.

A FIGURA 5.2 ilustra os dados anteriormente explicitados e uma melhor visualização das fisionomias do cerrado é mostrada na FIGURA 5.3.

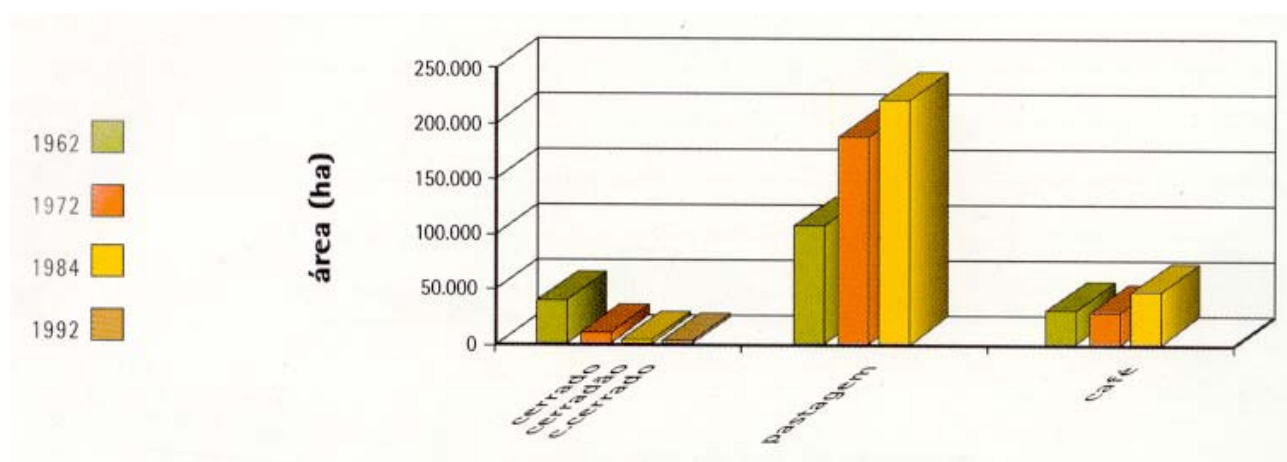


FIGURA 5.2 - Categorias de uso que mais contribuíram para as alterações ocorridas no uso do solo da região de governo de Jales (segundo KRONKA 1998)

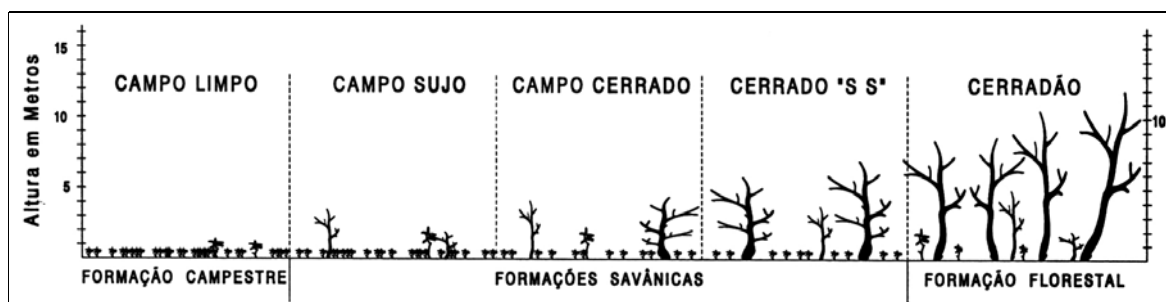


FIGURA 5.3 - Representação esquemática das fisionomias de cerrado (segundo COUTINHO 1978).

O *cerradão*, também presente na UGRHI ora estudada, através de ocorrências esporádicas, é um tipo de transição entre floresta e cerrado (IPEA 1973). Exibe vegetação mais alta que a do cerrado, entre 8 a 20 m de altura, e mais densa, embora mais baixa e menos densa do que a vegetação da floresta.

Quase todas as espécies arbóreas e arbustivas são as mesmas típicas do cerrado em geral. Algumas espécies do tipo florestal ocorrem nos cerradões sendo, todavia, mais frequentes nas chamadas “matas secas”, situadas em diferentes locais vizinhos às áreas do cerradão. Possui espécies vegetais da mata e do cerrado. Como espécies típicas das matas, citam-se:

- sucupira ou *Bowdichia* sp
- jatobá ou *Hymenaea* sp
- angico ou *Piptadenia* sp
- jacarandá ou *Machaerium* sp

Ao contrário da mata seca, o cerradão quase não possui cipós e epífitas, permitindo a locomoção fácil por baixo dos arvoredos, pois também não possui plantas com espinhos.

O *cerradão* é mais comum em terraços e superfícies com menor índice de erosão, ondulados e com menor taxa de lixiviação, e em solos onde é possível a penetração adequada das raízes.

O termo *cerradão* deve ser reservado às formações baixas em relação às matas, com uma percentagem alta em espécies características do cerrado (pau-santo, pau-terra, pequi, lixeira, pau-de-arara, lobeira e barbatimão).

Enfim, o *cerradão* é uma floresta xeromorfa (cujas plantas tem adaptações estruturais ou funcionais que impedem a perda d'água por evaporação) regional, fechada, com árvores e arbustos eretos, e ramagem natural. As copas das árvores se tocam, mas não impedem a penetração irregular do sol. Aproximadamente 25% do terreno recebe os raios solares em comparação com 5% nas florestas, e até 90% nos cerrados, o que favorece o desenvolvimento de pequena quantidade de gramíneas e outras ervas. Devido à densidade foliar, à proximidade das árvores e à pouca penetração da luz, ocorrem camadas ou depósitos de matéria orgânica em decomposição.

Dentre o estrato *arbóreo* do cerradão, destacam-se como árvores altas as seguintes: pequizeiro, pau-bosta, pau-terra-de-folha-miúda e a sucupira. O estrato *arbustivo*, mais denso, é formado em boa parte por arbustos de folhas duras e fibrosas, e o estrato *herbáceo*, muito reduzido, é constituído por gramíneas, tiriricões, gravatás terrestres, e poucas outras espécies, incluindo certas orquídeas terrestres.

Quanto à vegetação das *várzeas*, essas tem composição variável, em função da sua maior ou menor proximidade dos rios. Tal fato acarreta um período de alagamento variável, que será maior quanto mais próxima essa vegetação estiver dos rios, principalmente daqueles que sofrem cheias maiores e mais duradouras.

Nas várzeas altas é freqüentemente difícil distinguir a vegetação da várzea daquela que ocorre nas terras firmes, em decorrência do fato de que o solo será recoberto pelas águas por períodos relativamente curtos.

Em suma, a área correspondente à UGRHI-18 ainda exhibe uma significativa cobertura vegetal natural que deve ser preservada, independente das diferentes formas de uso do seu solo.

5.3 Fauna

No tocante aos registros faunísticos, os dados são mais escassos, frente aos restritos estudos existentes na literatura disponível, concentrados principalmente nos vertebrados.

5.3.1 Anfíbios

Com base em HADDAD (1998, *in* JOLY & BICUDO 1998b), uma compreensão adequada da biodiversidade dos anfíbios do Estado de São Paulo, pressupõe que o grupo deva ser analisado enfocando as duas ordens representadas no Estado, a saber:

- Ordem Anura (sapos, rãs e pererecas);
- Ordem Gymnophiona (cobras-cegas).

Os anuros correspondem ao grupo mais diversificado e conhecido. Os gimnofionos, em função de seus hábitos criptobióticos (vivem em galerias subterrâneas escavadas), são pobremente conhecidos. A ordem Caudata (salamandras), terceiro grupo de formas atuais dos anfíbios, não se encontra representada nos ecossistemas do sudeste do Brasil. No Estado de São Paulo, atualmente são conhecidas cerca de 180 espécies de anfíbios anuros, o que corresponde a aproximadamente 35% das espécies conhecidas para o Brasil e cerca de 5% da diversidade mundial de anfíbios.

Em consequência dos desmatamentos ocorridos, algumas espécies provavelmente endêmicas, só conhecidas para o Estado de São Paulo, estão desaparecendo, e talvez até estejam extintas, em função provavelmente da redução da cobertura vegetal.

Por outro lado, as espécies de anuros de áreas mais abertas, como aquelas originalmente cobertas por cerrados, têm expandido geograficamente seus limites, em detrimento das espécies de mata. Ao mesmo tempo, algumas espécies de matas, que ocorrem em clareiras naturais, se adaptaram às novas condições dos ambientes abertos, tais como *Hyla faber* (Hylidae) e *Eleutherodactylus juipoca* (Leptodactylidae).

No caso da UGRHI-18, na área recoberta pelos fragmentos de cerrados, a anurofauna é bastante empobrecida frente a outros ecossistemas mais úmidos, tais como florestas ombrófilas, por exemplo. Os ambientes abertos dos cerrados paulistas permitem poucas especializações reprodutivas aos anuros, restringindo o número de grupos filogenéticos que podem ocupar este ecossistema.

5.3.2 Répteis

Em relação aos répteis, existem dados relativamente mais consistentes e completos, indicando a ocorrência de 186 espécies de répteis no Estado de São Paulo, a saber: 2 jacarés, 11 quelônios, 10 anfisbenídeos, 38 lagartos e 125 serpentes. O número total de espécies corresponde a 40% das espécies registradas para o Brasil e a, aproximadamente, 3% da diversidade mundial de répteis (MARQUES, ABE E MARTINS, *in* JOLY & BICUDO 1998b). Tais

autores avaliam que, considerando-se a área do Estado em relação à do país, a riqueza de espécies é elevada. Esta alta riqueza pode ser parcialmente explicada pela grande diversidade de ecossistemas, destacando-se, no caso específico, as florestas ombrófilas densas, as florestas estacionais semidecíduais e os cerrados. O Estado de São Paulo parece ser também o limite de distribuição setentrional e meridional para várias espécies de répteis, tanto terrestres (MÜLLER 1973, *apud* MARQUES, ABE E MARTINS, *op. cit.*), como marinhos.

No continente, algumas espécies estão nitidamente associadas a ambientes florestais, enquanto outras parecem ser exclusivas de áreas abertas. Em relação aos habitats em que vivem, de modo geral, podem ser reconhecidos dois grandes grupos. O primeiro grupo é formado pelas espécies que vivem na mata atlântica (floresta ombrófila densa). Este ambiente comporta 18 lagartos, 2 anfisbenídeos, 50 serpentes e 2 espécies de cágados. A espécie de maior porte (*Hydromedusa, tectifera*) pode ser também encontrada em rios que cortam matas estacionais ou mesmo cerrado, caso que pode ocorrer nas áreas de cerrados e matas decíduas da UGRHI-18.

O segundo grupo de répteis, que inclui o restante das espécies, distribui-se principalmente no interior do Estado, em regiões onde a vegetação nativa é ou era constituída basicamente por cerrados e florestas estacionais semi-decíduais. Algumas espécies do interior do Estado, conforme salienta MARQUES, ABE E MARTINS (*op. cit.*), são típicas de áreas abertas e ocorrem em algumas fisionomias do cerrado, tais como os lagartos *Micrablefarus atticolus* e *Tropidurus itambere*, e as serpentes *Waglerophis merreni* e *Crotalus durissus*, ao passo que outras dependem de formações mais densas, como cerradões e florestas estacionais semidecíduais, como por exemplo, o lagarto *Urostrophus vautierii* e a serpente *Taeniophallus occipitalis*.

Como se conclui do exposto, os dados sobre a biodiversidade dos répteis ainda são escassos, estando a exigir estudos mais detalhados.

5.3.3 Aves

Com base nos dados apresentados por SILVA (1998, *in* JOLY & BICUDO 1998b), calcula-se hoje cerca de 9.700 espécies viventes de aves do planeta. A América do Sul possui cerca de 3.200 espécies; destas, 1.677 são registradas para o Brasil e 738 para o Estado de São Paulo, distribuídas em 70 famílias.

Como seria esperado para um Estado com vocação nitidamente florestal, a grande maioria das espécies está associada à mata atlântica e à mata mesófila. Juntos, estes dois biomas abrigam aproximadamente dois terços da avifauna do Estado.

Na área da UGRHI-18, a maior riqueza específica de aves deve ser encontrada nos fragmentos dos cerrados e cerradões, além das áreas correspondentes às matas ciliares.

Em relação aos cerrados quentes em outros ambientes de estrutura não-florestal, pelo menos 30 são restritas ao cerrado *sensu lato*. Muitas manchas, de tamanho variável, de cerrados e cerradões no Estado, a exemplo das matas semidecíduas, acham-se atualmente ameaçadas

pela expansão agropecuária e habitacional, tornando necessária a realização de censos e levantamentos que caracterizam os elementos mais especializados e vulneráveis de sua avifauna.

No tocante aos cerradões, citam-se como aves bioindicadores deste ambiente, as seguintes:

- gralha-do-cerrado (*Cynocorax cristatellus*)
- suiriri-do-cerrado (*Suiriri affinins*)
- chibum (*Elaenia chiriquensis*)
- beija-flor de canto (*Colibri serrirostris*)
- picapau-chorão (*Picuides mixtus*)
- arapacu-do-cerrado (*Lepidocolaptes angustirostris*)
- choca-de-asa-ruiva (*Thamnophilus torquatus*)

Conforme destacado por JOLY & BICUDO (1998b) ambientes como as matas ciliares não apresentam uma estrutura de vegetação ou composição florística definidas para permitir o enquadramento de uma avifauna particular, pelo menos no Estado de São Paulo. Pelo contrário, a avifauna dessas áreas é marcada por espécies oportunistas, que freqüentam vegetação secundária e bordas de mata, de ampla distribuição geográfica. Ainda assim, algumas espécies destacam-se como estreitamente associadas a esses hábitos (SILVA & VIELLIARD, no prelo, *apud* JOLY & BICUDO 1998b).

5.3.4 Mamíferos

A grande diversidade de plantas existentes no cerrado é acompanhada por diversidade similar de animais, mesmo levando-se em conta o baixo grau de endemismo de vertebrados. Tal fato é explicado pelo grande número de nichos ecológicos existentes em tal bioma e pela forte influência das faunas da Mata Atlântica e da Floresta Amazônica. Mais de 90% dessa rica fauna do cerrado encontra-se em áreas não preservadas, sendo que muitas de suas espécies já se encontram ameaçadas de extinção, tais como, o tamanduá-bandeira, tatu-canastra, tatu-bola, veado campeiro, lobo guará, onça pintada, ema, perdiz, coruja buraqueira e cobra caninana, dentre diversas outras.

Na área da UGRHI-18, deve-se esperar alto índice de vertebrados nos cerrados e cerradões. A FIGURA 5.4 ilustra as áreas prioritárias para a conservação do bioma do cerrado na área da Bacia.

5.3.5 Microorganismos (fungos)

O maior número de dados obtidos refere-se aos fungos das regiões de cerrados, incluindo corpos de água e matas ciliares, dentro dos seus limites. Mesmo assim tais dados são muito precários, e quando existem, são pontuais, apresentando lacunas.

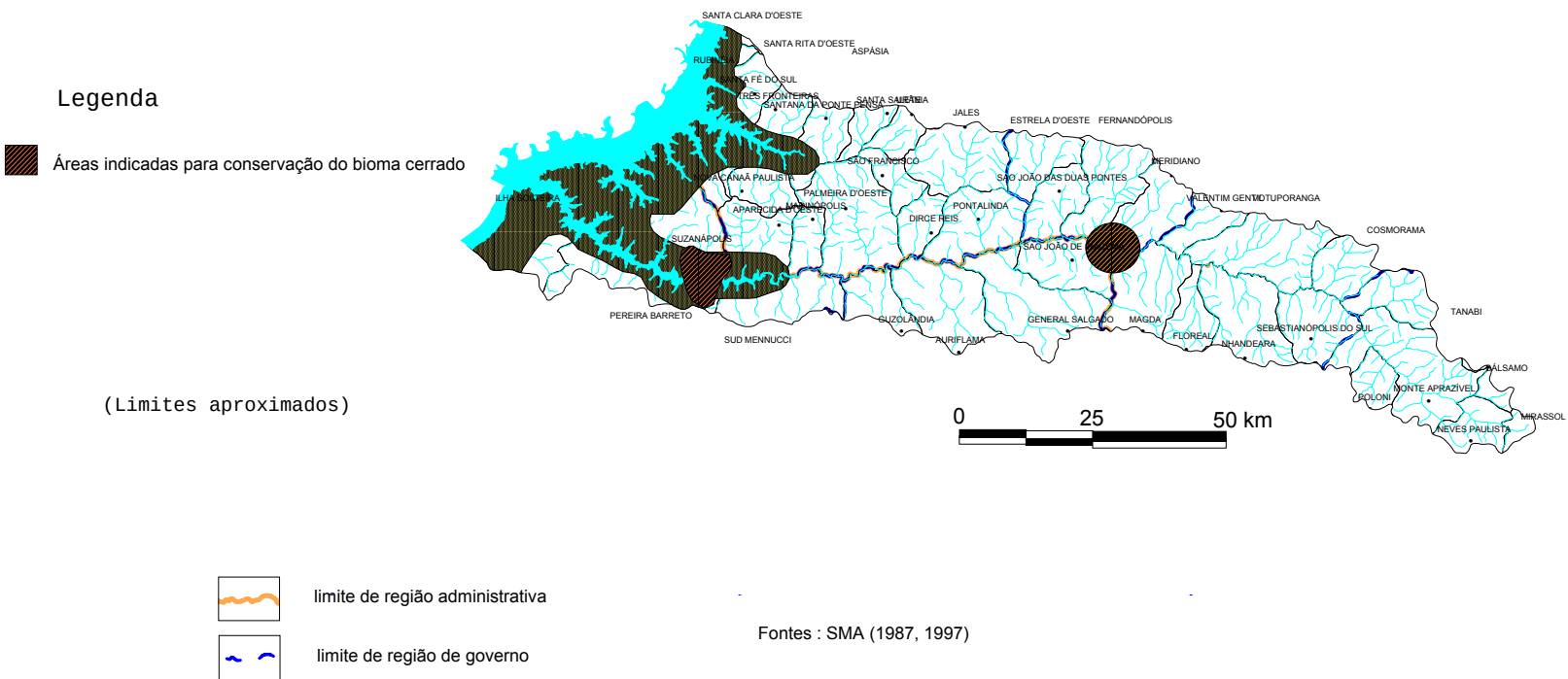


FIGURA 5.4 - Áreas prioritárias para conservação do cerrado

Há ainda que se considerar que até os bancos de germoplasma (culturas) existentes, oriundos de áreas de cerrados, não possuem representantes de todos os grupos.

Destes destacam-se, numericamente, os grupos Deuteromycotina, com 128 registros, e Basidiomycota, com 102 registros. Os Deuteromycotinas representam os fungos imperfeitos, enquanto que os Basidiomycota representam uma das classes dos Eumycota, os fungos verdadeiros.

Apesar de pouco estudados, as pesquisas e trabalhos em desenvolvimento referentes aos fungos dos cerrados do Estado de São Paulo envolvem principalmente estudos ecológicos em culturas de milho e de cana-de-açúcar, que substituíram áreas de cerrados; há também estudos referentes aos fungos causadores das “ferrugens” em plantas de cerrado, e sobre aspectos básicos para uso em biotecnologia.

É válido lembrar que as “ferrugens” (Teleomycetes) constituem um dos mais importantes grupos de fungos parasitas de plantas. Elas têm a capacidade de infectar um grande número de plantas vasculares, sendo que mais de 200 famílias destas plantas são conhecidas como hospedeiras de, pelo menos, uma espécie de ferrugem.

Uma lista preliminar da micota (biodiversidade fúngica) das áreas de cerrado do Estado de São Paulo pode ser encontrada no trabalho da SMA (1997b, p. 71 a 81).

5.4 Biodiversidade e o Manejo das Bacias Hidrográficas

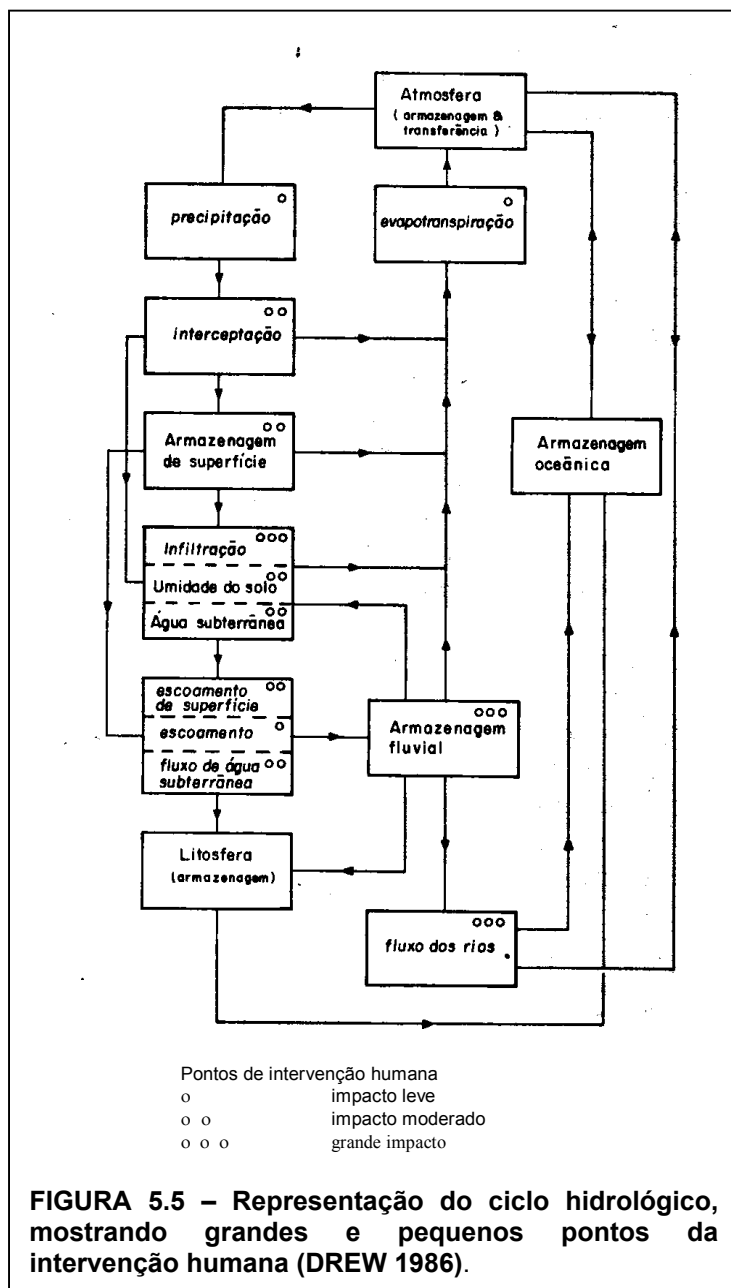
O ciclo hidrológico pode ser imaginado como uma série de **armazenagens** (“depósitos”) de água ligadas por **transferências**, conforme sugerido por DREW (1986), e esquematizado na FIGURA 5.5.

Sob tal ótica, o ciclo hidrológico pode ser encarado como um sistema de tubulações, através do qual a água escoar constantemente em direção ao ponto inferior do sistema, que é representado pelos oceanos. As várias saídas laterais permitem seu escape, por meio da evapotranspiração (em vapor), diretamente para a atmosfera. Os vários retângulos da referida figura podem ser interpretados como **armazenagens**, que poderiam ser subdivididos em unidades interligadas menores. Podem ainda ocorrer as realimentações.

O trajeto seguido pela água, através do sistema de tubulação, desde o ponto de entrada, ou seja, a **precipitação pluvial**, varia de lugar para lugar na superfície terrestre, dependendo da natureza do solo e do clima. Por outro lado, a distribuição da água, em qualquer região, muda com o tempo.

A FIGURA 5.6 ilustra alguns trajetos fluviais, dentro de uma mesma bacia. As áreas pontilhadas do referido fluxograma representam as **armazenagens** segundo a proporção da entrada total de água, a partir da precipitação. A espessura das linhas de transferência é proporcional à importância dos vários mecanismos de transferência.

O modelo do fluxograma apresentado baseia-se numa bacia hidrográfica de porte médio, sob utilização agrícola. E o ciclo hidrológico está sendo considerado como um **sistema aberto**, ou



seja, um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia, e funcionando como uma unidade. Trata-se de um sistema aberto, porque recebe energia do exterior, e devolve energia, através da evapotranspiração.

Dentro do contexto adotado, a **biodiversidade** e, mais especificamente, a **cobertura vegetal** (flora), desempenha importante papel na distribuição da água, a saber:

a) a interceptação da chuva pelas folhas das plantas, com a provável re-evaporação de algumas parcelas da água, varia de acordo com a densidade da vegetação e com as diferentes espécies vegetais. Assim, uma cultura de cereais, com estrutura fisionômica predominantemente vertical, intercepta menos água do que uma plantação de batatas, que possui estrutura horizontal, espalhada pelo solo, portando folhas largas. Da mesma forma, uma floresta tende a interceptar mais água que as terras cultivadas ou as pastagens;

b) o desmatamento ou o

reflorestamento normalmente exercem considerável efeito nas perdas de água. A retirada da cobertura arbórea, a curto prazo, reduz a perda de água do solo por transpiração, graças à subtração das raízes profundas das árvores. Tal fato também provoca menor interceptação de água de precipitação pluviométrica, assim como acarreta um maior escoamento das águas na superfície dos terrenos, visto que a antiga manta amortecedora de folhas caídas foi substituída pela terra nua. Desta forma, pode-se admitir o aumento do fluxo direto da água para os rios;

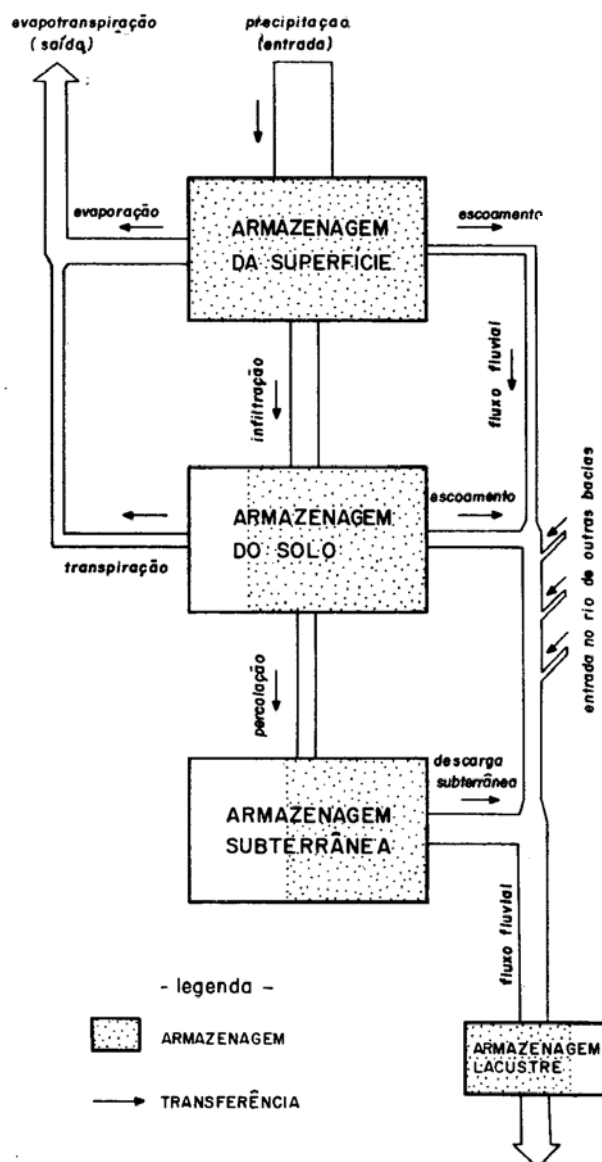


FIGURA 5.6 - Fluxograma simplificado do segmento terrestre do ciclo hidrológico. As armazenagens possuem áreas pontilhadas conforme a proporção da entrada total de água que processam. A espessura das linhas de transferência é mais ou menos proporcional à importância dos mecanismos de transferência (segundo DREW 1986).

c) o reflorestamento reduz o volume do fluxo d'água proveniente da precipitação pluviométrica e que se transfere pelos sucessivos estágios do ciclo hidrológico. Particularmente nos trópicos, têm-se feito tentativas para reduzir as perdas d'água por transpiração sem mexer no tipo de vegetação. A pulverização da superfície das folhas com substâncias como atrozina tem diminuído as perdas de água em até 50%, por curtos períodos e em espaços reduzidos.

As modificações no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, após o reflorestamento, são mostradas na FIGURA 5.7, e comparadas com as condições de uma bacia semelhante, não florestada (FIGURA 5.6). É válido o registro de que o aumento do total de água que flui por meio dos rios não representa o único efeito hidrológico causado pelos desmatamentos; também aumenta o ritmo e o volume da água de escoamento para o rio.

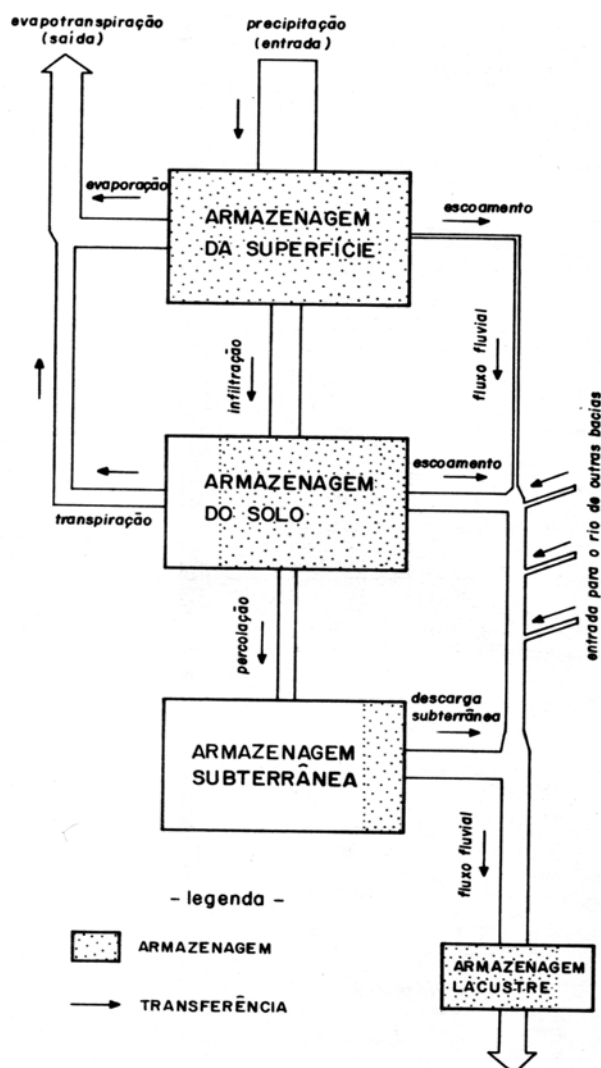


FIGURA 5.7 Modificações no ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica, após o reflorestamento. Confrontar com a FIGURA 5.6, que mostra as condições de uma bacia semelhante, não florestada (DREW 1986).

Na FIGURA 5.8, apresenta-se a descarga dos rios (hidrogramas) resultante de aguaceiros, em bacias semelhantes. Os três hidrogramas representam a água de escoamento em três tipos diferentes de usos dos solos: em áreas com florestas nativas (naturais), em áreas com florestas regeneradas após desmatamento, e em áreas dedicadas à agricultura (parte com lavoura e parte com pastagens).

A Bacia de drenagem com lavoura reage prontamente à precipitação pluviométrica e produz um fluxo fluvial muito maior. A Bacia ocupada por floresta natural, por sua vez, processa de modo muito diferente a mesma entrada de água, pois a descarga do rio aumenta lentamente, após o aguaceiro, atingindo seu fluxo máximo em nível inferior.

Outro dado a ser considerado no manejo das bacias hidrográficas frente à biodiversidade refere-se ao ciclo dos nutrientes minerais no solo.

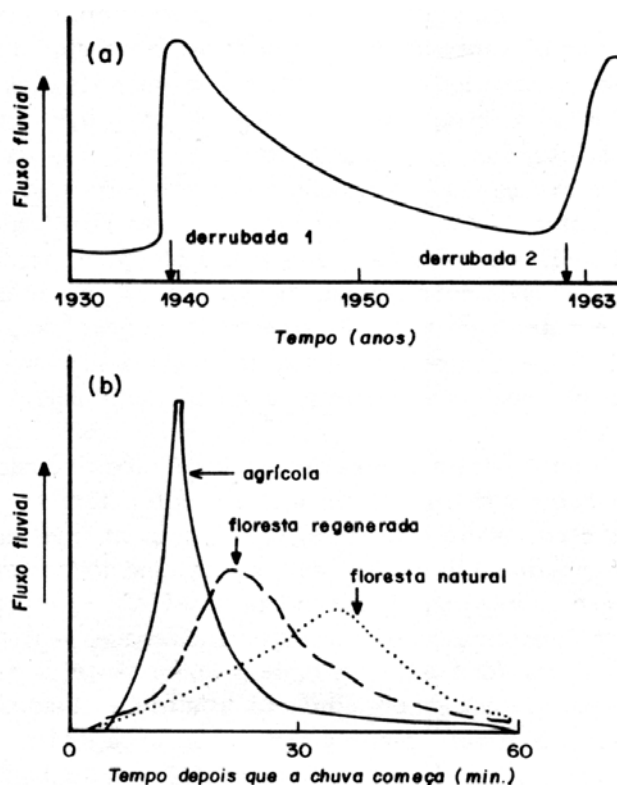


FIGURA 5.8 - Efeitos do desmatamento no fluxo de um rio, na região dos Apalaches. Em (a), a quantidade de água proveniente de uma pequena bacia que foi desmatada em 1940 e, novamente, em 1963 (conforme HIBBERT 1967, *apud* DREW 1986); em (b) estão hidrogramas de aguaceiros em bacias da mesma área, mas sob diferentes usos do solo: floresta natural, floresta regenerada e agricultura (conforme DIB 1957, *apud* DREW *op. cit.*).

Na FIGURA 5.9 observa-se um modelo simplificado do ciclo mineral, quando os minerais são absorvidos do solo pelas plantas. Desta forma, incorporam-se ao tecido vegetal, retornam à superfície como **restolho** (parte de restos vegetais ou palha que fica no campo após a colheita) e voltam ao solo via decomposição e lixiviação. Sob esta ótica, é enfocado como **sistema fechado**, sem ganhos nem perdas para o meio em geral.

Dentro de uma ótica mais realista, a FIGURA 5.10 mostra o ciclo de nutrientes minerais, formulado como um **sistema aberto** (segundo GERSMEHL 1976, *apud* DREW 1986), onde ocorrem trocas com o meio externo, em que ele está inserido. A ação atmosférica, a precipitação pluvial, o transporte de terra e os fertilizantes artificiais são entradas externas; a lixiviação, a água de escoamento e as colheitas representam saídas do sistema.

A taxa de transferência interna de nutrientes, assim como a externa, depende da umidade, da temperatura e da quantidade e tipos de organismos presentes. Tais fatores funcionam como válvulas de segurança nas trocas entre os depósitos ou acumuladores do sistema (FIGURA 5.11).

Em condições ambientais estáveis, a atividade dos ciclos minerais torna-se equilibrada, com as entradas e saídas estreitamente equiparadas, proporcionando alto grau de conservação interna da massa e da energia. No entanto, qualquer alteração no ambiente desestabiliza o sistema, numa amplitude que depende do grau de modificação imposta.

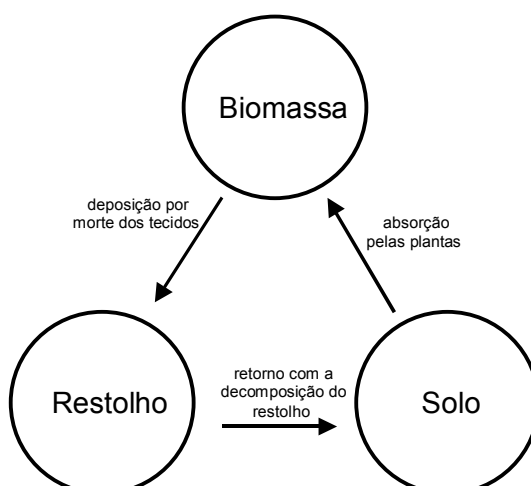


FIGURA 5.9 - Ciclo dos nutrientes minerais, formulado como um sistema fechado (conforme GERSMEHL 1976, apud DREW 1986).

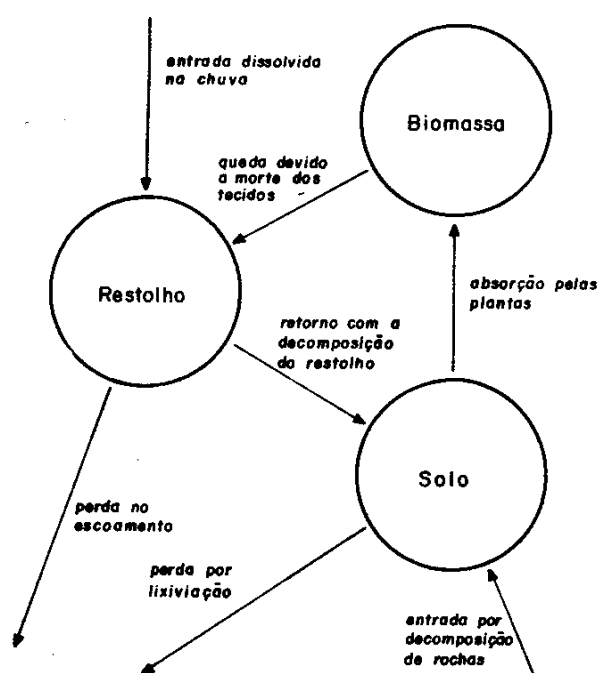


FIGURA 5.10 – O ciclo de nutrientes minerais formulado como um sistema aberto (conforme GERSMEHL 1976, apud DREW 1986).

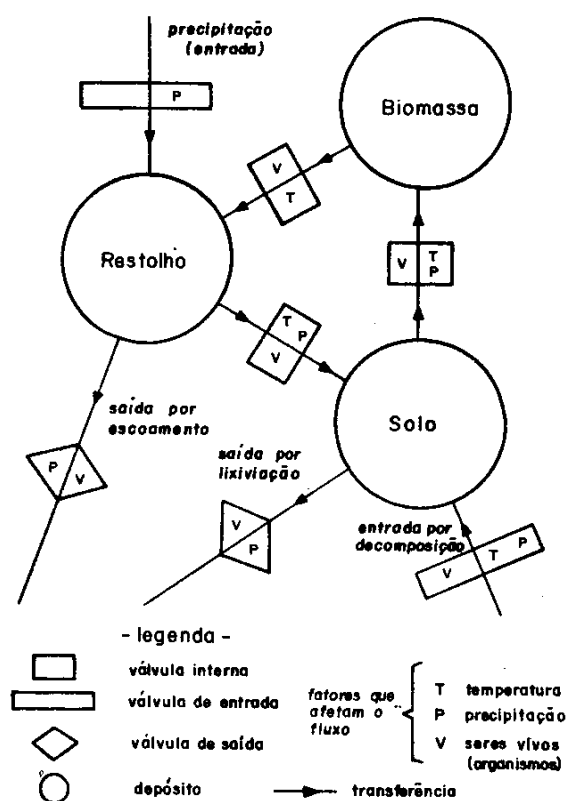


FIGURA 5.11 – Válvulas de controle sobre mecanismo de transferência do ciclo de nutrientes minerais (conforme GERSMEHL 1976, apud DREW 1986)

Por exemplo, a remoção da cobertura vegetal de certa área acarreta a redução abrupta da transferência de nutrientes minerais do solo para a biomassa, assim como do volume acumulado de biomassa. A água, já agora desnecessária para a transpiração, removerá mais nutrientes do

solo por lixiviação e escoamento, ao mesmo tempo que aumentará o aporte de águas pluviais ao solo, devido à falta de interceptação das copas das árvores.

A FIGURA 5.12 exemplifica a operação do ciclo dos nutrientes minerais em duas regiões: florestas decíduais e cerrados (apenas este último presente na UGRHI-18). A grandeza das armazenagens de nutrientes é proporcional às quantidades absolutas e relativas dos nutrientes armazenados.

A espessura das setas de transferência é proporcional à quantidade de nutrientes transferidos.

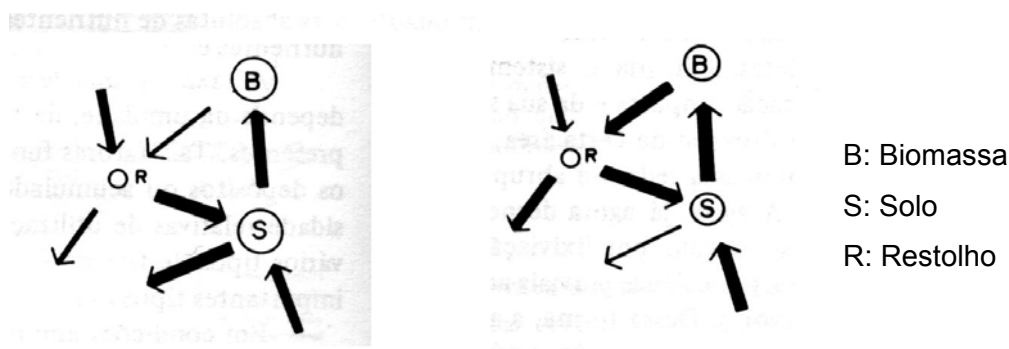


FIGURA 5.12 – Operação do ciclo de nutrientes nas regiões de floresta semidecídua, à esquerda, e cerrados, à direita (DREW 1986).

Mudanças no ciclo de nutrientes minerais em uma região de floresta semidecídua podem ser visualizadas na FIGURA 5.13, causando **pontos de interferências** no sistema global.

Aplicando-se as considerações anteriormente emitidas para área da UGRHI, podem ser evocados os seguintes fatos:

- a) a presença de terras cultivadas e de pastagens, aliada aos desmatamentos, pressupõe a redução da perda da água do solo por transpiração, graças à retirada das raízes profundas da cobertura vegetal arbórea; dessa forma, é possível se esperar um maior escoamento das águas na superfície terrestre, provocando um aumento do fluxo das águas para os rios, e conseqüentemente, um incremento no nível erosional dos terrenos;
- b) o grande predomínio do cultivo da cana de açúcar, na área estudada, exibindo uma estrutura fisionômica vertical, pressupõe menor taxa de interceptação da água pluvial pelas suas folhas alongadas, acarretando o aumento de aporte de água ao solo e a remoção de maior quantidade de nutrientes do solo por lixiviação e escoamento;
- c) a remoção da cobertura vegetal primária deve ter reduzido a transferência de nutrientes minerais do solo para a biomassa, bem como o volume acumulado de biomassa. Tal tipo de interferência alterará o ciclo de nutrientes minerais, afetando não apenas a situação do solo e da vegetação, mas, por via deles, o clima local, a operação de parte do ciclo hidrológico, e a carga de sedimentos e de material em solução dos rios.

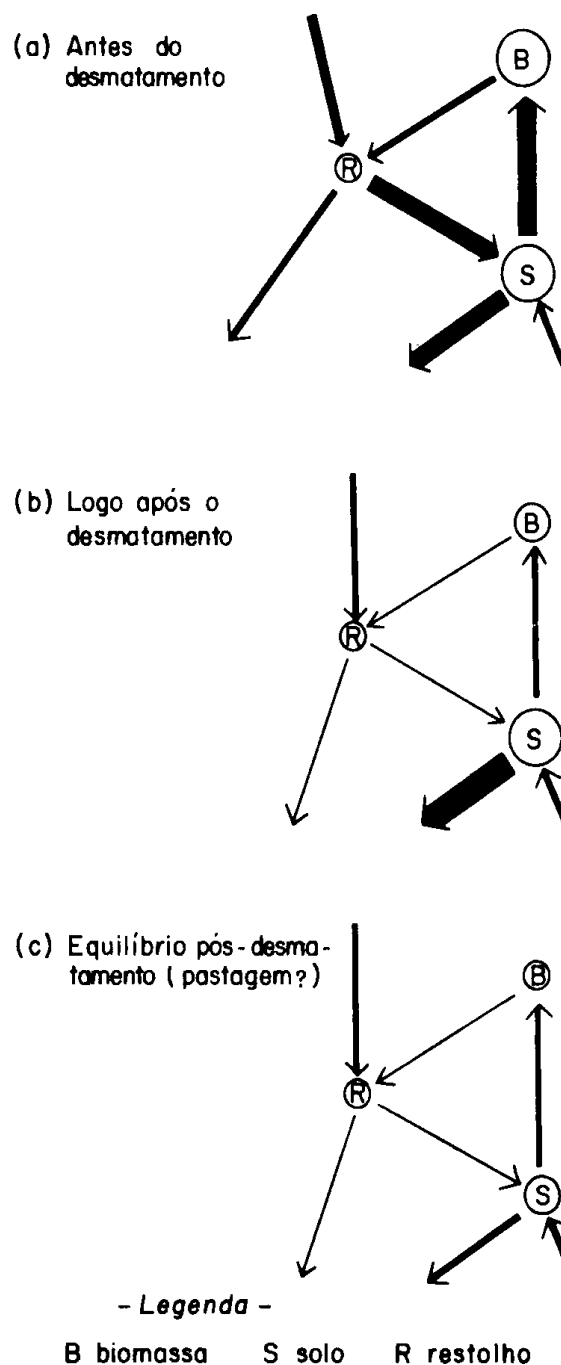


FIGURA 5.13 Mudanças no ciclo de nutrientes minerais de uma região de floresta decídua, antes e depois do corte das árvores

Paralelamente, a existência de cerrados e cerradões em áreas da UGRHI conduz às seguintes reflexões:

a) os solos das áreas de cerrados e cerradões são conhecidos pela sua acentuada pobreza em cálcio, magnésio, enxofre, zinco, boro e molibdênio; são muito ácidos e exibem baixo teor de matéria orgânica. No entanto, apresentam fixação de fósforo em grau relativamente alto, bem como baixa ou moderada retenção de água. Na quase totalidade dos cerrados, o balanço hídrico é deficitário nos meses de abril a setembro (SOUZA *et al.* 1977, *in* FERRI 1977);

b) as reservas de água nos solos, em geral com 20 m ou mais de profundidade, devem corresponder às precipitações médias de três anos;

c) um metro abaixo da superfície, os teores médios de umidade em percentagem de peso de solo seco, são elevados mesmo durante a estação seca (9,4%); a partir desse nível os valores sobem muito, chegando a cerca de 40%, a 17 metros, em camadas próximas do lençol freático;

d) a pecuária de corte é uma das principais atividades econômicas nos cerrados e tende a aumentar sua importância na economia geral da região;

e) como aspectos positivos dessas áreas, ressaltam-se suas boas condições para agricultura, topografia que facilita a mecanização, proximidades de grandes centros urbanos, boa infra-estrutura de transporte e comunicações;

f) tais áreas, quando devastadas, podem ser utilizadas para plantio de mandioca (**Manihot esculenta**), como já vem sendo empregada na região, como lavoura de subsistência, integrando sistemas multiculturais.

O manejo integrado da UGRHI-18 deve considerar os parâmetros do meio físico, aliados à ocupação humana. Esta ocupação é traduzida pela pressão antrópica, materializada pelos assentamentos humanos, pelas redes viárias, e pelos vetores de expansão urbana.

Dessa forma, é sugerido que as áreas com fragmentos remanescentes de cerrado devem ser preservadas, evitando-se a pressão antrópica.

A FIGURA 5.14 ilustra alguns parâmetros para o manejo dos recursos hídricos na UGRHI-18 destacando, inclusive, área com potencial turístico, conforme recomendado pela SMA (1997a).

Conclui-se, portanto, que avaliar alterações na biodiversidade e, mais especificamente, na cobertura vegetal, significa avaliar alterações energéticas de todos os sistemas biológicos subsequentes, inclusive com alterações na velocidade e intensidade dos processos abióticos (TROPMAIR 1997).

A partir dos desmatamentos, ocorre a redução da fitomassa, fato que acarreta problemas referentes aos seguintes parâmetros:

- diminuição da absorção da chuva pela vegetação;
- aumento de acumulação da água na camada de húmus do solo;
- intensidade de escoamento e conseqüente processo erosivo em solos desnudos ou de esparsa cobertura vegetal.

Tais parâmetros, uma vez instalados, provocam impactos, afetando todo o sistema, inclusive na esfera humana, com inundações, surgimento de pragas e áreas de risco com desabamentos.

Em suma, os subsídios ora apresentados visam contribuir para a gestão e o manejo dos recursos hídricos da UGRHI, particularmente no que tange aos principais aspectos da sua diversidade biológica conhecida.

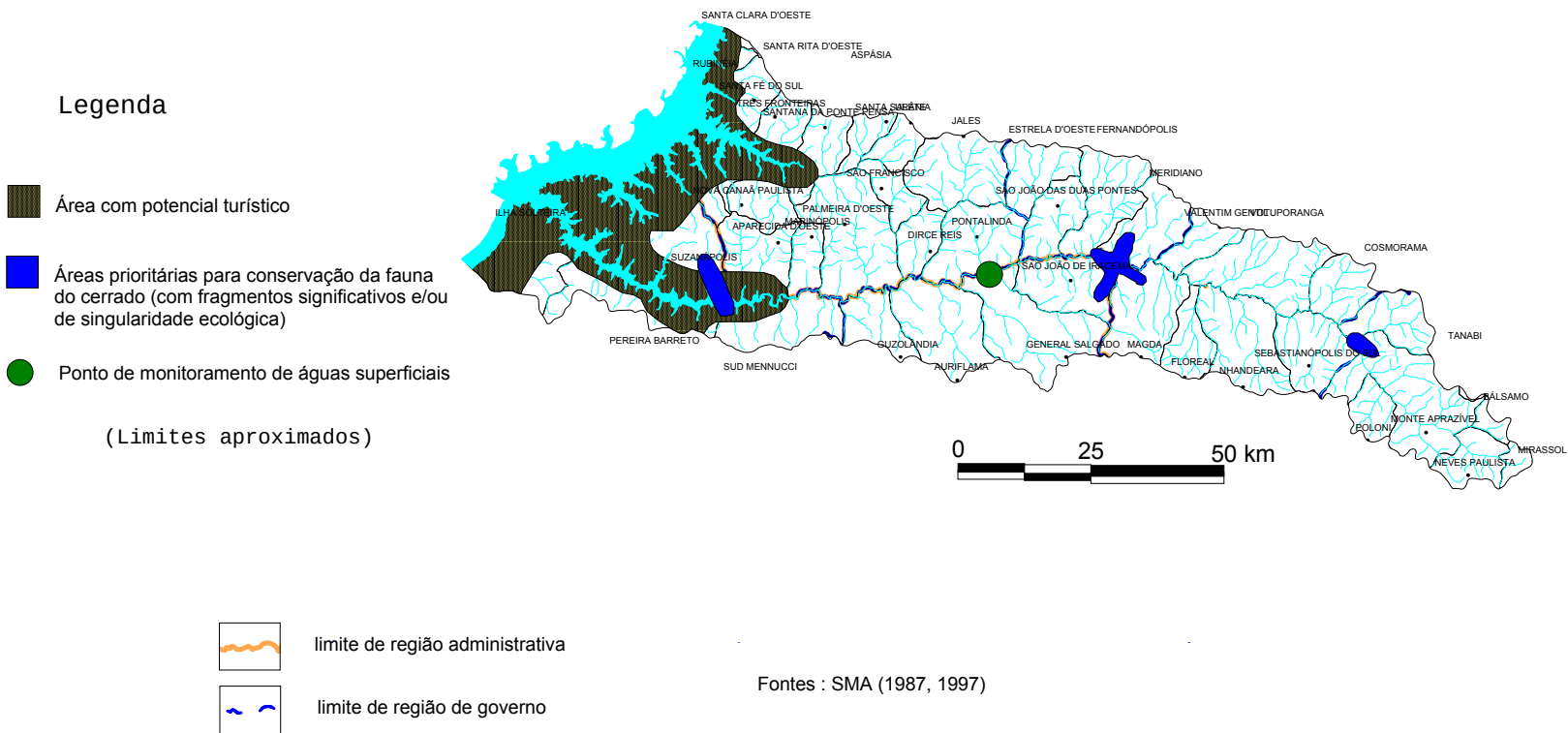


FIGURA 5.14 - Subsídios para o manejo dos recursos hídricos

6 CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA

Neste capítulo serão abordados os temas relacionados ao desenvolvimento sócio-econômico da área da UGRHI São José dos Dourados, procurando-se ressaltar os principais fatores que determinaram a sua atual configuração. Para tanto serão enfocados aspectos relativos ao seu histórico de ocupação, o movimento demográfico decorrente, a dinâmica de sua economia que, em última instância, definiram o seu atual uso e ocupação do solo.

Cabe destacar que a área da UGRHI possui especificidades decorrentes da política urbana adotada pelos municípios cuja área total ou sede municipal encontre-se inserida no território da mesma. No tocante ao histórico da ocupação, entretanto, exerceram influência também alguns municípios localizados na UGRHI-15 (Turvo/Grande), mas com sede no limite entre ambas.

Dado o grande número de informações utilizadas na análise dos diferentes temas, procurou-se selecionar e apresentar aquelas consideradas mais pertinentes a cada um, sendo que as demais constam do ANEXO E (Volume 2 deste Relatório), que contém as seguintes TABELAS:

TABELA 1:	Caracterização dos municípios
TABELA 2:	Densidade demográfica – hab/km ²
TABELA 3:	Distribuidoras de energia elétrica
TABELA 4:	Dívida municipal – 1993 em R\$
TABELA 5:	Doenças infecto contagiosas
TABELA 6:	Energia elétrica – 1991 e 1996
TABELA 7:	Índice de Participação dos Municípios - 1997
TABELA 8:	Investimentos municipais <i>per capita</i> - 1996
TABELA 9:	Legislação de incidência territorial
TABELA 10:	Mineração e Favelas
TABELA 11:	Movimento migratório
TABELA 12:	Pedidos de licenciamento - 1990
TABELA 13:	Pedidos de licenciamento - 1997
TABELA 14:	POC: Pessoal ocupado em setores da economia
TABELA 15:	População Economicamente Ativa - PEA
TABELA 16:	População rural
TABELA 17:	População total
TABELA 18:	População urbana
TABELA 19:	Receita municipal 1990 a 1996 (R\$)
TABELA 20:	Receita municipal total 1997 e 1998 (R\$)
TABELA 21:	Renda Média Mensal – Chefes de Família - %
TABELA 22:	Taxa de mortalidade infantil
TABELA 23:	Taxa de natalidade (%)
TABELA 24:	Taxa de urbanização (%)
TABELA 25:	Taxa geométrica de crescimento anual da população (%)
TABELA 26:	Total de domicílios
TABELA 27:	Total de óbitos
TABELA 28:	Valor adicionado (fiscal) – 1996 (R\$)
TABELA 29:	Valor da Produção Agrícola por município - em R\$
TABELA 30:	Valor da transformação industrial – VTI/1980
TABELA 31:	Valor da transformação industrial – VTI/1985
TABELA 32:	Fichas com dados sócio-econômicos e demográficos, por município

6.1 Histórico da Ocupação e Desenvolvimento Regional

A ocupação na Bacia do Rio São José dos Dourados está diretamente relacionada com o avanço dos pioneiros na região oeste do Estado. MONBEIG (1984) considera que foram os índios os verdadeiros pioneiros no planalto ocidental paulista, pois foram os primeiros a queimar a mata e aproveitar o solo.

A partir de 1850, com a decadência da mineração, os pioneiros, cuja maioria era proveniente de Minas Gerais, chegaram a São Paulo. Muitos se estabeleceram nos municípios onde o café já estava consolidado; outros se dirigiram para regiões mais distantes, como foi o caso daqueles que se instalaram próximo ao Ribeirão de São João, afluente do Rio São José dos Dourados.

O avanço pioneiro paulista foi comandado por grandes fazendeiros cafeicultores, que detinham também sociedades bancárias e ferroviárias. Outros tipos também participaram do povoamento: o coronel; o grileiro e os vendedores de terras.

Nesse processo de ocupação destacam-se a atividade cafeeira e a expansão da Estrada de Ferro Araraquense até o Rio Paraná. O café exerceu grande influência no crescimento demográfico e econômico nas regiões que alcançava em seu caminho no território paulista, além de desencadear alterações ambientais (degradação do solo e os processos erosivos instalados após o abandono das áreas), com impactos nos recursos hídricos.

MILLIET (1946), analisou o roteiro do café no Estado através de zonas, nas quais a Bacia do São José dos Dourados se inseria na denominada Araraquense, cuja produção significativa se deu entre 1920 e 1935. O QUADRO 6.1 apresenta a produção de café e o crescimento populacional nessa zona, bem como dados sobre a cobertura vegetal em diferentes épocas. Dentre os municípios da Bacia, Monte Aprazível teve a mais significativa produção de café.

Observa-se nesse quadro que, à medida que cresce a produção de café, há um aumento populacional e intensifica-se a derrubada da vegetação.

QUADRO 6.1 - Comparação entre a produção de café, crescimento populacional e cobertura vegetal.

Anos	Zona Araraquense		Cobertura Vegetal no Estado de São Paulo (%)
	Produção de Café (arrobas)	População (habitantes)	
1886	420.000	43.358	70,5
1920	4.152.438	579.653	44,8
1935	14.126.113	890.095	26,2

Fontes: MILLIET (1946) e VICTOR (1975)

A crise de 1929 afetou áreas em pleno desenvolvimento, como a Alta Araraquense, que tiveram seus rendimentos reduzidos, especialmente aquelas áreas dos cafezais mais novos, como os de Monte Aprazível. Nas “zonas velhas”, onde a produção do café era baixa, ocorreu uma diversificação agrícola, com as culturas de algodão, cana de açúcar, produtos alimentares e

pecuária. As grandes propriedades foram divididas em pequenas e médias e formaram-se pequenos núcleos urbanos.

A Bacia sofre influência direta de São José do Rio Preto, principal área produtora agropecuária do Estado de São Paulo na década de 30 que, modernizando essas atividades e avançando nas atividades industriais, passa a exercer a função de pólo regional.

Na Bacia do São José dos Dourados o processo de modernização agrícola foi lento em relação às outras regiões do Estado. A atividade pecuária era dominante e a produção agro-industrial não era significativa. Destacam-se atualmente o cultivo da cana-de-açúcar, cítricos (limão), frutas para exportação, além do cultivo de seringueiras para produção de látex para a indústria de borracha (SMA/SEADE 1999).

Em termos industriais, a Bacia está inserida na denominada Região do Interior II, sub-região de São José do Rio Preto. A Bacia é pouco industrializada, possuindo distritos industriais de pequeno porte nos municípios de Jales e Santa Fé do Sul. Destaca-se, no Estado, nos ramos de couro, química, peles e similares (QUADRO 6.2). O ramo de couro, peles e similares é constituído na maior parte por micros e pequenas empresas, sendo apenas 6% de médio e grande porte. Estão presentes em 128 municípios do Estado, dentre os quais destaca-se Monte Aprazível, que tem apresentado uma tendência de crescimento, passando da 48ª posição em 1980 para a 15ª em 1988 (ASSIS *et al.* 1992).

O ramo de indústria química distribui-se em 202 municípios do Estado, dos quais dois situam-se na Bacia: General Salgado e Monte Aprazível, que são classificados entre os que possuem menor número de empregados.

QUADRO 6.2 - Ramos industriais e principais municípios produtores da Bacia quanto ao pessoal ocupado.

Ramo Industrial	Município	Classificação entre os municípios de destaque no Estado (1988)
Couro, Peles e similares	Monte Aprazível	15
Química	Monte Aprazível	64
	General Salgado	80

FONTE: ASSIS *et al.* (1992).

As atividades agro-industriais, agropecuárias e industriais modificaram a função urbana das cidades maiores, e possibilitaram o desenvolvimento do setor de serviços.

Apresentam-se, a seguir, informações acerca da história de cada município da Bacia.

1 Aparecida d'Oeste

Aparecida d'Oeste teve seu início por volta de 1920, com a vinda de duas famílias, que viviam completamente isoladas. Em 1942 Antônio Corte adquiriu terras no Córrego do Boi e, dois anos depois, fez doações a algumas famílias, que ali fixaram suas residências. O povoado consolidou-se com a construção da igreja, em 1953. Em 1959 tornou-se Distrito de Pereira Barreto, com o nome de Ourinho d'Oeste. Em 1965 é criado o município de Aparecida d'Oeste.

2 Auriflama

Os primeiros moradores chegaram a Auriflama em 1935, chefiados por João Pacheco de Lima, com o objetivo de desbravar aquelas terras e o local passou a chamar-se Vila Pacheco. Em 1937 foi erguido um cruzeiro onde foi rezada a primeira missa campal. A próspera vila passa então a chamar-se Áurea, em homenagem à filha do fundador. Outras famílias continuaram a chegar para cultivar as terras e logo Áurea se torna um núcleo econômico de destaque na região. Em 1944 é elevado a Distrito de Paz, com o nome de Auriflama e, em 1955, torna-se município.

3 Dirce Reis

O nome Dirce foi uma homenagem à filha de Raphael Cavalin, que iniciou as plantações no município; Reis porque a cidade foi fundada no dia de Santos Reis (6 de janeiro).

Dirce Reis nasceu em 1950 quando Paschoal Bernardo, proprietário de 3,5 mil alqueires de terra, desmembrou sua fazenda em pequenos lotes. Com a ajuda de Raphael Cavalin iniciou as plantações no local e foi formando-se o povoado. Dirce Reis tornou-se distrito de São Francisco em 1964 e conquistou sua autonomia como município em 1994. A economia está baseada totalmente na agricultura, e os principais produtos são: pinha, banana, café, laranja, limão Taiti, manga, seringueira, tangerina, uva fina e braquiária.

4 Floreal

Por volta de 1930 chegaram à região de Floreal os primeiros povoadores, verdadeiros bandeirantes que derrubaram as matas, desbravaram as terras e iniciaram seu cultivo. Em 1932 já se forma um povoado, que recebe o nome de Floresta, com habitações muito rústicas. Em 1935 observam-se as primeiras colheitas e para comemorar realiza-se um terço, devotado a São Bom Jesus (hoje padroeiro da cidade). Surge então a Vila Floresta. Com a evolução das atividades agrícolas e da pecuária, em 1944 é criado o Distrito de Paz de Floreal que, em 1958, torna-se município.

5 General Salgado

O município de General Salgado recebeu esse nome em homenagem ao General Salgado, morto na revolução de 1932. Foi fundado em 1933 por Antonio José de Carvalho, conhecido no sertão como “Tonico Barão”. Com a idéia de fundar uma cidade naquela região, Tonico Barão adquiriu grande extensão de terras, atraindo grande número de moradores para o lugarejo, que logo transformou-se num povoado. Primeiramente foi chamado de Palmira, em homenagem à filha do fundador. Em 1937 tornou-se Distrito, com o nome de General Salgado. Pela sua excelente localização, entre os rios Tietê e São José dos Dourados, o Distrito desenvolveu-se rapidamente, sendo elevado à categoria de município em 1944.

6 Guzolândia

O município de Guzolândia foi fundado em 1946, tendo recebido esse nome em homenagem ao seu fundador, Américo Paschoal Guzzo (*Guzzo + lândia = terra*). Em 1964 foi elevado à

categoria de município, desvinculando-se administrativamente de Auriflâma. Desde então, a cidade iniciou seu processo de crescimento, construindo uma agricultura e pecuária fortes.

7 Ilha Solteira

A cidade de Ilha Solteira foi construída em razão do enorme contingente de mão de obra necessário à construção da Usina Hidrelétrica Ilha Solteira, do longo prazo da execução das obras e da ausência de infra-estrutura urbana de apoio próxima ao local.

O planejamento da obra então culminou com a construção de um núcleo urbano com características duradouras, que reunisse condições de uma cidade de porte médio, e que pudesse, ao final da obra, ter vida própria. A administração do núcleo urbano e os serviços públicos ficaram sob a responsabilidade da CESP, em regime de Administração Especial.

A construção do núcleo urbano de Ilha Solteira iniciou-se em 1967, tendo atingido sua população máxima em 1971, estimada em 32.000 habitantes. Em 1973 houve um decréscimo populacional para 26.000 habitantes, em função do término da obra principal. Em 1976, a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, instala o Campus de Ilha Solteira, oferecendo cursos nas áreas de Engenharia e Agronomia. A cidade de Ilha Solteira começa a buscar sua autonomia a partir de 1980, obtendo sua emancipação política em 1991.

8 Jales

Jales foi fundada em 1941, a partir de estudos feitos sobre as enormes possibilidades de expansão da região, tendo recebido esse nome em homenagem ao engenheiro Euphly Jalles, seu fundador. Sua implantação foi planejada, traçando-se as zonas urbana e suburbana, já vislumbrando-se futuros melhoramentos e também visando o incremento de pequenas propriedades agrícolas. Criou-se um plano para aproveitamento do solo para a cultura racional de café, algodão, arroz e cereais em geral, com o aproveitamento dos maquinários por vários sítios ao mesmo tempo. A criação de gado por meio de técnicas modernas também foi incentivada. Com apenas 100 habitantes, Jales iniciou-se como uma pequena vila.

Ao longo do tempo e dadas as suas grandes possibilidades de crescimento, foram aparecendo novos moradores e a população logo aumentou, mas sua expansão ocorreu nos moldes preestabelecidos. Suas terras férteis são produto dos aluviões dos grandes rios, e os solos oferecem características propícias à formação de excelentes pastagens, recurso natural que favorece a pecuária. Nas glebas mais elevadas aparece um solo de massapé ou terra roxa, rico para a prática da policultura. A Vila tornou-se município em 1948, e é também sede de Comarca e sede de Região de Governo.

9 Marinópolis

O povoado de Marinópolis foi fundado em 1949 pelo espanhol Antonio Marin Cruz, de quem recebeu o nome (*Marin + polis* = cidade). As lavouras de café constituíam a principal

atividade econômica, sendo bem exploradas e logo se desenvolvendo. Em 1958 o povoado foi elevado à categoria de Distrito, tornando-se município em 1964.

10 Monte Aprazível

O município foi fundado como a maioria das cidades da região: um desbravador constrói em plena mata a primeira casa de pau a pique e defronte a esta ergue uma enorme cruz de madeira. Em torno desta cruz fica delimitado um quadrado que será o futuro Largo da Matriz. Desde logo, os moradores mais próximos vêm se reunir em torno da cruz para rezar o terço e fazer pedidos nos momentos de dificuldades ou para agradecer as benesses recebidas. Desta forma surgiam os povoados, que mais tarde tornam-se municípios. O povoado que originou o município chamou-se primeiramente Água Limpa, situando-se próximo ao córrego de mesmo nome. Seu fundador foi Porfírio de Alcântara Pimentel. Em 1914 o povoado passou à categoria de Distrito de Paz e tornou-se município em 1925, com o nome de Monte Aprazível.

11 Neves Paulista

Seu nome é uma homenagem ao fundador, Joaquim da Costa Penha, conhecido como “Capitão Neves”. O município foi fundado em 1922, com a denominação de “Cante Chão”. Em 1926 foi elevado a Distrito, recebendo o nome de Neves. Em 1944 o Distrito de Neves foi elevado à categoria de município, recebendo o nome de Iboti. Em 1948, por vontade de seus habitantes, o município de Iboti teve seu nome mudado para Neves Paulista, numa justa homenagem ao seu fundador. A economia do município baseia-se principalmente na agricultura (café, laranja, cana-de-açúcar, arroz, milho, feijão, etc.) e na pecuária (gado de corte e leiteiro).

12 Nhandeara

O nome Nhandeara vem do tupi-guarani e significa “paraíso”, “Nosso Deus”. O município foi fundado em 1926 por Joaquim Fernandes de Mello, que comprou um pedaço de terra e logo começou a cultivá-lo e a criar gado. Em 1928, resolveu fundar uma vila, à qual denominou São João do Paraíso. Em 1935 a vila passou à categoria de Distrito de Paz, e em 1944 teve sua emancipação como município. De São João do Paraíso, seu nome passou a São João do Paraíso de Nhandeara, e posteriormente passou a chamar-se apenas Nhandeara.

13 Nova Canaã Paulista

A origem de Nova Canaã Paulista remonta à década de 40, quando alguns fazendeiros adquiriram terras da antiga Fazenda Ponte Pensa. A fundação oficial ocorreu em 1954, em terras adquiridas da Companhia Agrícola Imobiliária de Colonização (CAIC) por Inork Conceição da Silva. Primeiramente denominou-se Vila de Nova Canaã e em 1964 foi elevada à categoria de Distrito. Emancipou-se politicamente em 1991, sendo o município instalado em 1º de janeiro de 1993, com o nome de Nova Canaã Paulista. Sua vocação econômica é a agroindústria, tendo

como principais produtos: arroz, milho, café, uva e laranja. Também destaca-se a criação de gado de corte e leite.

14 Palmeira d'Oeste

Por volta de 1940 algumas famílias, lideradas por Tomaz Vicente Vicente, adquiriram terras da Fazenda Palmeira e ali instalaram-se, com o propósito de plantar café. Em 1944 Tomaz Vicente Vicente decidiu fundar um Patrimônio, uma vez que o povoado já alcançava uma população de três mil e quinhentas pessoas. O Patrimônio recebeu o nome de Palmeira d'Oeste, tendo como padroeira Santa Luzia. Foi elevado a Distrito de Jales em 1948. A emancipação política ocorreu em 1958, sendo o município instalado em 1º de janeiro de 1960. Sua economia baseia-se na produção de café, uvas (Itália e Rubi) e cítricos (laranja e limão).

15 Pontalinda

O nome Pontalinda deve-se ao encontro dos córregos Lageado e Novo Mundo. A ocupação da região onde está localizado o município teve início na década de 20, sendo a última região aberta para dar continuidade ao processo de expansão da cafeicultura paulista. Em 1953, Pontalinda tornou-se Distrito de Jales. Sua emancipação como município ocorreu em 1991. Inicialmente predominou a cafeicultura como atividade econômica e, mais tarde, foram introduzidas as culturas do algodão e do amendoim na região. A partir de 1977 começou o declínio da cultura do café e passa a haver maior diversidade agrícola, com a introdução do feijão de inverno. Em 1985 a cultura cafeeira chega praticamente ao fim, em virtude da prolongada estiagem, somada a outros fatores como o baixo nível tecnológico, o tradicionalismo na cultura e a perda de fertilidade dos solos. O perfil econômico da região sofre, então, grande mudança, pois boa parte dos trabalhadores rurais transfere-se para cidades industrializadas da região de Campinas. Isto levou os agricultores remanescentes a diversificarem suas culturas e a buscarem o conhecimento técnico para incrementar a produtividade.

16 Rubinéia

O município de Rubinéia deve seu nome ao fundador, Rubens de Oliveira Camargo (Rubi) e sua esposa Nair de Oliveira Camargo (Néia). O povoado surgiu por volta de 1946, quando uma gleba de trinta mil alqueires de terra foi adquirida para efeito de colonização, a partir de estudos realizados pela CAIC. O progresso do povoado já era notório em 1952, com a implantação da estrada de ferro, que gerou empregos e aumentou o número de moradores. Em 1953, Rubinéia passa a ser Distrito de Santa Fé do Sul. Em 1962 tem início o processo para a emancipação política, que de fato só ocorre em 1965.

Em 1973 começa o enchimento do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, causando o alagamento de extensas áreas de vários municípios, dentre eles Rubinéia. O município foi um dos mais prejudicados, pois além de ter que mudar seu sítio urbano de lugar,

teve um terço de sua área cultiváveis inundada. Apesar de tantas dificuldades, o município conseguiu sobreviver e continua dando sua parcela de colaboração para a economia paulista.

17 Santa Salete

A história do município de Santa Salete inicia-se entre os anos de 1812 e 1822, com a descoberta dos índios Caingangues pelo naturalista francês August de Saint-Helaire. Entre 1830 e 1840 a expedição de Patrício Lopes de Souza tomou posse de 208 mil alqueires de terras, que abrangiam o território das hoje comarcas de Santa Fé do Sul, Jales e parte de Palmeira d'Oeste. As terras permaneceram praticamente incultas até 1912, quando se iniciou o processo de grilagem de toda a área. Em 1946, a CAIC e uma subsidiária da CIA Paulista Estrada de Ferro compraram parte da fazenda e posteriormente dividiu-a em glebas, sendo uma delas hoje, o município de Santa Salete. A luta pela emancipação política teve início em 1959, juntamente com o município de Urânia. Esta luta prolongou-se por bastante tempo, e só em 1993, através de um plebiscito, o município conseguiu sua emancipação. A instalação do município só ocorreu em 1997.

18 Santa Fé do Sul

Santa Fé foi escolhido por coincidir com as iniciais do sobrenome de “Sales Filho”, o idealizador da cidade. A partícula “do Sul” foi acrescentada em obediência à lei, por haver uma vila no Paraná com o nome de Santa Fé.

Até 1946, a região de Santa Fé do Sul pertencia ao inglês John Bing Paget, que não se preocupou em colonizá-la. Nessa época, a Companhia Agrícola Imobiliária de Colonização (CAIC), chefiada pelo engenheiro Hélio de Oliveira, começou o trabalho de pesquisa e desbravamento do local. Foi demarcada uma área de 600 alqueires, sendo 100 deles destinados à área urbana e o restante para ser desmembrado em pequenas chácaras. A emancipação do município ocorreu em 1953, tendo como personagens centrais Hélio de Oliveira e Antonio Carlos de Sales Filho.

19 Santana da Ponte Pensa

O nome “Santana” foi uma homenagem à mãe de Maria, feita por Cecílio Karam, um dos herdeiros do proprietário da fazenda “Ponte Pensa”, que complementou o nome do município.

Em 1920 a região onde se encontra o município de Santana da Ponte Pensa era uma área inexplorada, na qual a criação de gado consistia na única riqueza. Havia a antiga fazenda Ponte Pensa, de propriedade de José Karam. Por volta de 1950, quando já se desbravara toda a região com o retalhamento das terras de propriedade da Companhia Agrícola Imobiliária de Colonização – CAIC, Francisco Schmidt do Prado, um conhecido desbravador do sertão, iniciou a colonização da área.

A Companhia Schmidt, juntamente com os herdeiros de José Karam, fundou a cidade em 1951. O desenvolvimento da região foi significativamente marcado pela chegada da estrada de ferro em 1952, que trouxe novos moradores, atraídos pelas terras férteis. A então Vila Santana do

Sul crescia e foi elevada à categoria de Distrito, em 1953. A emancipação política ocorreu em 1963, quando o município passou a chamar-se Santana da Ponte Pensa.

20 São Francisco

Em 1958 foi fundado por Euphly Jalles o Patrimônio de São Francisco. Em 1959 este Patrimônio foi elevado à categoria de Distrito, pertencente ao município de Jales. Em 1964 São Francisco foi elevado à categoria de município. O nome é uma homenagem ao pai de seu fundador, cujo nome era Francisco.

21 São João das Duas Pontes

A fundação do povoado de São João das Duas Pontes é atribuída a Sebastião Batista Alves, José Correia e João Batista Alves Filho, em 1947. No mesmo ano, a povoação foi elevada à categoria de Distrito e passou a município em 1964. Sua economia baseia-se na agropecuária, mostrando grande desenvolvimento no setor leiteiro. Na agricultura destaca-se o cultivo de cereais, cana-de-açúcar, milho, algodão e café.

22 São João de Iracema

Em meados de 1940, Joaquim Inácio Xavier, proveniente da região de Poloni, comprou cinquenta alqueires de terra, construiu uma casa para a família e doou uma área para a construção de uma capela, dividindo dois alqueires em lotes para venda. A localidade era conhecida como “Poços”, nome dado por boiadeiros que faziam pouso às margens do Córrego dos Poços. Depois, o local foi denominado Vila Iracema e, em 24 de junho de 1941, dia de São João, foi erguido um cruzeiro de madeira e rezada a primeira missa. Desde então a cidade passou a chamar-se São João de Iracema. De 1941 a 1946 muitas famílias vieram para a cidade em busca de terras férteis para cultivar. Tornou-se Distrito em 1948 e emancipou-se em 1991.

23 Sebastianópolis do Sul

Seu nome é uma homenagem ao padroeiro do município, São Sebastião. O município foi fundado em 1905, por Januário Alves Ferreira, que possuía 2.000 alqueires de terra, nos quais desenvolvia lavoura e criação de gado. Primeiramente a localidade foi chamada de Ribeirão, por situar-se próximo ao Córrego do Ribeirão. O fundador doou uma gleba de 270 alqueires de terra para a Paróquia de São Sebastião, no centro da qual foi construída uma capela. Os primeiros moradores foram construindo suas casas ao redor desta capela e logo formou-se um povoado. Sebastianópolis do Sul foi elevado à categoria de município em 1964.

24 Suzanópolis

A fundação do município de Suzanópolis deu-se em 1960, quando o coronel Ernesto Schimidt loteou parte de suas terras (cerca de 40.000 alqueires), o que propiciou a formação de um núcleo urbano, primeiramente denominado Santo Antônio d'Oeste. A família Schimidt sempre preocupou-se em preservar grandes áreas vegetadas durante o processo de loteamento. Em

1964 o povoado passou à condição de Distrito, recebendo então o nome de Suzanópolis, como uma homenagem à esposa do fundador, senhora Herna Schmidt (Suzana). Em 1991 Suzanópolis passou à categoria de município. Atualmente a pecuária de corte é a principal atividade econômica do município, mesmo utilizando-se de baixa tecnologia. Nas pequenas propriedades rurais pratica-se principalmente a agricultura de subsistência.

25 Três Fronteiras

Recebeu este nome por tratar-se de um dos últimos municípios do noroeste do Estado de São Paulo, próximo ao limite com os Estados de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Três Fronteiras foi fundada em 1947, inicialmente com o nome de Marcondes Filho e estava situada em terras que pertenciam à Empresa Paulista de Colonização Ltda. e Loteamento São José da Alegria, cujos proprietários dedicaram-se à fundação e ao desenvolvimento da cidade. Três Fronteiras passou à condição de Distrito em 1948 e sua instalação ocorreu em 1950, tendo sido desmembrada do município de Jales e depois incorporada ao município de Santa Fé do Sul. Foi elevada à categoria de município em 1959.

6.2 Demografia

Para elaboração desse tema foram realizadas pesquisas junto ao SEADE, IBGE, IGC e SMA, tanto nos anuários como na internet, procurando-se obter informações em um menor número possível de fontes, para manter a qualidade e confiabilidade das mesmas.

Foram levantadas todas as informações sugeridas pelo CORHI, que se encontram dispostas em tabelas, segundo as diferentes variáveis, para todos os municípios da Bacia (ANEXO E).

Os dados foram tabulados de forma a possibilitar a geração de gráficos e figuras que permitam uma análise direta da informação apresentada.

6.2.1 Aspectos gerais da ocupação regional

A UGRHI São José dos Dourados é composta por 25 municípios, a maioria deles pertencente à Região Administrativa de São José do Rio Preto (19); os outros seis acham-se localizados na Região Administrativa de Araçatuba.

A ocupação desta região vincula-se à expansão da cafeicultura e da ferrovia, nas primeiras décadas deste século. Das culturas iniciais de arroz, milho e algodão, plantadas basicamente para a sobrevivência, passou-se para a monocultura de café até meados de 1975. Enquanto área de fronteira, foi considerada terra devoluta até os anos 20, exercendo forte atração sobre os interesses expansionistas dos fazendeiros de São José do Rio Preto e Araraquara, tornando-se palco de ações especulativas por parte de “grileiros” e companhias de colonização (SEADE, 1999). Nas décadas seguintes, de 30 e 40, a legalização e legitimação da propriedade privada das terras exerceu papel importante na efetivação da ocupação desta região e do seu entorno. A possibilidade de exploração agropecuária pode ser considerada como a principal razão para o

deslocamento e assentamento de populações nesta região. Ainda hoje a agropecuária é predominante como atividade econômica desenvolvida, em sua maioria, por pequenos proprietários rurais.

Localizada na porção noroeste do Estado, e de formação recente, a UGRHI São José dos Dourados tem no município de Jales o seu principal centro urbano. A maioria dos seus municípios emancipou-se nas décadas de 60 e 90. Em 1964, Aparecida d'Oeste e Marinópolis desmembram-se de Pereira Barreto; Rubinéia e Santa Salete separam-se de Santa Fé do Sul; Guzelândia, de Auriflora; São Francisco, de Jales; São João das Duas Pontes, de Estrela d'Oeste e Sebastianópolis do Sul, de Monte Aprazível. Na década de 90, o município de São Francisco, que havia se desmembrado de Jales em 1964, dá origem a Dirce Reis; Ilha Solteira e Suzanápolis separam-se de Pereira Barreto; Nova Canaã Paulista, de Três Fronteiras; Pontalinda, de Jales; Santana da Ponte Pensa, de Urânia e São João de Iracema, de General Salgado.

Em termos de infra-estrutura de transporte, a região conta com as Rodovias Washington Luís (SP-310), Euclides da Cunha (SP-320), SP-461 e SP-463 (sentido Norte-Sul), com a Ferrovia Fepasa, que atravessa os municípios de Jales, Urânia, Santana da Ponte Pensa, Três Fronteiras, Santa Fé do Sul e Rubinéia, e com a Hidrovia Tietê-Paraná. Destaque-se a Ponte Rodoferroviária, que viabilizou a interligação com o estado do Mato Grosso do Sul. A região conta também com um aeroporto na cidade de Jales, com pista asfaltada e capacidade de operação diurna para aviões de pequeno e médio portes.

6.2.2 Aspectos demográficos

A UGRHI São José dos Dourados possuía, em 1996, uma população aproximada de 208 mil habitantes. Em termos populacionais é uma das menores Bacias do Estado de São Paulo.

No período de 1970 a 1980, a população total desta UGRHI apresentou um declínio de 12% (25.099 habitantes), relacionado ao êxodo rural que se seguiu à destruição dos cafezais devido à geada de julho de 1975. No período seguinte, experimenta ligeira recuperação de cerca de 7%. Somente entre 1991 e 1996 a região recupera o contingente populacional perdido nas décadas anteriores, chegando a mais de 200 mil habitantes. As estimativas para as próximas décadas são bastantes modestas: prevê-se para o ano 2000 uma população de cerca de 210 mil habitantes e para 2010, 213 mil habitantes (tabelas 1 e 2, ANEXO E).

A população rural, cerca de 40% em 1980, deverá cair para pouco mais de 7% em 2010. Para este mesmo ano, estima-se uma taxa de urbanização de 92% (Tabela 3, ANEXO E).

Em 1996, dos 25 municípios da UGRHI, 22 contavam com uma população inferior a 20.000 habitantes (FIGURA 6.1). Este conjunto de municípios agregava 55% da população da Bacia. Ressalte-se o grande número de localidades com população inferior a 10.000 habitantes. Neste mesmo ano, Jales, Ilha Solteira e Santa Fé do Sul, com população entre 20.000 e 50.000 habitantes, abrigavam 45% da população desta UGRHI. As estimativas para 2000 e 2010 não

apresentam mudanças nesta configuração (FIGURAS 6.2 e 6.3). A grande maioria dos seus municípios apresenta Taxas Geométricas de Crescimento Anual - TGCA baixas ou negativas. (tabelas 4 e 5, ANEXO E).

A região vem acelerando o seu processo de urbanização, que deverá passar de 60% em 1980 para 92% em 2010. Aproximadamente 50% da população urbana da UGRHI São José dos Dourados acha-se concentrada nos municípios de Jales, Ilha Solteira e Santa Fé do Sul. Para o ano de 2010, considerando-se, além dos municípios líderes, os aumentos de população urbana em Auriflama, General Salgado e Monte Aprazível, prevê-se uma concentração urbana de 72% em apenas 6 municípios da UGRHI. Jales forma, juntamente com Fernandópolis e Votuporanga, o conjunto de municípios mais importante a oeste da Região Administrativa de São José do Rio Preto, estabelecendo com este município, fortes relações de dependência, principalmente em termos das atividades terciárias mais sofisticadas. (tabelas 6, 7 e 8, ANEXO E).

6.3 Economia

Para a caracterização econômica da Bacia faz-se necessário abordar como ocorreu o processo de interiorização da indústria no Estado de São Paulo, localizando a Bacia nesse contexto, quais os determinantes do seu crescimento econômico e a situação de desenvolvimento atual.

Os dados coletados constam do ANEXO E. Para a caracterização do desenvolvimento econômico da Bacia adotou-se o Índice de Participação dos Municípios (IPM), composto pelas seguintes variáveis: valor adicionado, população, receita tributária própria, área cultivada, área ocupada com geração de energia elétrica, Área de Proteção Ambiental e percentual fixo. Como a variável principal é o valor adicionado, pode-se observar através dele a dinâmica econômica da produção de bens e serviços das diferentes empresas em atividade em cada município.

Serão destacados na Bacia aqueles municípios com maior IPM e a situação em relação aos demais municípios do Estado.

6.3.1 Características econômicas regionais

A UGRHI São José dos Dourados pouco beneficiou-se do processo de modernização da agricultura paulista e de interiorização do desenvolvimento no Estado de São Paulo, intensificados a partir do início dos anos 70. A geada sem precedentes que acelerou, a partir de 1975, o processo de erradicação dos cafezais em praticamente toda a região provocou intenso êxodo rural. As iniciativas que se seguiram (eletrificação rural, irrigação, diversificação agrícola, recuperação dos cafezais), buscando a reversão deste quadro de “esvaziamento dos campos”, acabaram abrindo espaço para o cultivo de frutas para exportação e, em algumas áreas (Jales e Estrela d’Oeste) para o mercado interno, de seringueiras para a produção de látex para a indústria da borracha, favorecendo a retenção da população e estimulando a economia regional.

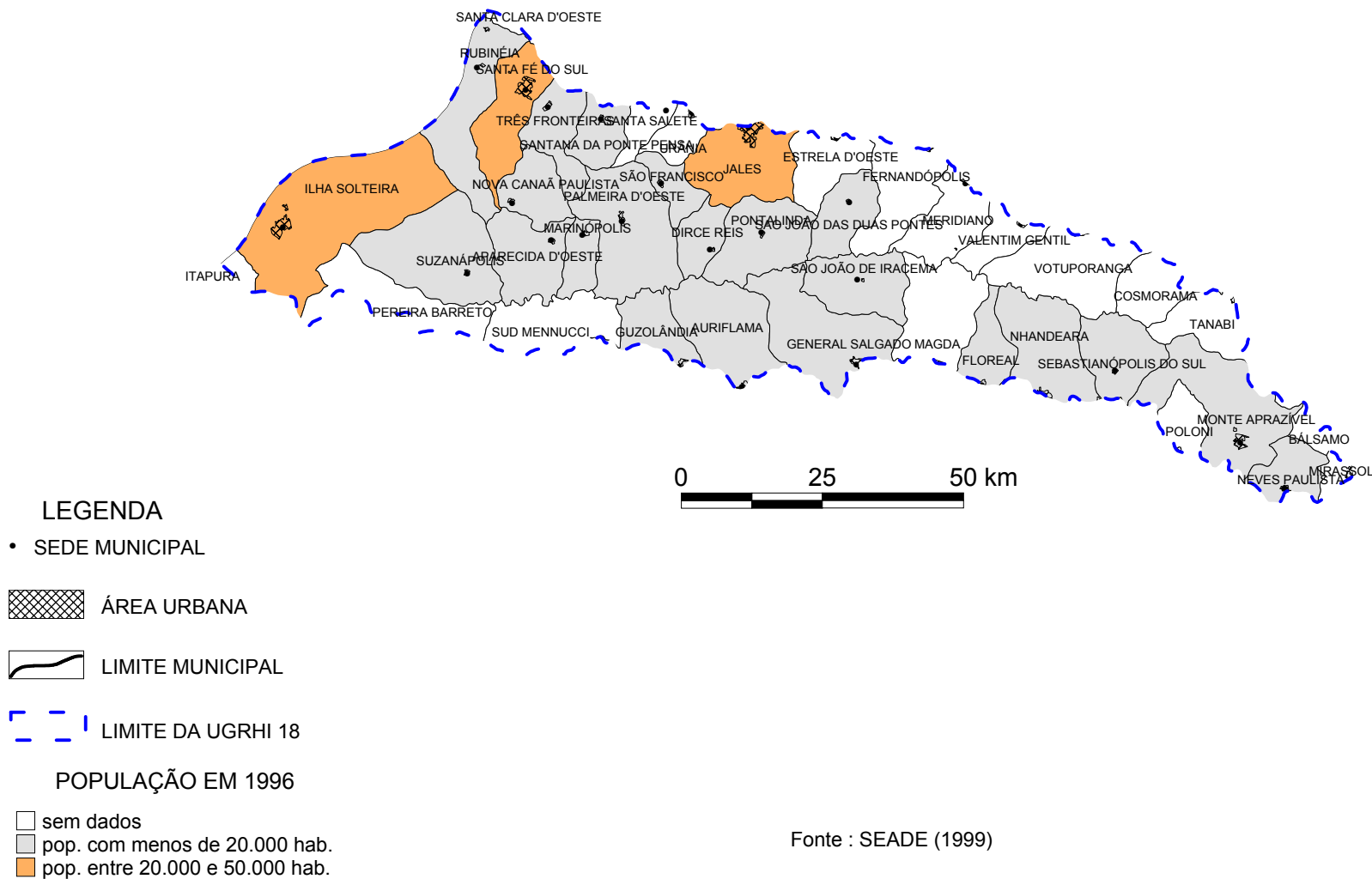


FIGURA 6.1 - Classes de População (Ano 1996) - Bacia do São José dos Dourados

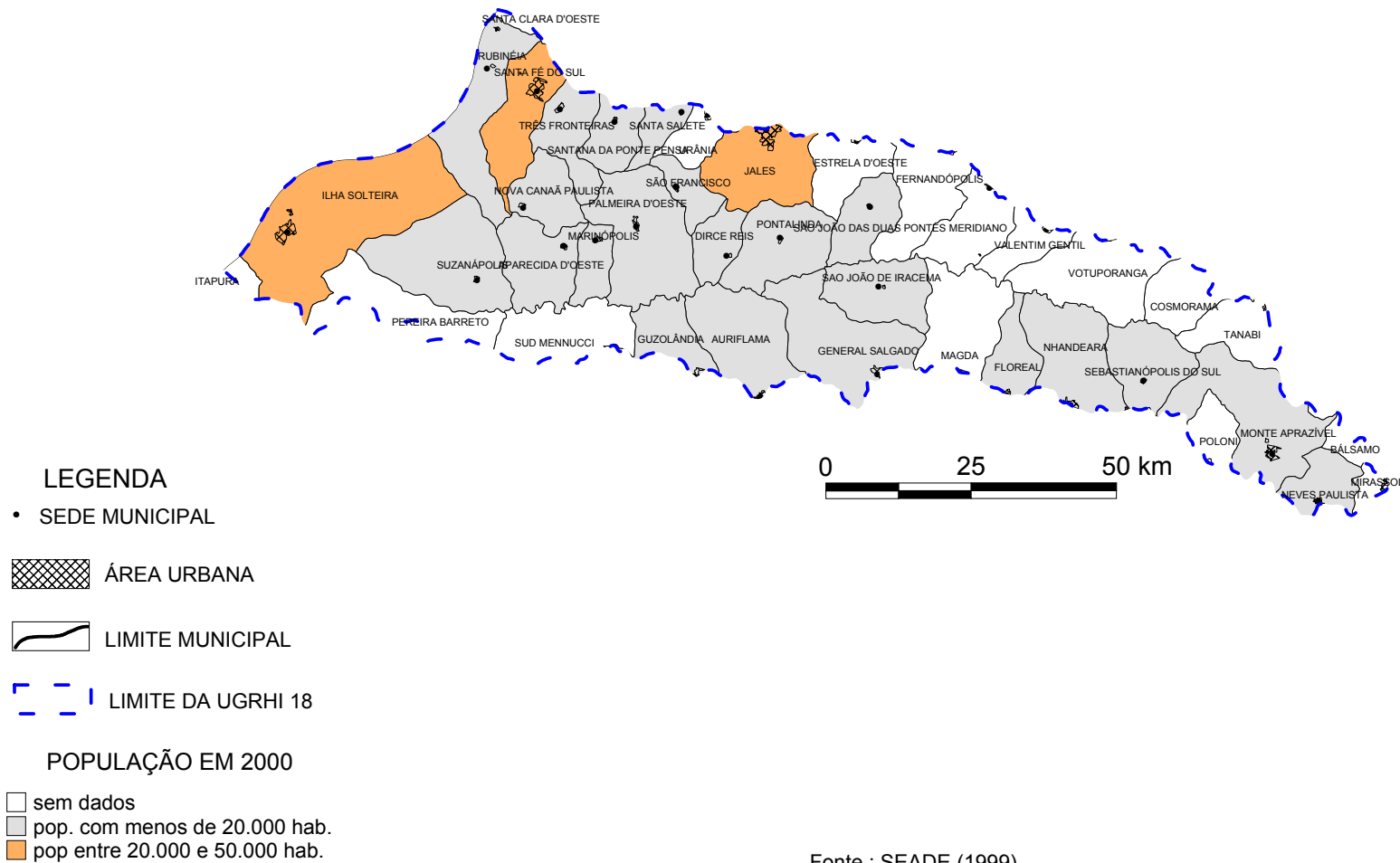


FIGURA 6.2 - Classes de População (Ano 2000) - Bacia do São José dos Dourados

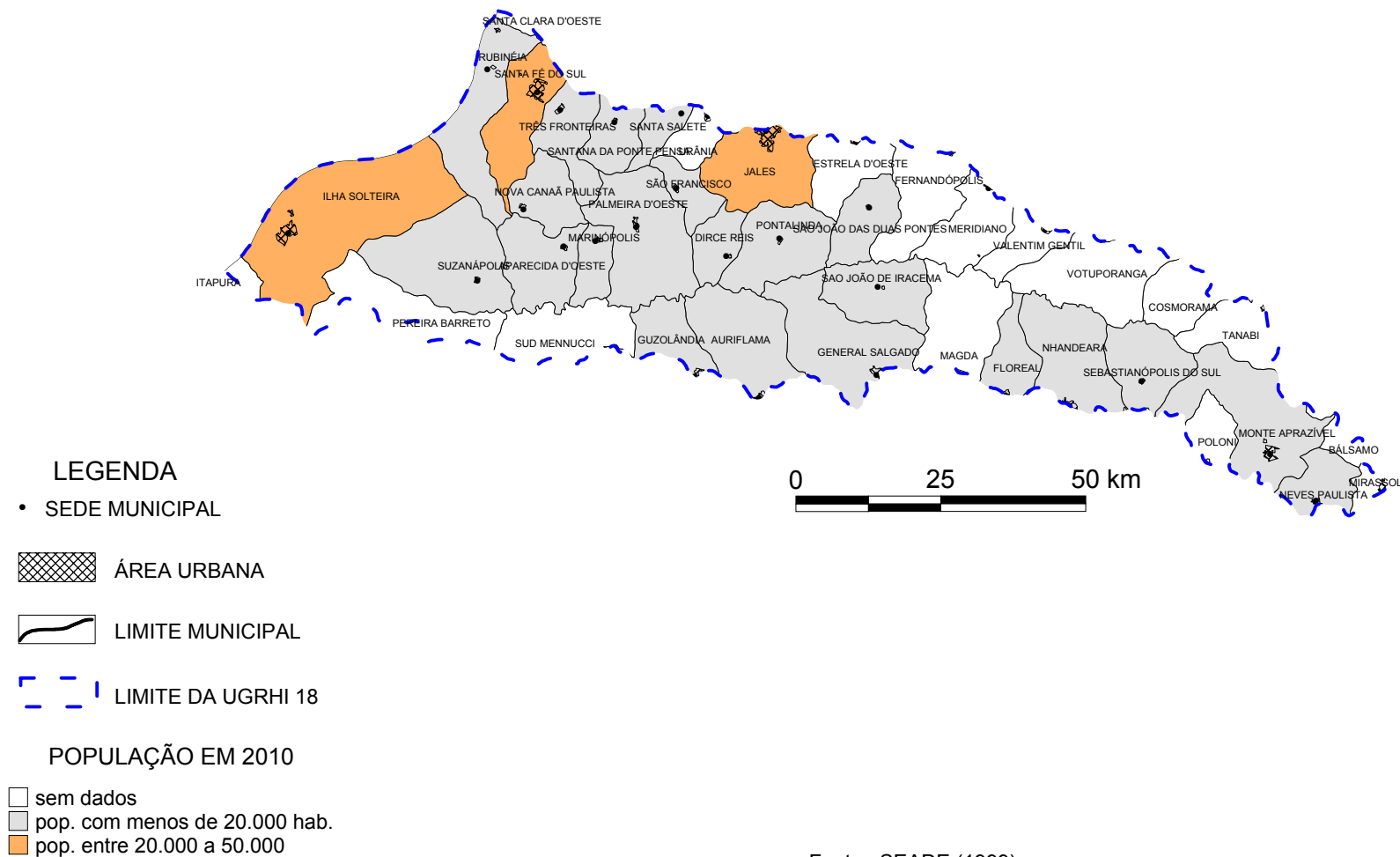


FIGURA 6.3 - Classes de População (Ano 2010) - Bacia do São José dos Dourados

Além do cultivo da manga, laranja e limão, a região vem desenvolvendo com sucesso a viticultura, em especial o cultivo da uva “itália”, com colheita de julho a setembro. A boa rentabilidade da viticultura regional e a existência de cooperativas de produtores, contribuíram para a instalação, no município de Jales, de um centro de pesquisas da Embrapa, que tem desenvolvido na região diversas variedades de uva.

A pecuária leiteira tem presença importante, embora não venha apresentando crescimento significativo. A UGRHI São José dos Dourados conta com 5 postos de resfriamento de leite, da Nestlé e da Leco, localizados nos municípios de Jales, Santa Fé do Sul, Palmeira d’Oeste e Aparecida d’Oeste.

O setor industrial é incipiente nesta UGRHI, e a atividade comercial, concentrada nos municípios de Jales e Santa Fé do Sul, é pequena mas diversificada, atraindo compradores de outros estados como Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, além da população da própria UGRHI.

Há uma certa expectativa de desenvolvimento econômico na região, decorrente da construção da ponte rodoferroviária permitindo a interligação das regiões produtoras de soja, milho e trigo do país aos portos exportadores como Santos e Paranaguá, e do projeto de porto intermodal a ser construído em Rubinéia. Ressalte-se que a ponte rodoferroviária, concluída em 1996, não está pronta para o tráfego de trens. A linha férrea, que deverá estabelecer a ligação entre Santa Fé do Sul e Cuiabá, encontra-se em fase de construção no Estado de Mato Grosso do Sul. A Hidrovia Tietê-Paraná e os investimentos que têm sido aportados a ela também estão sendo considerados como fatores importantes para o desenvolvimento regional. De acordo com SEADE (1999), os ramos industriais mais interessados em investir na região de influência da hidrovia são: grãos, estaleiros, metalúrgicas, insumos agrícolas, turismo, armadores, madeira, papel e celulose.

Considerando o Índice de Participação dos Municípios - IPM e a posição dos municípios desta UGRHI no “ranking” geral do Estado de São Paulo, observa-se que Ilha Solteira figura entre os 50 primeiros colocados entre 1994 e 1997, devido à existência de uma usina hidrelétrica no município. Jales encontra-se entre os primeiros duzentos municípios em termos de IPM. Quanto ao Valor Adicionado, a situação não se altera (tabelas 9 e 10, ANEXO E).

Considerando-se os dados de 1997 e três das variáveis que compõem o IPM, verifica-se que os municípios de Ilha Solteira e Jales abrigam cerca de 30% da população regional, respondem pela geração de 68% do Valor Adicionado da UGRHI São José dos Dourados e 27% da Receita Tributária Própria, abarcando 48% do IPM, conforme pode-se observar na Tabela 11 do ANEXO E.

6.3.2 O município de Jales

Jales é o centro urbano mais importante da UGRHI São José dos Dourados. Fundado em 1941 pelo engenheiro Euphly Jalles, o município caracteriza-se pelo grande número de pequenas

propriedades rurais. Tem como principais atividades econômicas a pecuária de leite e a fruticultura, com destaque para o plantio da uva. Conta com um centro de pesquisas da Embrapa que, além do desenvolvimento na região de diversas variedades de uva, tem auxiliado os produtores de outras frutas como pinha, coco, carambola, caju, castanha e acerola.

A atividade industrial é incipiente e o comércio local conta com cerca de 1700 estabelecimentos. Jales sedia a Feira Agrícola, Comercial, Industrial e Pecuária, evento tradicional na região que chega a atrair até 70 mil pessoas. A construção da ponte rododferroviária sobre o Rio Paraná, os investimentos ligados à Hidrovia Tietê-Paraná e o projeto de um porto intermodal em Rubinéia, tem provocado previsões otimistas em termos de desenvolvimento econômico regional e para a cidade de Jales em particular. A boa infra-estrutura viária da cidade, água, esgoto e energia elétrica, aliada aos equipamentos de saúde, educação (1º, 2º e 3º graus), comunicação e recreação existentes contribuem para alimentar esse otimismo.

6.4 Uso e Ocupação do Solo

Para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados (DESENHO 5) optou-se por realizar classificação automática, em função da inexistência de produtos cartográficos que contemplassem os parâmetros de escala e extensão de toda a área da Bacia.

É importante salientar que o produto apresentado configura-se como de reconhecimento, uma vez que o processamento digital dos dados de sensoriamento remoto não foi seguido pela classificação manual por interpretação visual e controle de campo, necessários como complemento para uma melhor caracterização das diferentes categorias identificadas.

6.4.1 Material e técnicas utilizados

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo foi elaborado a partir das imagens do satélite Landsat-5/TM, cena 221/74, de 18/08/1997, e cena 222/74, de 22/06/1997. As imagens foram georreferenciadas, mosaicadas e classificadas pelo *software* PCI/EASI/PEACE 6.2.2, a partir do Classificador Supervisionado de Máxima Verossimilhança, o qual utiliza amostras definidas pelo próprio usuário.

Segundo THREETEK/PCI (1998), este classificador calcula a variância e a correlação dos padrões de resposta espectral para classificar um *pixel* (*picture cell*) desconhecido, assumindo uma distribuição gaussiana (normal). Delineia contornos equiprobabilísticos elipsoidais, baseado em valores limites ou fatores de ponderação, no caso de áreas sobrepostas.

A classificação automática apresenta características distintas em relação à classificação por interpretação visual, permitindo otimizar tempo e custos, além de definir limites mais precisos pela eliminação de distorções e erros durante a transferência de dados. Sua aplicação é mais efetiva quando os trabalhos desenvolvidos encontram-se em fase de reconhecimento preliminar,

de âmbito regional, sendo recomendável o emprego posterior da classificação por interpretação visual, que será facilitada em função da existência da classificação automática.

Deve ser enfatizado, ainda, que a classificação automática não permite interpretar aspectos associados, como é usual na interpretação visual. As vantagens e desvantagens de cada processo são complementares e o emprego de cada técnica no momento adequado permite incrementar a qualidade do produto final.

Para realizar a classificação automática foram definidas, inicialmente, as seguintes categorias de uso e ocupação das terras: vegetação natural, reflorestamento, pastagens e campos antrópicos, água, solo exposto e atividades agrícolas. As duas últimas categorias haviam sido individualizadas em função de suas respostas espectrais bastante diversas. Após a classificação preliminar, foram agrupadas na categoria atividades agrícolas.

A seguir aplicou-se um filtro do tipo “peneira” (*Sieve Filter*) a fim de eliminar ruídos pontuais e áreas diminutas de pouca representatividade na escala de mapeamento.

6.4.2 Resultados alcançados

A classificação automática efetuada para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo (DESENHO 5) registrou as seguintes distribuições de categorias: área (em ha ou %) de vegetação natural; área (em ha ou %) de pastagens e campos antrópicos; área (em ha ou %) de atividades agrícolas e área (em ha ou %) de água. Estes valores devem ser considerados com reservas pelos motivos expostos no item 6.4.1.

A conceituação das categorias de uso e ocupação das terras, apresentada a seguir, reproduz parcialmente trabalhos anteriores sobre o assunto, como IPT (1988). As definições foram originalmente extraídas de SERRA FILHO *et al.* (1974) e CHIARINI *et al.* (1976).

A vegetação natural é a que sucede a derrubada seletiva das matas. As classes de vegetação natural, aqui enquadradas, referem-se aos povoamentos de florestas naturais bastante alteradas ou em estado de regeneração bastante avançado. São constituídas por indivíduos lenhosos, árvores finas compactamente dispostas, e por espécies espontâneas que invadem as áreas devastadas, apresentando desde porte arbustivo (médio/baixo) até arbóreo (alto/médio).

As pastagens e os campos antrópicos abrangem as pastagens artificiais ou plantios de forrageiras para pastoreio, em diversos níveis de tecnificação e manejo, além de pastagens de vegetação espontânea que sobrevivem aos desmatamentos, podendo ou não ser melhoradas com espécies de gramíneas exóticas. Incluem-se as coberturas residuais baixas, até rasteiras, representadas por glebas aparentemente desprovidas de cuidados e com cobertura do solo variável. São áreas de pastagens abandonadas ou já cultivadas, onde ocorrem predominantemente espécies de porte baixo a rasteiro, formando os “pastos sujos” ou “samambaias”.

Como atividades agrícolas podem ser relacionadas as culturas perenes, semi-perenes e temporárias. Dentre as culturas perenes, as mais freqüentes representam o cultivo de laranja, café, banana, uva, seringueiras, etc. A cana-de-açúcar é uma cultura semi-perene por apresentar um período de renovação dos talhões em torno de 4 anos, enquanto as culturas temporárias são aquelas de ciclo vegetativo curto, anual, de porte baixo a rasteiro.

A utilização de filtro eliminou diversas áreas pouco expressivas na Bacia, favorecendo a categoria predominante e modificando parcialmente a configuração geométrica das glebas.

Em termos de distribuição das categorias de uso e ocupação do solo na Bacia, a vegetação natural ocorre disseminada em toda a região, formando pequenos maciços, como na parte central da Bacia, ou acompanhando os principais cursos d'água, caracterizando as denominadas "matas-galeria", principalmente ao longo do Rio São José dos Dourados.

As pastagens e os campos antrópicos são predominantes em toda a UGRHI, especialmente no canto noroeste, a norte do Ribeirão Ponte Pensa, e na porção centro-leste, abrangendo os municípios de Nhandeara, Votuporanga e Cosmorama.

As atividades agrícolas ocorrem principalmente na região oeste da Bacia. São bastante freqüentes nos municípios de Aparecida d'Oeste, Marinópolis, Palmeira d'Oeste e Nova Canaã Paulista. No entanto, caracterizam-se pela distribuição em pequenas glebas, as quais foram parcialmente eliminadas pela utilização do filtro "peneira" (*Sieve Filter*), que privilegiou a ocupação mais disseminada, no caso, as pastagens. Outras áreas apresentam importantes concentrações de atividades agrícolas, principalmente em relação ao cultivo da cana-de-açúcar, como é o caso dos municípios de São João de Iracema, General Salgado, Fernandópolis, Pereira Barreto, Sebastianópolis do Sul e Cosmorama.

A água é representada pelo represamento dos principais cursos d'água, como o Rio Paraná (onde se encontra a Represa de Ilha Solteira), o Rio São José dos Dourados e o Ribeirão Ponte Pensa.

6.5 Política Urbana

Neste item são apresentados para a Bacia do São José dos Dourados, 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 consideradas importantes para a ocupação do solo e para questões relativas aos recursos hídricos.

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 aquelas cidades de maior porte. Podem ser citados não apenas os problemas relativos à infra-estrutura, como saneamento, habitação, abastecimento e qualidade das águas, como também aqueles relacionados ao meio físico, como erosão, assoreamento

e escorregamentos. Nessa época, grande parte dos municípios paulistas não dispunha de política para ordenamento do solo.

A Bacia compreende municípios em sua maioria de pequeno porte: 16 deles (72%) possuem menos de 10.000 habitantes, quatro (16%) têm população entre 10.000 e 20.000 habitantes; e três (12%) entre 20.000 e 50.000 habitantes.

Apresenta-se, no QUADRO 6.3 e na FIGURA 6.4, a legislação existente em alguns municípios com sede na área da Bacia. Esse levantamento teve como base as informações disponibilizadas pelos municípios, através dos questionários enviados às prefeituras e durante a pesquisa de campo.

Observou-se que apenas três (12%) dos 25 municípios da UGRHI possuem legislação relacionada ao planejamento municipal. Destes, Jales possui Plano Diretor e códigos de Posturas, Sanitário e de Edificações; Nhandeara possui Lei de uso do solo; e Dirce Reis possui Lei ambiental.

Comparando-se população e legislação para essa parcela de municípios, tem-se :

- um município com população inferior a 5.000 habitantes;
- um município com população entre 5.000 e 10.000 habitantes;
- um município com população entre 20.000 e 50.000 habitantes.

QUADRO 6.3 – Instrumentos de planejamento por município

Município/ População (1996)	Diploma Legal	Data	Descrição
Dirce Reis 1.671 habitantes	Lei 179/97	28.01.97	Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente
Jales 45.269 habitantes	Lei Compl. 038/95	18.10.95	Código de Edificações
	Lei Compl. 039/95	18.10.95	Estabelece o Código Sanitário
	Lei Compl. 040/95	18.10.95	Estabelece o Código de Posturas
	Lei Compl. 041/95	18.10.95	Estabelece o Plano Diretor
Nhandeara 9.964 habitantes	Lei 350/80	17.06.80	Dispõe sobre a urbanização, loteamento ou desmembramento de terreno

É importante salientar que principalmente aqueles municípios com população superior a 20.000 habitantes devem estabelecer instrumentos de política pública, visando a ordenação adequada do uso do solo, e que os mesmos sejam compatíveis com a legislação vigente (recursos hídricos, proteção de mananciais, Constituição, parcelamento do solo, entre tantas outras).

Essa necessidade tornou-se obrigatoriedade prevista na Constituição Brasileira (promulgada em 1988), em seu capítulo de política urbana, artigo 182, que determina que é obrigatório o Plano Diretor para as cidades com mais de 20.000 habitantes, sendo instrumento básico para a política de desenvolvimento e de expansão urbana.

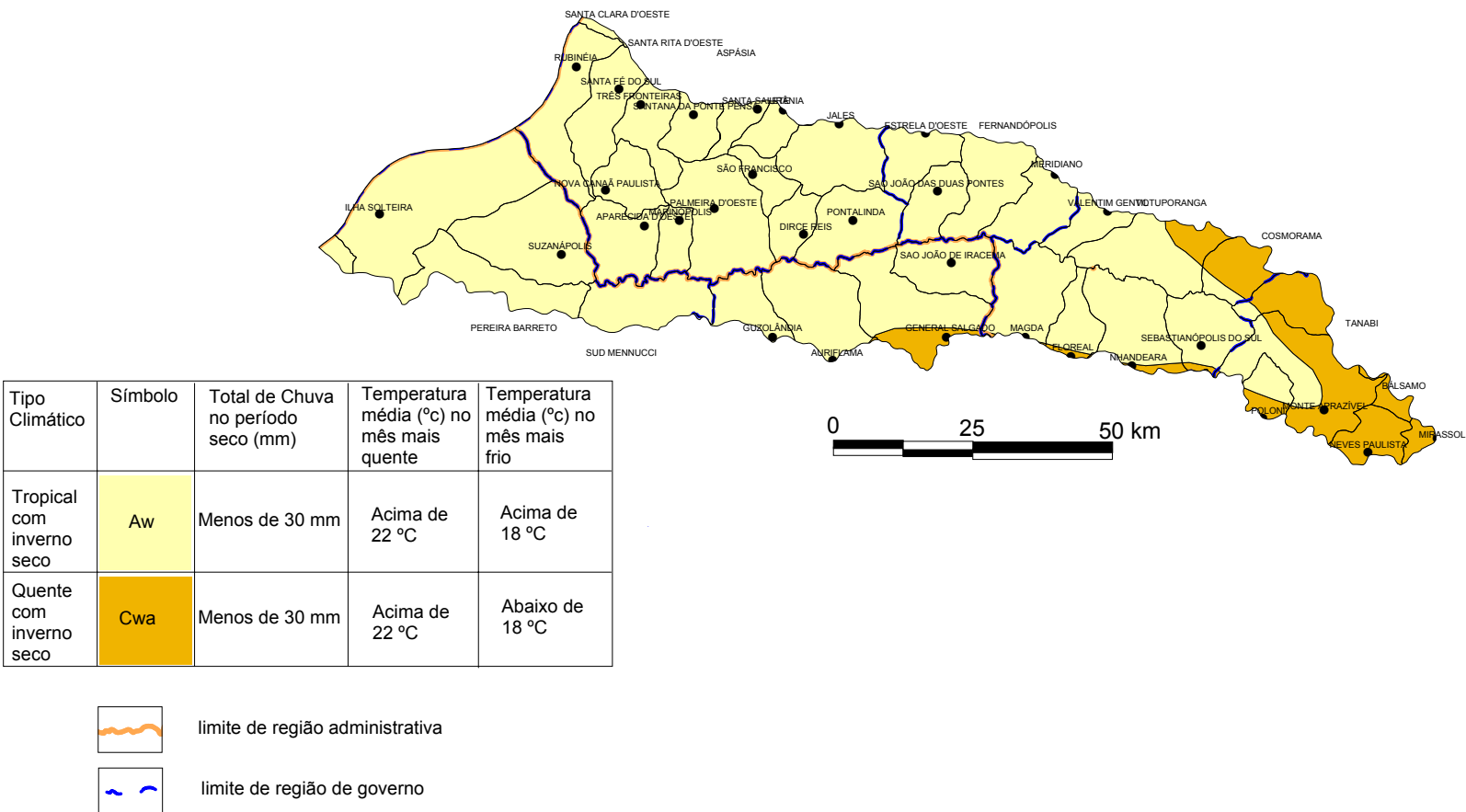


FIGURA 4.5 - Tipos climáticos na Bacia do Rio São José dos Dourados, segundo Köppen (SETZER 1966)

7 SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Neste capítulo são abordadas as principais características dos recursos hídricos que ocorrem na UGRHI, abrangendo as disponibilidades existentes e suas diversas formas de uso e demandas. Adicionalmente, serão relatadas as informações disponíveis sobre a qualidade das águas e indicadas as principais fontes potenciais de poluição.

Os dados sobre as águas superficiais e subterrâneas, em cada um dos respectivos sub-ítem, são apresentados e discutidos separadamente.

Dada a grande quantidade de dados disponíveis, optou-se pela inclusão no texto apenas daqueles considerados mais diretamente elucidativos da descrição que se fez, de forma que a grande maioria dos dados acha-se apresentada no ANEXO F do Volume 2 deste Relatório. As seguintes TABELAS constam do referido ANEXO:

TABELA 1:	Poços tubulares cadastrados na UGRHI;
TABELA 2:	Poços tubulares cadastrados fora dos limites da UGRHI;
TABELA 3:	Pontos de captação superficial cadastrados na UGRHI;
TABELA 4:	Pontos de lançamentos de efluentes cadastrados na UGRHI;
TABELA 5:	Abastecimento público nos municípios com sede na UGRHI;
TABELA 6:	Saneamento básico nos municípios com sede na UGRHI;
TABELA 7:	Inventário de efluentes industriais;
TABELA 8:	Disposição de resíduos sólidos domésticos;
TABELA 9:	Inventário de resíduos sólidos industriais (CETESB);
TABELA 10:	Resultado das análises de água subterrânea dos poços tubulares da rede de monitoramento (CETESB 1998).

7.1 Disponibilidade Hídrica

7.1.1 Recursos Hídricos Superficiais

7.1.1.1 Conceitos gerais: Hidrologia e Ciclo Hidrológico

A **Hidrologia** é a ciência que estuda a água existente na Terra, abordando suas formas de ocorrência, circulação e distribuição; suas propriedades físicas e químicas e sua relação com os seres vivos. Já a Engenharia Hidrológica é um ramo de aplicação da hidrologia que utiliza princípios hidrológicos como base para a solução de problemas de engenharia, provenientes das intervenções humanas nos recursos hídricos. Pode-se dizer que ela procura estabelecer relações que definam a variabilidade da água em termos espaciais, temporais, sazonais, anuais ou geográficos. Suas aplicações buscam, por meio de informações sob a forma de séries hidrológicas (pluviometria e fluviometria), solucionar questões que envolvem o gerenciamento de recursos hídricos, tais como:

- a avaliação da disponibilidade de água de uma bacia hidrográfica e sua variação, de estação para estação, e de ano para ano;
- estudo da relação entre as quantidades de água superficial e subterrânea;
- a quantificação da vazão máxima provável em um local proposto para uma barragem;

- a avaliação das vazões de referência (média e mínima).

De forma geral, a resposta a um problema hidrológico é o valor de uma grandeza hidrológica associada à probabilidade de sua ocorrência.

O **Ciclo Hidrológico** corresponde à constante circulação das águas em suas diferentes fases e através dos diferentes ambientes da Terra.

A água existe praticamente em toda parte, variando em quantidade, que pode ser considerada ilimitada nos oceanos, pelo menos em termos relativos para o Homem, e de magnitude quase nula, nas regiões desérticas. Na atmosfera, ela está presente sob a forma de vapor, nuvens e precipitação. Na superfície da Terra, é encontrada nos cursos d'água, nos lagos, nos oceanos e nas calotas polares. Sob a superfície da Terra, ocorre ocupando espaços vazios dos solos e rochas, preenchendo em parte ou totalmente os interstícios ali existentes, quando constitui os denominados aquíferos ou lençóis subterrâneos.

O fenômeno da precipitação é o elemento alimentador da fase terrestre do ciclo hidrológico e constitui, portanto, fator importante para os processos de escoamento superficial direto, infiltração, evaporação, transpiração, recarga de aquíferos, vazão básica dos rios e outros.

7.1.1.2 Dados da rede pluviométrica e pluviográfica

Inicialmente, para a elaboração da análise da disponibilidade hídrica, a Bacia do Rio São José dos Dourados foi subdividida em 6 sub-bacias, consideradas unidades hidrográficas principais dentro da UGRHI, conforme o QUADRO 7.1.

QUADRO 7.1 - Unidades hidrográficas principais (sub-bacias) na área da UGRHI-18.

NÚMERO	SUB-BACIA	ÁREA DE DRENAGEM (km²)
01	Baixo São José dos Dourados	1.877,5*
02	Ribeirão Ponte Pensa	305,6
03	Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados	639,5
04	Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados	937,0
05	Médio São José dos Dourados	1.285,2
06	Alto São José dos Dourados	1.394,4
TOTAL DA BACIA		6.439,2*

* Não inclui as porções de área sob o reservatório.

A rede pluviométrica e pluviográfica na Bacia do São José dos Dourados é operada atualmente pelas seguintes entidades: DAEE, CESP, e INMET (QUADRO 7.2).

QUADRO 7.2 - Operadoras das estações pluviométricas e pluviográficas.

ENTIDADE	PLUVIOMÉTRICAS		PLUVIOGRÁFICAS	
	OPERAÇÃO	EXTINTAS	OPERAÇÃO	EXTINTAS
DAEE	16	7	1	1
CESP	3	0	0	0
INMET*	1	0	0	0
TOTAIS	20	7	1	1

* Estações agrometeorológicas.

Para o estudo da precipitação na Bacia Hidrográfica do São José dos Dourados efetuou-se, previamente, a seleção dos dados de estações pluviométricas do Banco de Dados

Pluviométricos e Fluviométricos da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica - CTH (DAEE/CTH 1998), levando-se em conta:

- levantamento das estações em operação, das desativadas e do tipo de aparelho existente;
- análise da distribuição espacial na Bacia;
- análise qualitativa dos dados disponíveis.

As redes básicas são constituídas em geral de pluviômetros e um número restrito de pluviógrafos, localizados em locais de maior interesse, tais como concentrações urbanas. No Estado de São Paulo, o DAEE/CTH opera uma rede básica com cerca de 1.000 pluviômetros e 130 pluviógrafos, o que dá uma densidade de aproximadamente um posto a cada 250 km². Os dados pluviométricos dos postos pertencentes ao Departamento de Águas e Energia Elétrica foram obtidos através do CD-ROM “Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo”, atualizados até 1997.

A rede na Bacia do Rio São José dos Dourados acha-se distribuída de forma razoavelmente uniforme nos seus 6.805,2 km², a qual contém 20 pluviômetros e 1 pluviógrafo em operação, resultando, no caso dos pluviômetros, numa densidade de aproximadamente um posto a cada 340,3 km², o que é inferior à média do Estado. No entanto, atende às recomendações da Organização Meteorológica Mundial - OMM, que admite ser suficiente a média de um posto a cada 600 a 900 km².

No entanto, com relação ao número de pluviógrafos, a Bacia é deficiente, já que a rede é composta por apenas 1 aparelho registrador e o mínimo recomendável é de um aparelho registrador para cada quatro postos pluviométricos. Essa deficiência é sentida nos estudos de correlação precipitação-deflúvio, nos casos de enchentes, problemas de erosão, e no cálculo de galerias pluviais, onde o conhecimento das intensidades pluviométricas são importantes na concepção de projetos.

Nos QUADROS 7.3 a 7.7 apresentam-se os valores de intensidade de chuva em mm/minuto para diferentes intervalos de duração da precipitação e tempo de retorno, disponibilizados pelo DAEE/CTH. Tais dados baseiam-se nos registros dos postos pluviográficos localizados nos municípios da Bacia do Rio São José dos Dourados.

No QUADRO 7.8 apresenta-se a relação completa dos postos pluviométricos da UGRHI e a distribuição por sub-bacia considerada no QUADRO 7.9. No DESENHO 6 estão localizados todos os postos pluviométricos da rede operada pelo DAEE, DNAEE (ANEEL), CESP, e INMET, incluindo-se aqueles que se encontram desativados. Nesse DESENHO foram detectadas imprecisões na posição dos postos, possivelmente devido a erros nas coordenadas geográficas.

QUADRO 7.3 – Valores de intensidade de chuva no município de Auriflama.

PREFIXO: B7-045 Auriflama PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1974/1990		
MUNICÍPIO – AURIFLAMA		
		INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)

DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,100	2,020	2,358	2,548	2,682	2,785	3,102	3,416
20	1,815	1,405	1,735	1,875	1,973	2,045	2,250	2,510
30	1,553	1,233	1,453	1,577	1,664	1,730	1,936	2,141
60	1,161	0,795	0,941	1,023	1,081	1,126	1,263	1,399
120	0,675	0,457	0,535	0,579	0,610	0,633	0,706	0,779
180	0,450	0,321	0,371	0,399	0,418	0,433	0,480	0,526
360	0,225	0,172	0,196	0,210	0,220	0,227	0,250	0,273
720	0,147	0,100	0,117	0,126	0,133	0,138	0,153	0,169
1080	0,100	0,070	0,081	0,088	0,092	0,096	0,106	0,117
1440	0,075	0,055	0,064	0,069	0,072	0,074	0,082	0,090

QUADRO 7.4 – Valores de intensidade de chuva no município de General Salgado.

PREFIXO: B7-040 São João de Iracema **PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA:** 1975/1984
MUNICÍPIO – GENERAL SALGADO

DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,100	1,880	2,044	2,137	2,202	2,252	2,406	2,560
20	1,815	1,598	1,767	1,862	1,929	1,980	2,138	2,295
30	1,513	1,392	1,556	1,648	1,713	1,763	1,917	2,069
60	0,965	0,858	0,957	1,012	1,051	1,081	1,174	1,265
120	0,750	0,567	0,658	0,709	0,745	0,772	0,857	0,941
180	0,542	0,400	0,460	0,494	0,518	0,536	0,593	0,649
360	0,321	0,229	0,266	0,287	0,301	0,313	0,347	0,382
720	0,161	0,122	0,141	0,151	0,158	0,164	0,182	0,199
1080	0,107	0,085	0,098	0,105	0,111	0,115	0,127	0,140
1440	0,085	0,065	0,076	0,082	0,086	0,089	0,099	0,109

QUADRO 7.5 – Valores de intensidade de chuva no município de Pereira Barreto.

PREFIXO: B8-032 São José **PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA:** 1975/1984
MUNICÍPIO – PEREIRA BARRETO

DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,45	2,028	2,277	2,417	2,515	2,591	2,824	3,055
20	2,14	1,697	1,921	2,047	2,136	2,204	2,414	2,622
30	1,94	1,473	1,689	1,811	1,896	1,962	2,164	2,365
60	1,38	0,994	1,158	1,25	1,315	1,365	1,518	1,671
120	0,749	0,585	0,666	0,711	0,743	0,767	0,843	0,918
180	0,501	0,436	0,492	0,523	0,545	0,562	0,615	3667
360	0,274	0,237	0,268	0,286	0,298	0,308	0,337	0,365
720	0,146	0,125	0,139	0,147	0,153	0,157	0,17	0,184
1080	0,113	0,094	0,106	0,112	0,117	0,12	0,131	0,142
1440	0,095	0,077	0,088	0,094	0,098	0,101	0,111	0,121

QUADRO 7.6 – Valores de intensidade de chuva no município de Urânia.

PREFIXO: B7-006 – Urânia **PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA:** 1975/1984
MUNICÍPIO – URÂNIA

INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)								
-------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

DURAÇÃO CHUVA (min)	EVEN- TO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVEN- TO MÁXIMO	TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
30	1,593	1,425	1,568	1,649	1,706	1,75	1,884	2,017
60	1,12	0,978	1,066	1,116	1,151	1,178	1,261	1343
120	0,793	0,649	0,729	0,774	0,806	0,83	0,905	0,979
180	0,561	0,451	0,506	0,537	0,559	0,576	0,628	0,679
360	0,295	0,242	0,269	0,284	0,295	0,303	0,328	0,354
720	0,148	0,124	0,136	0,144	0,149	0,152	0,164	0,176
1080	0,099	0,089	0,098	0,1	0,106	0,108	0,116	0,124
1440	0,074	0,067	0,074	0,077	0,08	0,081	0,087	0,093

QUADRO 7.7 – Valores de intensidade de chuva no município de Votuporanga (divisa entre as UGRHI-18 e 15).

PREFIXO: B6-036 Votuporanga PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1984 MUNICÍPIO – VOTUPORANGA								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVEN- TO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,61	2,158	2,395	2,528	2,622	2,694	2,916	3,136
20	2,545	1,812	2,054	2,191	2,287	2,36	2,587	2,813
30	2,07	1,442	1,65	1,767	1,848	1,911	2,106	2,299
60	1,405	0,996	1,16	1,252	1,317	1,367	1,52	1,673
120	0,912	0,644	764	0,832	0,879	0,915	1,027	1,139
180	0,641	0,462	0,54	0,584	0,615	0,638	0,712	0,784
360	0,331	0,242	0,281	0,302	0,318	0,329	0,366	0,401
720	0,165	0,126	0,143	0,153	0,16	0,165	0,181	0,197
1080	0,11	0,088	0,1	0,107	0,111	0,115	0,126	0,137
1440	0,095	0,072	0,083	0,089	0,093	0,097	0,107	0,117

Os dados utilizados neste diagnóstico referem-se àqueles disponibilizados por DAEE/CTH (1998a), procurando-se utilizar todo o período com dados de cada posto, não se definindo um período específico. Para tanto, foram preenchidas as lacunas existentes nas séries analisadas, até um período de 4 meses no ano; acima disso, tais anos foram descartados da análise. Para o preenchimento das lacunas foi utilizado o Método de Ponderação Regional (TUCCI 1993), visando a homogeneização do período de informações e a análise estatística das precipitações. Quando não foi possível a sua utilização, foram adotados dados das estações vizinhas.

Embora o número de pluviômetros na Bacia do Rio São José dos Dourados atenda à densidade mínima recomendada pela Organização Meteorológica Mundial, quando analisada a distribuição por sub-bacia verifica-se que a sub-bacia do Ribeirão Ponte Pensa não atende àquelas recomendações, conforme observa-se no QUADRO 7.10.

No caso dos pluviógrafos a situação é pior, pois observa-se que apenas a sub-bacia Médio São José dos Dourados (QUADRO 7.10) apresenta o número recomendado.

QUADRO 7.8 - Postos pluviométricos da UGRHI-18.

Prefixo	Entidade	Município	Latitude		Pluviômetro		Pluviógrafo		
					Início	Fim	Início	Fim	
B6-015	DAEE	Monte Aprazível	20 46	49 43	1943	1970			D

B6-021	DAEE	Mirassol	20 48	49 31	1941	1971			D
B6-027	DAEE	Monte Aprazível	20 41	49 41	1943	1971			D
B6-032	DAEE	Votuporanga	20 30	49 57	1963				A
B6-039	DAEE	Monte Aprazível	20 46	49 42	1968				A
B6-048	DAEE	Sebastianópolis do Sul	20 38	49 57	1969				A
B7-008	DAEE	Jales	20 18	50 33	1959				A
B7-011	DAEE	Valentim Gentil	20 26	50 03	1959				A
B7-015	DAEE	Santana da Ponte Pensa	20 15	50 46	1959	1971			D
B7-016	DAEE	Santana da Ponte Pensa	20 15	50 48	1968				A
B7-017	DAEE	Valentim Gentil	20 23	50 07	1962	1974			D
B7-024	DAEE	Santa Fé do Sul	20 13	50 55	1951				A
B7-037	DAEE	Floreal	20 41	50 09	1969				A
B7-038	DAEE	Pontalinda	20 26	50 32	1969				A
B7-040	DAEE	São João de Itacema	20 30	50 19	1970		1971		P
B7-042	DAEE	Palmeira d'Oeste	20 25	50 46	1970				A
B7-045	DAEE	Auriflama	20 42	50 32	1970		1970		A
B7-051	DAEE	São João das Duas Pontes	20 21	50 22	1971				A
B7-054	DAEE	Aparecida d'Oeste	20 27	50 53	1984				A
B7-003A	DAEE	Nhandeara	20 42	50 02	1943	1949			D
B8-003	DAEE	Rubinéia	20 11	51 01	1959	1971			D
B8-016	DAEE	Suzanópolis	20 25	51 06	1965		1970	1975	A
B8-027	DAEE	Ilha solteira	20 24	51 21	1970				A
B8-033	DAEE	Rubinéia	20 18	51 03	1976				A
2050040	CESP	General Salgado	20 39 00	50 21 00	mar/75				A
2050041	CESP	Nhandeara	20 41 00	50 03 00	mar/75				A
2050043	CESP	Jales	20 15 00	50 33 00	mar/75				A
2051049	INMET	Santa Fé do Sul	20 15 00	51 05 00	jun/79				A

Pluviômetro: A – em operação; D - desativado; P - Pluviômetro e Pluviógrafo em operação.

QUADRO 7.9 - Postos pluviométricos da UGRHI-18 por sub-bacia.

Sub-Bacia	Prefixo	Entidade	Município	Pluviômetro		Pluviógrafo		Situação (*)
				Início	Fim	Início	Fim	
Baixo São José dos Dourados	B7-016	DAEE	Santana da Ponte Pensa	1968				A
	B7-024	DAEE	Santa Fé do Sul	1951				A
	B7-054	DAEE	Aparecida d'Oeste	1984				A
	B8-003	DAEE	Rubinéia	1959	1971			D
	B8-016	DAEE	Suzanópolis	1965		1970	1975	A
	B8-027	DAEE	Ilha Solteira	1970				A
	B8-033	DAEE	Rubinéia	1976				A
	2051049	INMET	Santa Fé Do Sul	jun/79				A
Ribeirão Ponte Pensa	B7-015	DAEE	Santana da Ponte Pensa	1959	1971			D
Ribeirão Coqueiro/SJD	B7-042	DAEE	Palmeira d'Oeste	1970				A
Ribeirão Marimbondo/ São José dos Dourados	B7-008	DAEE	Jales	1959				A
	B7-038	DAEE	Pontalinda	1969				A
	2050040	CESP	General Salgado	mar/75				A
	2050043	CESP	Jales	mar/75				A
	B7-011	DAEE	Valentim Gentil Marinheiro	1959				A
Médio São José dos Dourados	B7-017	DAEE	Valentim Gentil Marinheiro	1962	1974			D
	B7-037	DAEE	Floreal	1969				A
	B7-040	DAEE	São João de Itacema	1970		1971		P
	B7-051	DAEE	São João de Duas Pontes	1971				A
	B6-015	DAEE	Monte Aprazível	1943	1970			D
Alto São José dos Dourados	B6-021	DAEE	Mirassol	1941	1971			D
	B6-027	DAEE	Monte Aprazível	1943	1971			D
	B6-032	DAEE	Votuporanga	1963				A
	B6-039	DAEE	Monte Aprazível	1968				A
	B6-048	DAEE	Sebastianópolis do Sul	1969				A
	B7-003A	DAEE	Nhandeara	1943	1949			D
	2050041	CESP	Nhandeara	mar/75				A

Pluviômetro: A – em operação; D - desativado; P - Pluviômetro e Pluviógrafo em operação.

QUADRO 7.10 - Distribuição dos Postos pluviométricos e pluviográficos em operação, na UGRHI-18, por sub-bacia.

Nº	SUB-BACIA	Área (Km²) de drenagem *	Postos pluviométricos	Área por posto (Km²)	Postos pluviográficos
1	Baixo São José dos Dourados	2.243,5	7	320,5	0
2	Ribeirão Ponte Pensa	305,6	0	0	0
3	Rib. Coqueiro/São José dos Dourados	639,5	1	639,5	0

Nº	SUB-BACIA	Área (Km²) de drenagem *	Postos pluviométricos	Área por posto (Km²)	Postos pluviográficos
4	Ribeirão Marimbondo/SJD	937,0	4	234,3	0
5	Médio São José dos Dourados	1.285,2	4	321,3	1
6	Alto São José dos Dourados	1.394,4	4	348,6	0
TOTAL		6.805,2	20		1

7.1.1.3 Precipitações médias mensais

A altura média de precipitação em uma área específica é necessária em muitos tipos de estudos hidrológicos, notadamente na determinação do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica, cujos cálculos podem ser feitos com base em um período determinado de tempo, ou com totais de uma estação do ano, ou ainda com base em totais anuais. Existem três métodos para a determinação da precipitação média numa determinada área:

- Método da Média Aritmética;
- Método de Thiessen;
- Método das Isoietas.

Pelas características gerais das sub-bacias da área da UGRHI-18, e levando-se em conta a distribuição dos postos pluviométricos, optou-se pelo método aritmético para a realização dos cálculos, cujos dados são apresentados no QUADRO 7.11. Por este método, são pequenas as variações mensais em relação à média, conforme pode ser observado nas FIGURAS 7.1 a 7.6.

Comparando-se as precipitações médias mensais, do ano de 1997, com as precipitações médias mensais históricas (FIGURAS 7.1 a 7.6), observa-se que, na grande maioria das sub-bacias, os meses de janeiro, junho e novembro apresentam características excepcionais, com intensidade de chuvas em geral bastante superiores à média histórica. O mês de junho apresenta, em algumas sub-bacias, intensidade de chuvas comparável aos meses mais chuvosos, com valores superiores a 150 mm, como se pode observar nas FIGURAS 7.1 a 7.6.

QUADRO 7.11 - Precipitação média (histórica e do ano de 1997) nas sub-bacias.

Nº	SUB-BACIA	ÁREA (km²)	POSTOS INFLUÊNCIA	PRECIPITAÇÃO MÉDIA HISTÓRICA	PRECIPITAÇÃO MÉDIA 1997
1	Baixo São José dos Dourados	2.243,5	B7-024, B7-054, B8-027	1.260,6 mm	1.459,6 mm
2	Ribeirão Ponte Pensa	305,6	B7-016	1.334,7 mm	1.523,1 mm
3	Ribeirão Coqueiro/SJD	639,5	B7-042	1.367,5 mm	1.618,2 mm
4	Ribeirão Marimbondo/SJD	937,0	B7-008, B7-038	1265,0 mm	1.287,5 mm
5	Médio São José dos Dourados	1.285,2	B7-011, B7-037, B7-051	1.362,2 mm	1.267,1 mm
6	Alto São José dos Dourados	1.394,4	B6-032, B6-039, B6-048	1.420,6 mm	1.271,3 mm
TOTAL DA UGRHI		6.805,2			

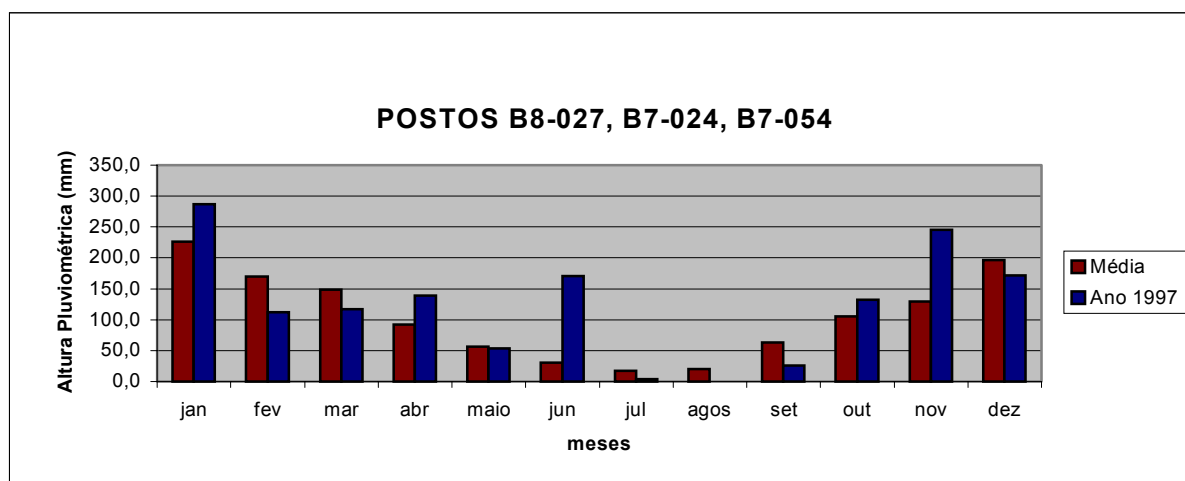


FIGURA 7.1 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Baixo São José dos Dourados.

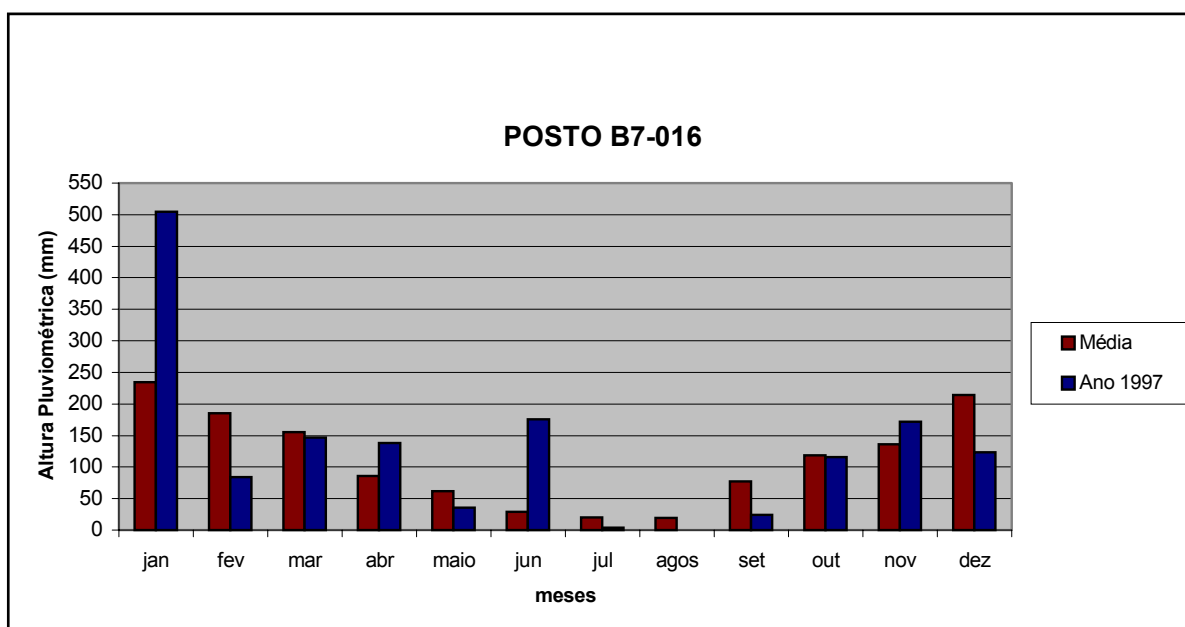


FIGURA 7.2 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Ribeirão Ponte Pensa.

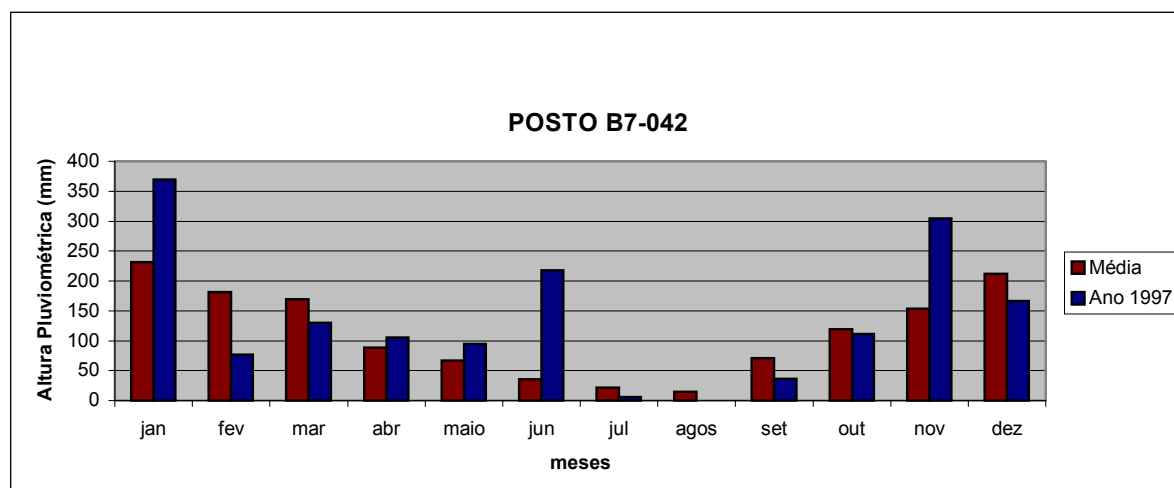


FIGURA 7.3 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Ribeirão Coqueiro/SJD.

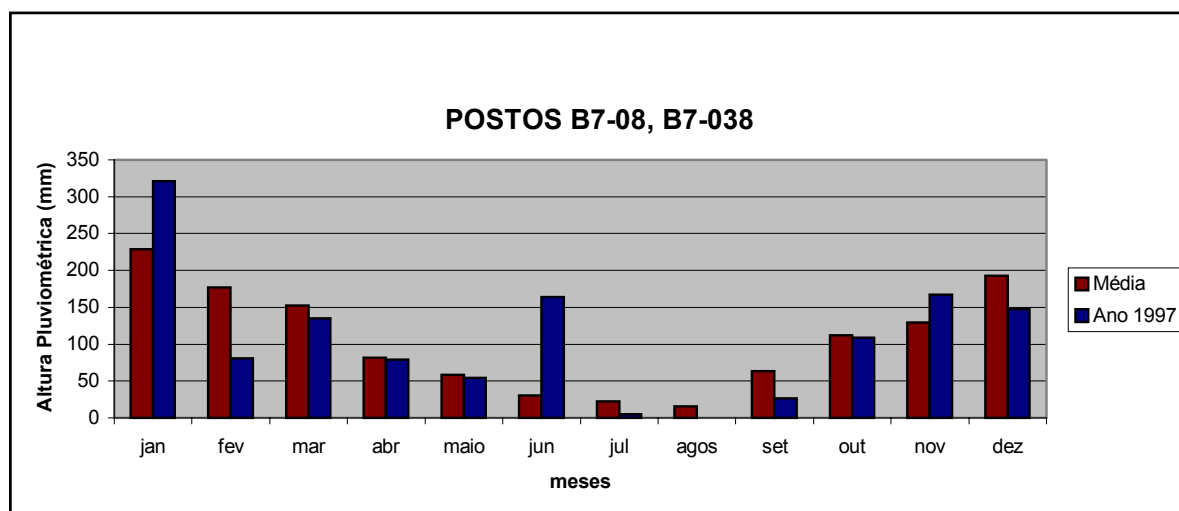


FIGURA 7.4 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Ribeirão Marimbondo/SJD.

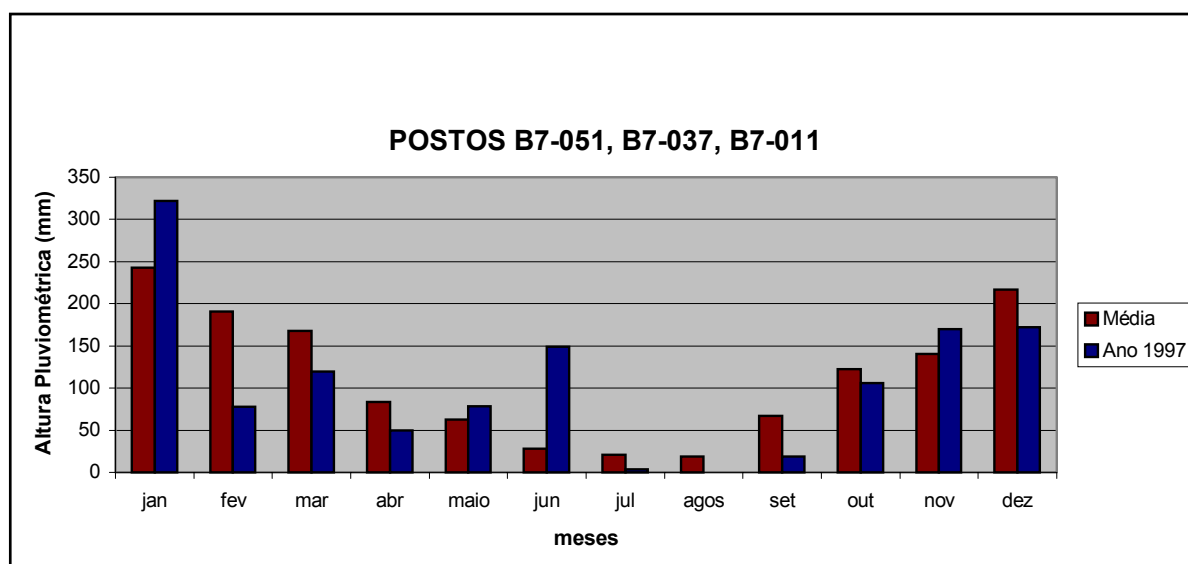


FIGURA 7.5 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Médio São José dos Dourados.

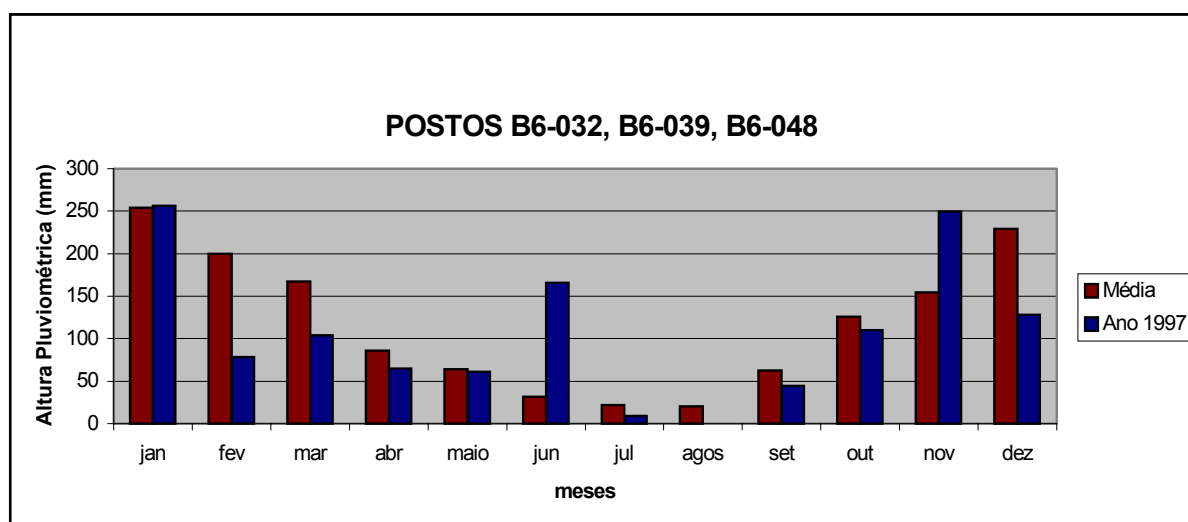


FIGURA 7.6 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Alto São José dos Dourados.

Com relação às médias históricas para as seis sub-bacias, pode-se considerar que elas apresentam um comportamento dentro do esperado para o posicionamento geográfico da UGRHI, com concentração de chuvas nos meses de verão e escassez nos meses correspondentes ao inverno.

Assim, tem-se, no período compreendido de novembro a março, intensidade pluviométrica média mensal histórica igual ou ligeiramente superior a 150 mm nas sub-bacias 1 a 6, indistintamente (FIGURAS 7.1 a 7.6). Por outro lado, nos meses que correspondem ao inverno (junho, julho e agosto), as intensidades pluviométricas médias históricas são bastante reduzidas: raramente da ordem de 30 mm, mas freqüentemente inferiores, em todas as sub-bacias, como se pode verificar nas referidas figuras.

7.1.1.4 Postos fluviométricos

Num local de um curso d'água, onde se disponha de um posto fluviométrico adequadamente operado, tem-se um conjunto básico de informações, denominado de série hidrológica, que permite caracterizar as disponibilidades hídricas superficiais para a sua bacia de captação. Essa série hidrológica compreende vazões médias diárias, que por sua vez podem compor valores médios mensais, mais adequados para utilização em determinados tipos de estudos.

A Bacia do Rio São José dos Dourados, com seus 6.805,2 km², apresenta um total de duas estações em operação pelo DAEE e uma operada pelo DNAEE. Tomando-se como base os critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial – OMM (QUADRO 7.12), a densidade média na Bacia do Rio São José dos Dourados é de 2.268,4 km²/estação, o que satisfaz aos padrões estabelecidos.

QUADRO 7.12 - Densidade Mínima de rede fluviométrica, segundo a OMM.

Tipo de Região	Variação da densidade mínima (área em km²/estação)	Variação tolerável para condições muito difíceis (área em km²/estação)
Regiões planas de zonas temperadas, mediterrâneas e tropicais	1.000 – 2.500	3.000 – 10.000
Regiões montanhosas de zonas temperadas, mediterrâneas e tropicais	300 – 1.000	1.000 – 5.000
Zonas áridas e polares	5.000 – 20.000	1.000 – 5.000

Apesar de satisfazer aos padrões estabelecidos pela OMM, quanto à quantidade, nota-se nítida precariedade na sua distribuição (DESENHO 6), os períodos de leitura não são satisfatórios, além de o número de postos desativados igualar-se ao de postos ativos, como se pode observar nos QUADROS 7.13 e 7.14. Para estações fluviométricas que possuem dados, estes foram disponibilizados no Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo (DAEE 1998b), referentes às informações do DAEE e da ANEEL e o Inventário das Estações Fluviométricas (DNAEE 1996), referente às informações de toda a rede.

QUADRO 7.13 - Operadoras e número de estações fluviométricas na UGRHI-18.

ENTIDADE	OPERAÇÃO	EXTINTAS
DAEE	2	1
CESP	0	2
DNAEE	1	0
TOTAL	3	3

QUADRO 7.14 - Postos fluviométricos da Bacia do Rio São José dos Dourados.

Prefixo	Entidade	Curso d'água	Área (km²)	Início	Fim	Situação*
7B-007	DAEE	São José dos Dourados, R.	3364	mai/05		A
7B-006	DAEE	São José dos Dourados, R.	1287	mai/05	jun/05	D
6B-012	DAEE	Soledade/Cabrito, C./ Cana do Reino, C.	39	jun/05		A
62016000	DNAEE	São José dos Dourados, R.	2290	mar/69		A
62016250	CESP	São José dos Dourados, R.	3080	nov/71	mar/79	D
62018000	CESP	São José dos Dourados, R.	4140	out/63	abr/73	D

* A - em operação; D - desativado

No DESENHO 6 estão localizados todos os postos fluviométricos da rede operada pelo DAEE, DNAEE, ANEEL, CESP e outras, incluindo-se os desativados. Foram detectadas imprecisões nas localizações dos postos em razão, possivelmente, de erro nas coordenadas geográficas. No QUADRO 7.15 é apresentada a relação dos postos fluviométricos em operação, com as sub-bacias e o mínimo recomendado pela OMM.

QUADRO 7.15 - Postos fluviométricos em operação por sub-bacia.

Nº	SUB-BACIA	Área de drenagem (km²)	OPERAÇÃO QUANTIDADE	Número mínimo recomendado pela OMM
1	Baixo S. J. dos Dourados	1.877,5(*)	0	1
2	Ribeirão Ponte Pensa	305,6	0	1
3	Ribeirão Coqueiro/SJD	639,5	0	1
4	Rib. Marimbondo/SJD	937,0	1	1
5	Médio S. J. dos Dourados	1.285,2	1	1
6	Alto S. J. dos Dourados	1.394,4	1	1

(*) Não inclui as porções de área sob os reservatórios.

No QUADRO 7.16 apresenta-se a relação dos postos fluviométricos em operação e desativados, por sub-bacia, incluindo a área de drenagem e a data de início e de paralisação de seu funcionamento.

QUADRO 7.16 - Distribuição dos postos fluviométricos por sub-bacia.

Sub-Bacia	Prefixo	Entidade	Curso d'água	Área (km²)	Início	Fim	Situação
Ribeirão Coqueiro/SJD	62018000	CESP	São José dos Dourados, R.	4140	out/63	abr/73	D
Ribeirão Marimbondo/ SJD	7B-007	DAEE	S. J. dos Dourados, R.	3364	mai/05		A
	62016250	CESP	S. J. dos Dourados, R.	3080	nov/71	mar/79	D
Médio São José dos Dourados	62016000	DNAEE	São José dos Dourados, R.	2290	mar/69		A
Alto São José dos Dourados	7B-006	DAEE	São José dos Dourados, R.	1287	mai/05	jun/05	D
	6B-012	DAEE	Soledade/Cabrito, C./Cana do Reino, C.	39	jun/05		A

* A – Fluviométrico em operação D - desativado

Para a elaboração dos gráficos com vazões mensais históricas mínimas, máximas e médias (FIGURAS 7.7 a 7.9) foram escolhidos os postos de operação do DAEE. A finalidade dos

fluviogramas é obterem-se as vazões médias mensais para caracterizar os períodos mais prováveis de cheias e de estiagem do rio. No QUADRO 7.17 são apresentados os dados dos postos fluviométricos analisados.

QUADRO 7.17 – Dados de vazão (Q) dos postos fluviométricos escolhidos para análise.

Prefixo	Sub-bacia	ÁREA (km ²)	início	Fim	Q média (m ³ /s)	Q mínima (m ³ /s)	Q máxima (m ³ /s)	Q 1997 (m ³ /s)
6B-012	6	39	jun/05		0,39	0,22	1,50	0,40
7B-006	6	1.287	mai05	jun/05	12,55	7,11	19,23	38,19
7B-007	5	3.364	mai/05		26,57	14,34	51,49	74,79

7.1.1.5 Disponibilidade hídrica superficial na Bacia

Tendo em vista as dificuldades existentes para se dispor de informações a partir de medições diretas, o DAEE (1998c) desenvolveu estudos para o Estado de São Paulo com objetivo de permitir a avaliação da disponibilidade hídrica em qualquer curso de água, por meio da regionalização de parâmetros hidrológicos que permitam obter:

- vazão média de longo período;
- vazão mínima anual média para os intervalos de 1 a 6 meses consecutivos, associada à probabilidade de ocorrência;
- curva de permanência de vazões médias mensais;
- volume de armazenamento intra-anual, necessário para atender uma demanda associada a um risco, até o limite de 6 meses de estiagem;
- vazão mínima anual de 7 dias consecutivos associada a uma probabilidade de ocorrência.

É importante ressaltar, contudo, que a Carta de Isoietas Médias Anuais utilizada nesse estudo é de 1982. Assim, adotou-se, como precipitação pluviométrica média nas sub-bacias em estudo, o valor de 1.200 mm/ano (QUADRO 7.18).

Para o cálculo das vazões utilizaram-se as áreas totais das sub-bacias, excluindo-se apenas as áreas submersas da sub-bacia 1 (Baixo São José dos Dourados). Ou seja, os dados obtidos incluem também aquelas porções de área drenadas por pequenos cursos d'água que se dirigem para reservatórios e apresentam pequena chance de serem aproveitadas, exceto nos próprios reservatórios.

Conforme o QUADRO 7.18, a disponibilidade hídrica total da UGRHI é de 10,72 m³/s. A sub-bacia com maior disponibilidade hídrica (3,13 m³/s) é a do Baixo São José dos Dourados, que é também a de maior extensão territorial. A sub-bacia com menor disponibilidade hídrica é a do Ribeirão Ponte Pensa, com 0,51 m³/s de vazão mínima, num período de 7 dias com recorrência de 10 anos.

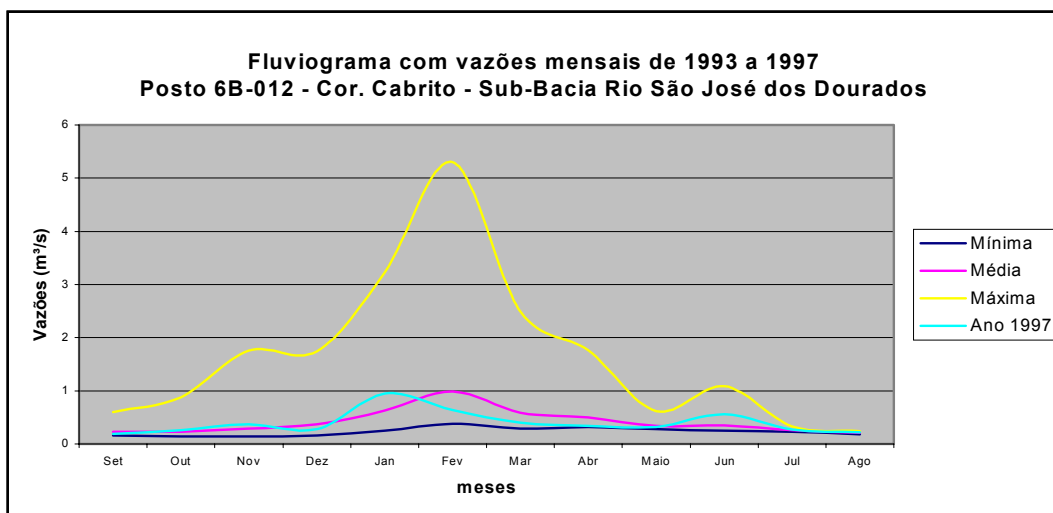


FIGURA 7.7 – Fluviograma para o Córrego Cabrito.

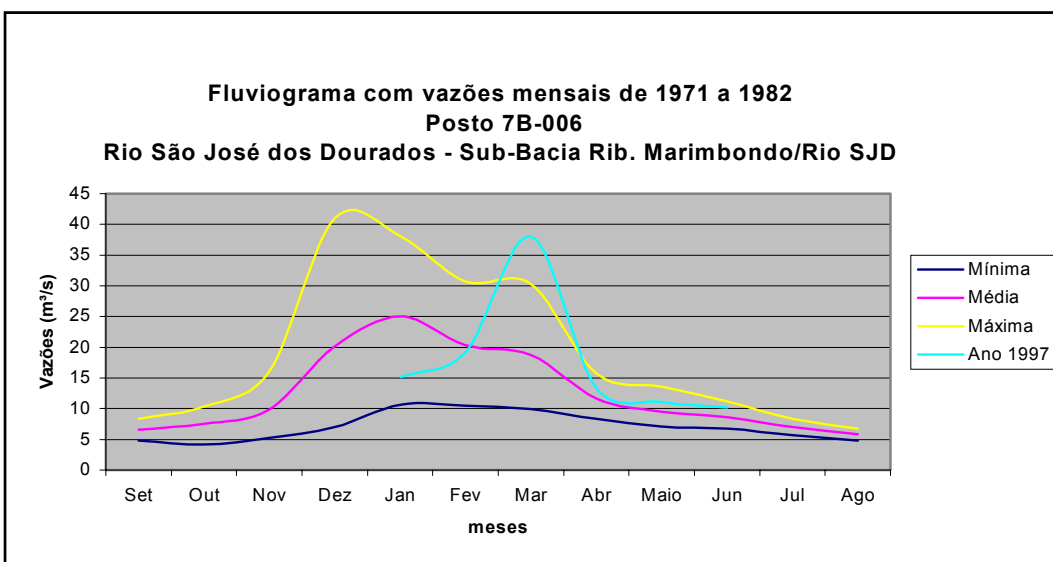


FIGURA 7.8 – Fluviograma para o Médio Rio São José dos Dourados.

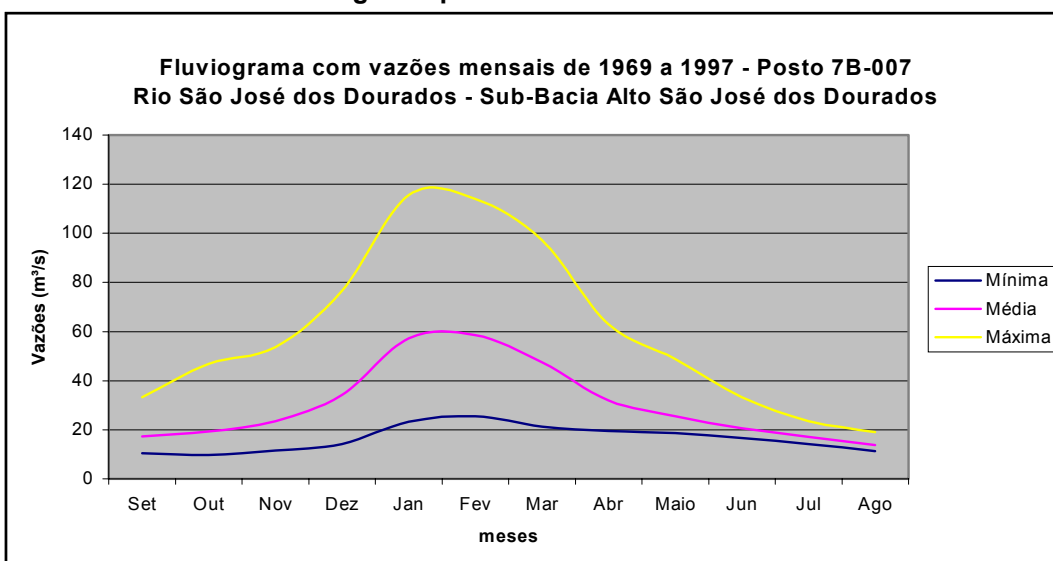


FIGURA 7.9 – Fluviograma para o Alto Rio São José dos Dourados.

QUADRO 7.18 - Disponibilidade hídrica superficial mínima ($Q_{7,10}$) por sub-bacia.

Nº	SUB-BACIA	AD* (km ²)	CARTA DE ISOIETAS ADOTADA (1982)	MÉDIA HISTÓRICA ATÉ 1997	VAZÃO MÉDIA (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
1	Baixo S. J. dos Dourados	1.877,5**	1200 mm	1.278 mm	13,4	3,13
2	Ribeirão Ponte Pensa	305,6	1200 mm	-	2,18	0,51
3	Ribeirão Coqueiro/SJD	639,5	1200 mm	1.364 mm	4,56	1,06
4	Rib. Marimbondo/SJD	937,0	1200 mm	1.266 mm	6,70	1,56
5	Médio S. J. dos Dourados	1.287,2	1200 mm	1.358 mm	9,19	2,14
6	Alto S. J. dos Dourados	1394,4	1200 mm	1.419 mm	9,95	2,32
TOTAIS		6.439,2**			45,98	10,72

* AD: área de contribuição = área de drenagem; ** Não inclui áreas submersas.

A partir dos trabalhos realizados pode-se concluir que faz-se necessária a realização de estudos de planejamento da rede hidrometeorológica da Bacia do Rio São José dos Dourados, os quais deverão ter como objetivo principal a definição e proposição de uma rede otimizada para a medição das precipitações e do escoamento superficial na área da UGRHI.

Ou seja, deve-se procurar a obtenção de uma rede adequada de postos para que se possa oferecer dados mais elaborados aos usuários, planejadores, gestores e técnicos em geral, de forma a colaborar nas suas atividades e também a subsidiar nos estudos hidrológicos e no planejamento da utilização dos recursos hídricos da Bacia.

7.1.2 Recursos Hídricos Subterrâneos

A disponibilidade hídrica subterrânea pode ser avaliada pelas características hidráulicas e geométricas dos aquíferos existentes, além de considerações quanto à facilidade de extração dos recursos e produtividade obtida.

A ocorrência das águas subterrâneas na UGRHI é condicionada pela presença de três unidades aquíferas, a saber: Sistema Aquífero Bauru, Aquífero Serra Geral e Aquífero Botucatu. As denominações dos aquíferos adotadas neste relatório seguem os estudos de âmbito regional, no Estado de São Paulo, realizados por DAEE (1976), REBOUÇAS (1976), DAEE (1988), CAMPOS (1993) e IG/CETESB/DAEE (1997), sendo as mesmas utilizadas no Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (1990).

Segundo a CETESB (1998), a área aflorante do Aquífero Bauru corresponde a 94% de toda a área da UGRHI e os 6% restantes correspondem à área de afloramento do Aquífero Serra Geral. O Aquífero Botucatu ocorre apenas em subsuperfície.

A FIGURA 7.10 apresenta as relações geométricas e de regime de fluxo das águas subterrâneas entre os aquíferos presentes na UGRHI, segundo DAEE (1976).

As principais características hidrogeológicas de cada unidade aquífera foram obtidas em levantamentos bibliográficos, sendo apresentadas nos itens subseqüentes. O QUADRO 7.19 resume os dados obtidos.

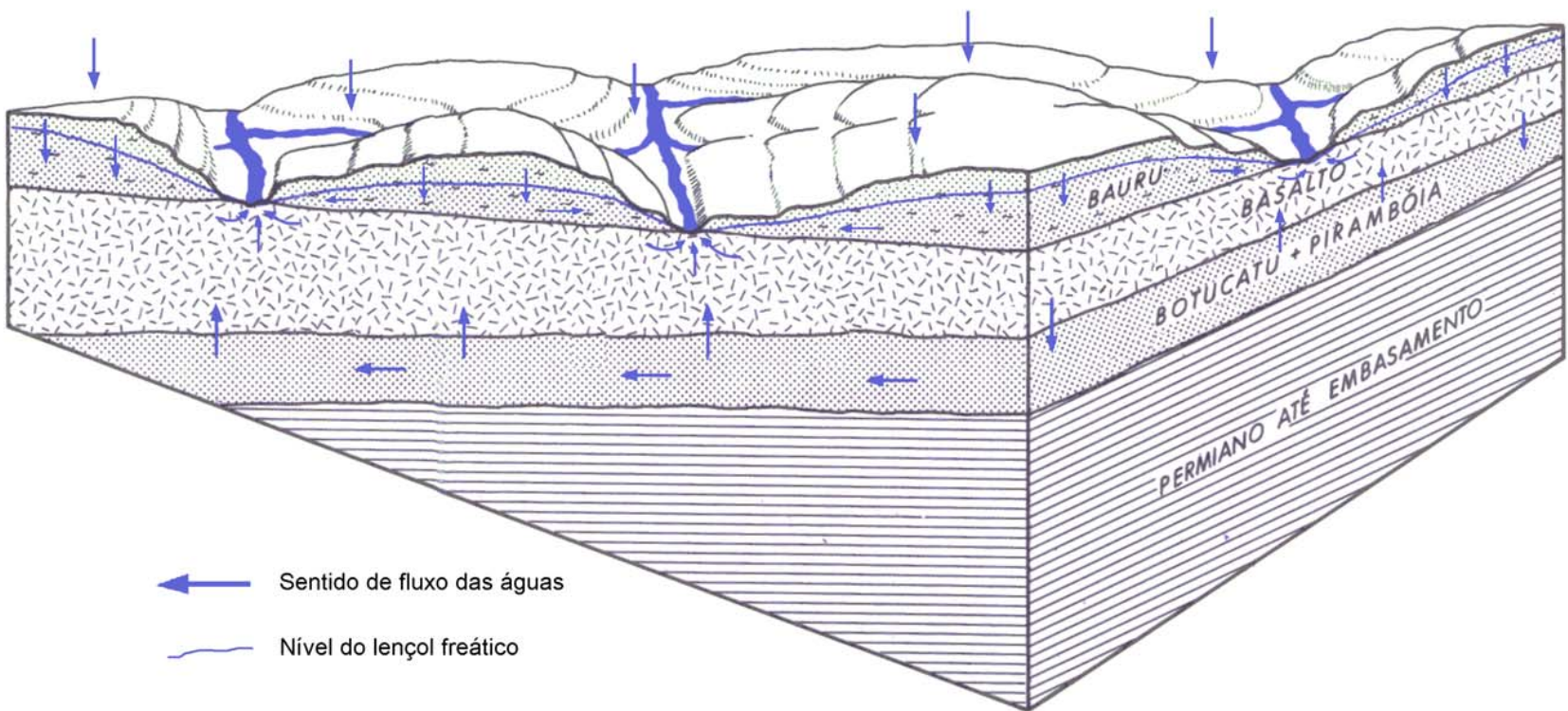


FIGURA 7.10: Relações geométricas e de fluxo das águas nos aquíferos da UGRHI (modificado de DAEE 1976).

QUADRO 7.19: Resumo das características geométricas e hidrogeológicas dos aquíferos presentes na UGRHI
(modificado de IG/CETESB/DAEE 1997).

Aquífero	Unidade Geológica	Características Hidrogeológicas	Geometria do Aquífero		Hidráulica dos Aquíferos		Hidráulica dos Poços		
			Área aflorante na UGRHI (%)	Espessura média (m)	Transmissividade (m ² /d)	Porosidade efetiva (%)	Vazão média (m ³ /h)	Vazão específica (m ³ /h/m)	Profundidade média (m)
Bauru	Grupo Bauru (formações Santo Anastácio e Adamantina)	Extensão regional, porosidade granular, livre a semi-confinado, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico.	90	100 a 150	10 a 100	5 a 15	12 a 13	0,5 a 2,0	75 a 125
Serra Geral	Formação Serra Geral	Extensão regional com caráter eventual, porosidade por fraturas, livre a semi-confinado, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico.	10	150	1 a 200	1 a 5	5 a 70	0,01 a 10	50 a 150
Botucatu	Formações Pirambóia e Botucatu	Extensão regional, porosidade granular, confinado, contínuo, homogêneo, isotrópico.	0	350 a 400	350 a 500	16 a 24	200	0,01 a 26	300 a 1700

As análises de produtividade foram obtidas por meio do levantamento das informações de vazão de exploração, vazão específica e profundidade total dos poços cadastrados nos diversos bancos de dados existentes (DAEE, Sabesp, CPRM) e nas Prefeituras dos municípios da UGRHI, conforme a tabela de dados de poços fornecida no ANEXO F. São apresentadas, nos QUADROS 7.19, 7.20 e 7.21 e nas FIGURAS 7.11, 7.12 e 7.13, as sínteses das informações obtidas.

QUADRO 7.20: Vazões por aquífero dos poços cadastrados

Aquífero	Número de poços	Q mín. (m ³ /h)	Q máx. (m ³ /h)	Q média (m ³ /h)
Bauru	73	0,0	120,0	13,7
Bauru/Serra Geral	22	0,0	517,0	33,0
Serra Geral	2	6,0	21,0	13,5
Serra Geral/Botucatu	2	189,8	297,5	243,7
Não definido	84	0,0	34,4	8,2

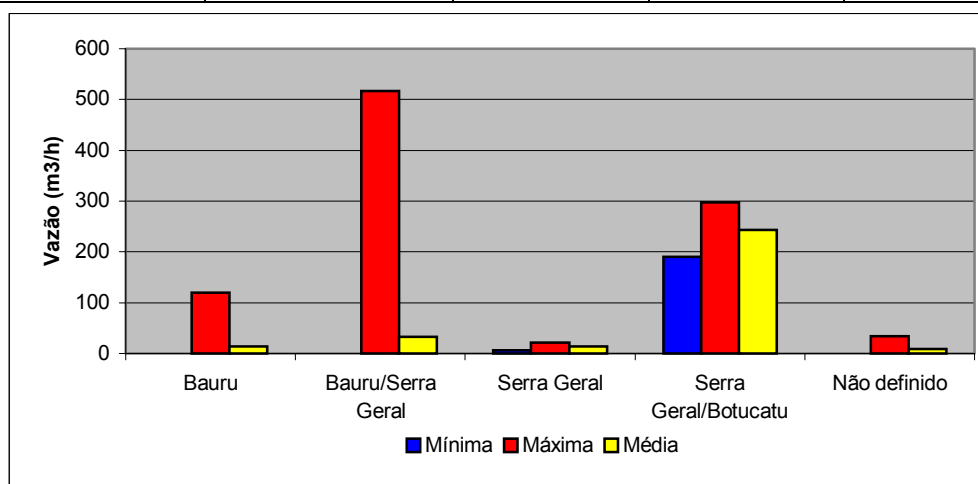


FIGURA 7.11: Vazões obtidas por aquífero

QUADRO 7.21: Vazão específica por aquífero nos poços cadastrados

Aquífero	Número de poços	Q/s mín. (m ³ /h/m)	Q/s máx. (m ³ /h/m)	Q/s média (m ³ /h/m)
Bauru	73	0,000	7,059	0,279
Bauru/Serra Geral	22	0,000	5,119	0,489
Serra Geral	2	0,000	0,540	0,270
Serra Geral/Botucatu	2	10,908	11,900	11,404
Não definido	84	0,000	2,278	0,106

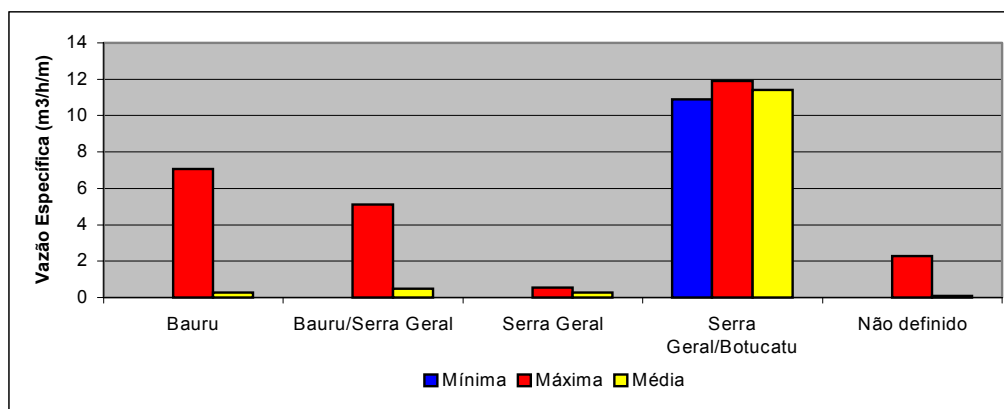
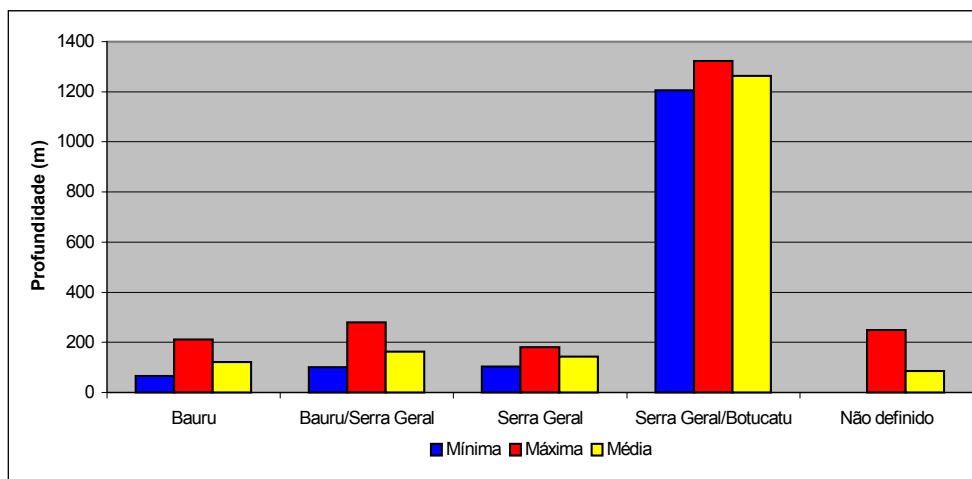


FIGURA 7.12: Vazão específica por aquífero

QUADRO 7.22: Profundidades por aquífero nos poços cadastrados

Aquífero	Número de poços	Prof. mín. (m)	Prof. máx. (m)	Prof. média (m)
Bauru	73	66,00	211,00	121,30
Bauru/Serra Geral	22	102,00	280,00	162,41
Serra Geral	2	104,00	181,00	142,50
Serra Geral/Botucatu	2	1205,00	1322,00	1263,50
Não definido	84	0,00	250,00	86,19

**FIGURA 7.13: Profundidades por aquífero**

7.1.2.1 Sistema Aquífero Bauru

O Sistema Aquífero Bauru caracteriza-se como uma unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular, destacando-se pela sua extensa área de afloramento no Estado de São Paulo, e que corresponde aos sedimentos da Bacia Bauru (item 4.1.3).

Na área da UGRHI, inclui os sedimentos das formações Santo Anastácio e Adamantina, apresentando regionalmente comportamento de aquífero livre, com recarga natural diretamente por infiltração de água das chuvas. Os níveis d'água são relativamente rasos, acompanhando o relevo e com sentidos de fluxo principais rumo às drenagens.

Estudos realizados pelo DAEE (1976) nas regiões administrativas de Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba, apresentam a espessura saturada do aquífero variável entre 100 m e 150 m, condicionada pela morfologia de superfície e pelo substrato rochoso, representado pelos basaltos da Formação Serra Geral. A amplitude das variações sazonais dos níveis d'água situa-se entre 2 e 4 m, verificadas em poços de observação entre 1973 e 1976.

O DAEE (*op. cit*) considera o Aquífero Bauru como moderadamente permeável, devido ao teor relativamente elevado de material argiloso e siltoso. Os valores de transmissividade variam de 10 m²/d a 100 m²/d, com média de 35 m²/d, e porosidade efetiva entre 5% e 15%. Coeficientes de armazenamento entre 10⁻³ e 10⁻⁵ indicam localmente condições de semi-confinamento a confinamento do aquífero. Essas características hidráulicas resultam em vazões consideradas pequenas, com médias entre 12 e 13 m³/h, porém de grande importância devido a sua extensa

distribuição no Estado e facilidade de captação por poços relativamente rasos (75 a 125 m de profundidade).

O levantamento de poços cadastrados, realizado no âmbito da análise de demandas da Bacia, indica que o aquífero produz vazões de até 120 m³/h, com média de 13,7 m³/h, em poços com profundidade entre 66,0 e 211 m, total ou parcialmente penetrantes. As vazões específicas resultantes variam de 0,1 a 7,059 m³/h/m, com média de 0,281 m³/h/m.

7.1.2.2 Aquífero Serra Geral

Os basaltos da Formação Serra Geral constituem um aquífero de extensão regional, porém com condições aquíferas restritas, definidas em função de descontinuidades (juntas, fraturas e falhas), e/ou pela presença de pacotes de arenitos inter-derrames.

Segundo estudos do DAEE (1976), os basaltos apresentam espessuras variáveis de 100 m a 1200 m, sendo mais espessos no sentido do Rio Paraná. As transmissividades extremamente baixas na direção vertical, aliado à sua grande espessura, condicionam o basalto como substrato hidrogeológico do Aquífero Bauru e camada confinante do Aquífero Botucatu subjacente.

Como o fluxo das águas subterrâneas ocorre essencialmente nas fraturas da rocha, as quais são usualmente descontínuas, os parâmetros hidráulicos do aquífero (transmissividade, permeabilidade, porosidade) não possuem o mesmo significado que nos aquíferos granulares, não servindo, portanto, para previsões de disponibilidade hídrica.

DAEE (*op. cit*) relatou a presença de grupos de transmissividades muito baixas (1 a 9 m²/d) ou muito altas (100 a 200 m²/d) na área estudada, com porosidade efetiva entre 1% e 5% e vazões extremamente variáveis.

Embora a área aflorante do basalto seja de apenas 6% em toda a UGRHI, a sua ocorrência em subsuperfície abrange a sua totalidade.

Foram cadastrados dois poços na UGRHI que captam unicamente este aquífero apresentando vazões entre 6 e 21 m³/h, com média de 13,5 m³/h. As profundidades variam entre 104 e 181 m e a vazão específica média é de 0,27 m³/h/m.

São freqüentes os poços com captação tanto no Aquífero Bauru como no Serra Geral, apresentando vazões bastante variáveis, entre 1 e 517,0 m³/h, com média de 33,0 m³/h, superior aos poços que captam unicamente o Aquífero Bauru. A vazão específica média é de 0,489 m³/h/m (0,1 a 5,119 m³/h/m) e as profundidades variam entre 102 e 280 m, com média de 162,41 m.

7.1.2.3 Aquífero Botucatu

Sob a denominação de Aquífero Botucatu são incluídas as formações Botucatu e Pirambóia. Em toda a UGRHI, o Aquífero Botucatu não apresenta área de afloramento, mas ocorre em subsuperfície, tendo os basaltos da Formação Serra Geral como unidade confinante.

Apresenta características de unidade hidrogeológica sedimentar, permeável por porosidade granular, com substrato formado pelas camadas argilas do Grupo Passa Dois e mergulhos suaves no sentido oeste.

Segundo DAEE (1976), a espessura do Aquífero Botucatu varia entre 250 e 580 m, com médias em torno de 350 a 400 m. As recargas ocorrem principalmente nas áreas de afloramento das formações, situadas a leste da UGRHI, induzindo ao fluxo das águas essencialmente horizontal. As contribuições ou perdas por meio dos basaltos são bastante restritas, resultando em altas pressões de confinamento, capazes de gerar artesianismo em determinados locais. O Aquífero apresenta permeabilidade média de 3,5 m/d, coeficiente de transmissividade entre 350 m²/d e 500 m²/d, e porosidade total entre 16% e 24%. As pressões de confinamento resultam em coeficientes de armazenamento extremamente baixos, de 10⁻⁴ a 10⁻⁶.

Estas características hidráulicas, associadas à grande extensão e espessura, evidenciam sua extrema importância como reserva estratégica de água, inclusive em caráter continental, conforme destaca ARAÚJO (1995), que o define como parte integrante do Aquífero Gigante Mercosul. REBOUÇAS (1976 e 1994) calculou as reservas permanentes do aquífero Botucatu em aproximadamente 48.000 km³, com recarga total estimada em 166 km³/ano.

As vazões fornecidas pelo aquífero em poços bem construídos ou em poços perfurados para petróleo cadastrados pelo DAEE (1976) encontram-se entre 200 e 500 m³/h. As profundidades são muito variáveis, a depender das espessuras dos basaltos.

Não foi cadastrado nenhum poço com captação exclusiva no Aquífero Botucatu na UGRHI 18, mas foram identificados dois poços com captação tanto no Aquífero Serra Geral quanto no Botucatu, apresentando vazões de 189,8 a 297,5 m³/h, com profundidades de 1.205 a 1.322 m. As vazões específicas observadas foram de 10,908 a 11,9 m³/h/m.

7.2 Uso dos Recursos Hídricos e Demandas

Entende-se como demanda o volume requerido de água, necessário para o atendimento de qualquer tipo de uso, seja doméstico, industrial ou irrigação, dentre outros. Deve-se destacar, no entanto, que esse termo foi empregado em alguns casos como o volume de água extraído ou produzido de uma determinada fonte, superficial ou subterrânea.

Neste item serão apresentados os dados relativos às demandas de água na UGRHI, divididos de acordo com as principais formas de uso dos recursos hídricos, incluindo tanto as captações superficiais e subterrâneas, quanto os lançamentos. As tabelas contendo todas as informações cadastradas são apresentadas no ANEXO F. O DESENHO 7 mostra a localização dos pontos de captação de água e de lançamento de esgotos identificados na Bacia, enquanto que no DESENHO 8 são mostrados os poços tubulares cadastrados no âmbito da Bacia.

As classes de uso definidas foram: público, industrial, irrigação e não consuntivo. Esse último refere-se às formas de uso que não resultam em derivação das águas, tais como usinas

hidrelétricas e aquicultura, sendo aplicado apenas às captações de águas superficiais. Foram analisadas também as demandas consuntivas divididas por sub-bacias, de modo a fornecer subsídios para a avaliação do balanço demanda/disponibilidade e a definição de áreas críticas, a ser discutidas nos capítulos subseqüentes. Os dados foram obtidos nas seguintes fontes:

- DAEE (banco de dados de poços tubulares cadastrados, banco de dados de usuários públicos e privados, banco de dados de outorgas);
- SABESP (dados gerenciais de operação dos sistemas de água e esgoto na Unidade de Negócio de Lins, e o cadastro de poços tubulares da Divisão Técnica Operacional em Águas Subterrâneas em São Paulo);
- Prefeituras Municipais dos municípios com sede na UGRHI (Departamentos de Água e Esgotos, Serviços Autônomos e terceirizadas);
- Projeto LUPA (PINO *et al.* 1997);
- CESP (Divisão de Planejamento, Programação e Comercialização da Operação).

7.2.1 Uso Público

As demandas de água para o abastecimento público nos 25 municípios que compõem a UGRHI foram obtidas na Sabesp e nas Prefeituras Municipais, tendo como referência o mês de abril de 1999. O QUADRO 7.23 resume as demandas totais cadastradas.

QUADRO 7.23: Demandas de água para abastecimento público.

Manancial	Produção mensal (m ³)	Demanda (m ³ /s)	Porcentagem (%)
Superficial	497.533	0,184	33,52
Subterrâneo	965.799	0,365	66,48
TOTAL	1.463.332	0,549	100

Com relação à demanda subterrânea destaca-se que dos 0,365 m³/s, 0,325 m³/s provém de poços de dentro da UGRHI, enquanto que 0,04 m³/s provém de poços de fora da UGRHI.

A utilização exclusivamente de águas superficiais é realizada em 1 (um) município, enquanto que o sistema misto de abastecimento é adotado por 6 municípios. O abastecimento exclusivamente por água subterrânea é realizado em 18 municípios da Bacia. O QUADRO 7.24 apresenta a relação de utilização de cada manancial e o número de poços ou captações por município da UGRHI.

O número de captações superficiais atualmente em funcionamento para o abastecimento público totaliza 6 pontos dentro da UGRHI, com demanda total de 0,156 m³/s, e dois pontos fora da UGRHI, com demanda de 0,028 m³/s. Foi adotado o tempo de funcionamento de 24 horas por dia para as captações onde não foi possível obter esta informação. O QUADRO 7.25 apresenta as informações de cada captação cadastrada.

QUADRO 7.24: Abastecimento público nos municípios da UGRHI

Município	Operação	Manancial (%)		Número de	
		Subterrâneo	Superficial	Poços	Captações

Município	Operação	Manancial (%)		Número de	
		Subterrâneo	Superficial	Poços	Captações
Aparecida d'Oeste	Sabesp	100	0	3	0
Auriflama	Sabesp	50	50	3	1
Dirce Reis	Sabesp	100	0	1	0
Floreal	Sabesp	100	0	2	0
General Salgado	Sabesp	100	0	15	0
Guzolândia	Sabesp	100	0	3	0
Ilha Solteira	Prefeitura	100	0	-	0
Jales	Sabesp	100	0	13	0
Marinópolis	Sabesp	100	0	3	0
Monte Aprazível	Sabesp	2	98	3	1
Neves Paulista	Prefeitura	100	0	9	0
Nhandeara	Sabesp	10	90	1	1
Nova Canaã Paulista	Sabesp	100	0	2	0
Palmeira d'Oeste	Sabesp	5	95	1	1
Pontalinda	Sabesp	100	0	2	0
Rubinéia	Sabesp	100	0	2	0
Santa Fé do Sul	SAAE	3	97	1	1
Santa Salete	Sabesp	100	0	-	0
Santana da Ponte Pensa	Sabesp	100	0	2	0
São Francisco	Sabesp	100	0	2	0
São João das Duas Pontes	Sabesp	100	0	3	0
São João de Iracema	Prefeitura	90	10	2	1
Sebastianópolis do Sul	Sabesp	100	0	1	0
Suzanápolis	SAE	100	0	2	0
Três Fronteiras	Sabesp	0	100	0	2
TOTAL		66,5	33,5	76	8

QUADRO 7.25: Captações superficiais para abastecimento público.

Município	Manancial Superficial	Coordenadas		Vazões Captadas (m³/s)
		E-W	N-S	
Auriflama	Rio Lambari *	552,400	7705,805	0,010
Monte Aprazível	Córrego da Água Limpa	634,975	7700,610	0,042
Nhandeara	Ribeirão Ponte Nova *	599,100	7705,805	0,018
Palmeira d'Oeste	Ribeirão Coqueiro	533,270	7743,205	0,011
Santa Fé do Sul	Córrego Cabeceira Comprida	505,035	7768,960	0,092
São João de Iracema	Córrego Saltinho da Boa Vista	568,325	7730,450	0,005
Três Fronteiras	Córrego Jacu Queimado	511,410	7762,350	0,006
Três Fronteiras	Córrego Volta Grande	512,650	7757,735	-
TOTAL	8	-	-	0,184

* fora da UGRHI

As captações para abastecimento dos municípios de Auriflama e de Nhandeara são realizadas na UGRHI 19 (Baixo Tietê).

Quanto às águas subterrâneas, foram identificados 76 poços, em operação ou equipados, para o abastecimento público, sendo que 15 deles localizam-se fora da UGRHI. Adotou-se o tempo de funcionamento de 20 horas/dia para os poços onde não foi possível obter esta informação.

O QUADRO 7.26 resume o número de poços localizados dentro dos limites da UGRHI, utilizados para o abastecimento público, e a demanda total por aquífero captado.

QUADRO 7.26: Número de poços cadastrados, equipados ou operando, utilizados para o abastecimento público e demandas totais por aquífero.

Aquífero	Número de poços	Demanda Total (m³/s)	Demanda relativa (%)
Bauru	23	0,074	22,6
Bauru/Serra Geral	6	0,108	33,2
Serra Geral	1	0,051	15,5
Serra Geral/Botucatu	2	0,003	0,9
Não Definido	29	0,090	27,7
TOTAL	61	0,325	100,0

Em relação aos aquíferos captados, observa-se que 15,55% das demandas não possuem aquífero definido, em virtude da ausência de relatórios dos poços ou mesmo de descrições confiáveis das litologias atravessadas.

Outra forma importante de uso público dos recursos hídricos são os lançamentos de esgotos domésticos. Dos municípios da UGRHI, Guzolândia não possui ponto de lançamento em corpos d'água da Bacia, lançando seus esgotos na UGRHI 19 (Baixo Tietê). Nova Canaã Paulista e Suzanápolis não possuem dados referentes ao lançamento de esgotos. Os lançamentos em operação totalizam 26 pontos, com vazão total cadastrada de 0,03 m³/s. Deve-se destacar, entretanto, que as vazões apresentadas referem-se aos valores cadastrados no banco de dados de lançamentos públicos do DAEE ou fornecidos pela Sabesp.

7.2.2 Uso Doméstico

Não foram identificadas captações superficiais para uso doméstico particular. Em relação às águas subterrâneas, foram cadastrados no DAEE 54 poços equipados, resultando em demanda de 0,079 m³/s. Dos 54 poços, 39 estão dentro da UGRHI e representam uma demanda de 0,061 m³/s.

Deve-se salientar, entretanto, que as vazões e períodos de funcionamento dos poços referem-se a dados cadastrais, não sendo possível a identificação dos valores atualmente em uso. Para os poços que não apresentavam o tempo de funcionamento, foi adotado o período de 20 horas por dia.

A demanda apresentada corresponde, provavelmente, a apenas uma pequena parcela em relação aos dados reais, uma vez que não existe um cadastramento sistemático de todos os usuários atuais. Constata-se, portanto, que a disponibilidade de informações é ainda muito pequena, sendo possível inferir uma demanda real significativamente maior do que a cadastrada, embora a maioria dos poços para uso doméstico opere a baixas vazões e em regime curto de operação.

7.2.3 Uso Industrial

Foram identificadas 3 captações superficiais para uso industrial, 4 lançamentos e 6 poços na UGRHI. O QUADRO 7.27 resume as demandas obtidas. Cabem, neste caso, as mesmas observações sobre a disponibilidade de informações e demandas reais destacadas no item sobre uso doméstico (7.2.2).

QUADRO 7.27: Demandas industriais cadastradas na UGRHI

Uso Industrial	Número de usuários	Vazões (m ³ /s)
Captações superficiais	3	0,262
Lançamentos	4	0,162
Poços	6	0,010
TOTAL	13	0,434

7.2.4 Uso na Irrigação

O total anual de chuvas na UGRHI 18 - São José dos Dourados, em torno de 1.350 mm por ano é, à primeira vista, satisfatório para garantir a produção agrícola. No entanto, a precipitação pluvial durante os meses do ano não é uniforme. Durante os meses de maio a setembro ocorre déficit hídrico acentuado para grande parte de culturas anuais e fruticultura e durante a primavera/verão (meses mais propícios para o desenvolvimento de culturas), ocorrem veranicos (períodos sem chuvas em meses mais chuvosos), que causam quebras nas safras, implicando em prejuízos para o agricultor e, indiretamente, para a população. Nestas condições justifica-se o uso da irrigação, que garante ao agricultor safras boas e seguras.

O cadastro de usuários de água para irrigação do DAEE apresenta o registro de apenas 6 captações superficiais, com demanda cadastrada de 0,004 m³/s, sendo 5 dentro da UGRHI as quais representam uma demanda de 0,0024 m³/s.

Uma vez que a disponibilidade de informações no cadastro do DAEE é ainda muito pequena e desatualizada, esses valores provavelmente correspondem apenas a uma pequena parcela da demanda real para irrigação.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (DAEE 1990), estimativas de consumo da água para irrigação por município podem ser calculadas de acordo com levantamentos de área irrigada, número de irrigantes e tipos de irrigação, baseados no Censo Agropecuário quinquenal do IBGE. Embora esse mesmo estudo saliente que os resultados tem sido questionados por técnicos do setor, foi utilizada esta metodologia para o cálculo das demandas estimadas, uma vez que não existem outros levantamentos confiáveis no Estado de São Paulo.

A área irrigada em cada município foi obtida no Censo Agropecuário de IBGE (1995/1996), sendo distribuídas de acordo com as sub-bacias, conforme apresentado no QUADRO 7.28.

O consumo de água foi estimado a partir da dotação de rega prevista pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH 1995/1996), resultando em 0,327 L/s/ha. Já o número de equipamentos de irrigação por município foi obtido no levantamento do Projeto Lupa (PINO *et al.* 1997), apresentado no QUADRO 7.29.

QUADRO 7.28: Levantamento de áreas irrigadas (CENSO AGROPECUÁRIO – IBGE 95/96).

Sub-bacias	Agricultura (Km ²)		
	Sem irrigação	Com irrigação	Total

Baixo São José dos Dourados	182,27	7,53	189,8
Ribeirão Ponte Pensa	47,19	6,48	53,67
Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados	75,26	10,91	86,17
Ribeirão Marimbondos/São José dos Dourados	136,52	4,22	140,74
Médio São José dos Dourados	241,99	8,13	250,12
Alto São José dos Dourados	247,18	3,08	250,26
TOTAIS	930,41	40,35	970,76

QUADRO 7.29: Equipamentos de irrigação existentes nos municípios com sede na UGRHI 18 - São José dos Dourados.

Número de ordem	Municípios pertencentes a UGRHI-18	Equipamentos de Irrigação			
		Pivô central	Localizada	Autopropelido	Convencional
1	APARECIDA D'OESTE	0	20	2	24
2	AURIFLAMA	0	0	0	1
3	DIRCE REIS	0	10	0	06
4	FLOREAL	1	0	0	01
5	GENERAL SALGADO	2	2	0	04
6	GUZOLÂNDIA	0	0	2	2
7	ILHA SOLTEIRA	1	13	3	25
8	JALES	1	76	1	137
9	MARINÓPOLIS	0	9	3	36
10	MONTE APRAZÍVEL	0	20	0	14
11	NEVES PAULISTA	1	3	0	1
12	NHANDEARA	1	1	0	8
13	NOVA CANAÃ PAULISTA	0	24	0	5
14	PALMEIRA D'OESTE	0	36	0	242
15	PONTALINDA	0	8	0	4
16	RUBINÉIA	0	5	0	8
17	SANTA FÉ DO SUL	0	18	1	10
18	SANTA SALETE	0	2	0	43
19	SANTANA DA PONTE PENZA	0	5	0	5
20	SÃO FRANCISCO	0	31	0	26
21	SÃO JOÃO DAS DUAS PONTES	0	2	0	0
22	SÃO JOÃO DE IRACEMA	0	4	2	7
23	SEBASTIANÓPOLIS DO SUL	0	2	1	1
24	SUZANÁPOLIS	1	0	0	0
25	TRÊS FRONTEIRAS	0	9	2	7
Total de equipamentos de irrigação		8	300	16	617

Segundo o Projeto Lupa (PINO *et al.* 1997), os municípios com sede na UGRHI 18 possuem, ao todo, 8 pivôs centrais, 300 sistemas de irrigação localizada (micro-aspersão ou gotejamento), 16 conjuntos autopropelidos de irrigação por aspersão e 617 equipamentos de irrigação por aspersão convencional. No entanto, esse valor obviamente é menor se for considerada apenas a área do município que está totalmente contida na UGRHI. Por outro lado, há que se considerar que os municípios com sede em outra UGRHI e com parte da área na UGRHI-18 contribuem para o aumento desses números.

Como resultado final do cálculo de vazões, obteve-se a demanda total de 1,32 m³/s de água para produção agrícola irrigada. As estimativas foram calculadas de acordo com as áreas irrigadas em cada município e sub-bacia da UGRHI.

O QUADRO 7.30 apresenta os resultados obtidos e as demandas cadastradas por sub-bacia para comparação.

QUADRO 7.30: Comparação entre as demandas cadastradas e estimadas por sub-bacia.

Sub-bacia	Cadastro		Demandas (m ³ /s)	
	Captações	Poços	Cadastradas	Estimadas
1- Baixo São José dos Dourados	-	-	-	0,25
2- Ribeirão Ponte Pensa	2	-	0,00052	0,21
3- Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados	2	-	0,00087	0,36
4- Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados	1	-	0,00104	0,14
5- Médio São José dos Dourados	-	-	-	0,27
6- Alto São José dos Dourados	-	-	-	0,10
Total	5	-	0,00243	1,32

Dessa maneira, os cálculos de demandas estimadas por município revelam um total de 1,319 m³/s os quais correspondem a uma área irrigada de 40,35 km² ou 4.035 ha.

Verifica-se que a demanda cadastrada corresponde a apenas 0,18 % do total estimado para toda a UGRHI, confirmando-se a deficiência do cadastro de usuários obtidos no DAEE.

7.2.5 Demandas por Sub-Bacias

Nesse item serão apresentados os quadros síntese (QUADROS 7.31 a 7.36) e os gráficos de demandas (FIGURAS 7.14 a 7.19) nas sub-bacias que compõem a UGRHI, de acordo com as formas de uso das águas, para subsidiar as análises de balanço entre a disponibilidade hídrica superficial e as demandas.

Foram incluídos os dados de demandas de águas subterrâneas apenas para comparação com as demandas superficiais, uma vez que a análise de disponibilidade versus demanda para os aquíferos não possui significado em relação aos limites das sub-bacias.

Destaca-se também que foram utilizados os dados de demandas de lançamentos públicos calculados de acordo com o consumo de água, uma vez que os dados cadastrados correspondem a informações não atualizadas, conforme foi destacado no item 7.2.1.

Em relação aos dados de demandas para irrigação, também foram utilizados os dados calculados de acordo com a área irrigada, uma vez que os dados cadastrados apresentam-se significativamente subestimados. Deste modo, os valores obtidos podem ser visualizados como a demanda superficial máxima para a irrigação.

QUADRO 7.31: Sub-bacia 1 - Baixo São José dos Dourados.

Uso	Lançamentos		Captações		Poços	
	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)
Público	6	0,001	3	0,098	10	0,018
Irrigação	0	0,000	*	0,246	0	0,000
Industrial	-	-	-	-	2	0,005
Doméstico	-	-	-	-	7	0,011
TOTAL	6	0,001	3	0,344	19	0,033

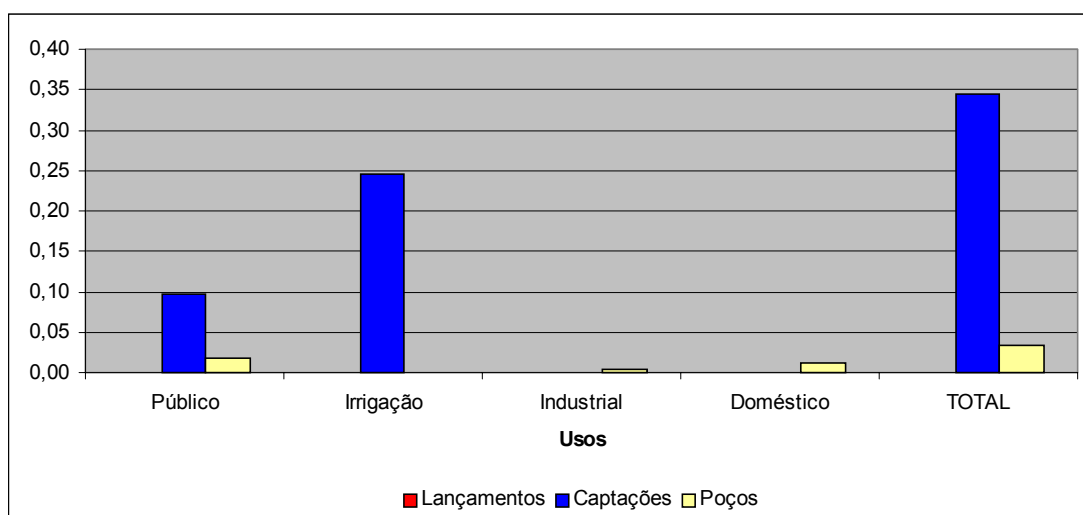


FIGURA 7.14: Demanda por uso na sub-bacia 1 – Baixo São José dos Dourados.

QUADRO 7.32: Sub-bacia 2 – Ribeirão Ponte Pensa.

Uso	Lançamentos		Captações		Poços	
	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)
Público	3	-	-	-	4	0,120
Irrigação	0	0	*	0,212	0	0,000
TOTAL	3	0,000	0	0,212	4	0,120

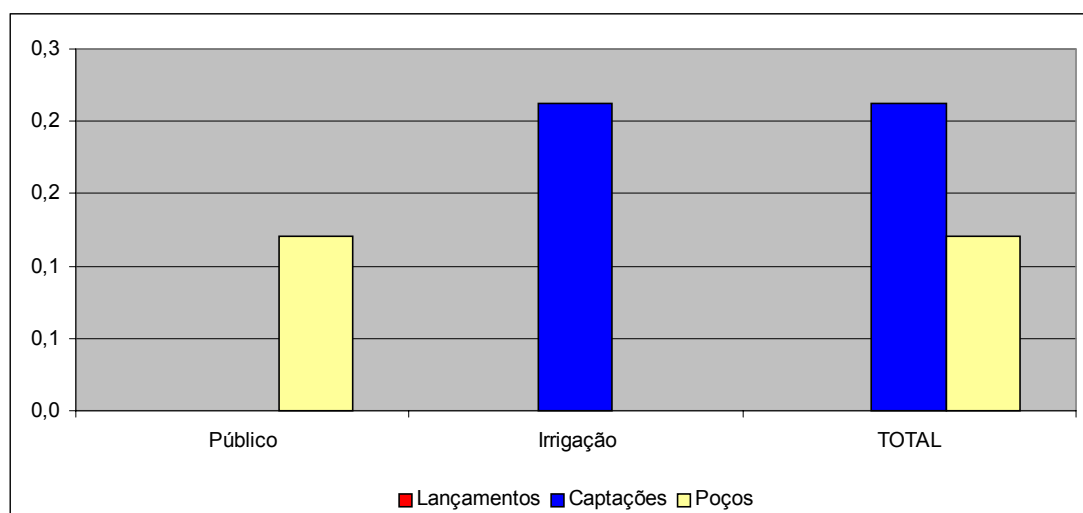


FIGURA 7.15: Demanda por uso na sub-bacia 2 – Ribeirão Ponte Pensa.

QUADRO 7.33: Sub-bacia 3 – Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados.

Uso	Lançamentos		Captações		Poços	
	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)
Público	2	-	1	0,011	7	0,010
Industrial	1	0,000	-	-	-	-
Irrigação	0	0,000	*	0,357	0	0,000
Doméstico	-	-	-	-	10	0,013
Não Definido	-	-	-	-	1	0,001
TOTAL	3	0,000	1	0,368	18	0,024

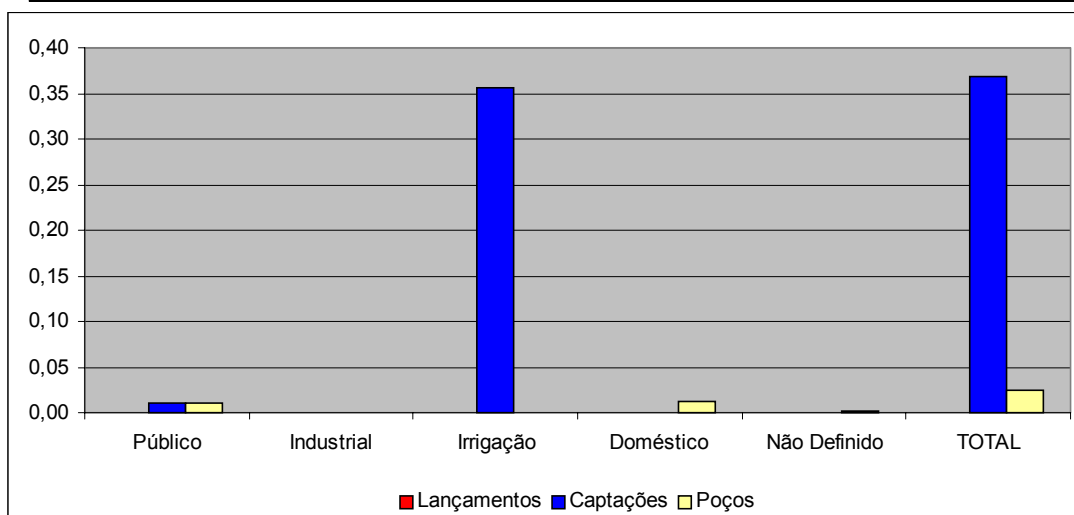


FIGURA 7.16: Demanda por uso na sub-bacia 3 – Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados

QUADRO 7.34: Sub-bacia 4 – Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados

Uso	Lançamentos		Captações		Poços	
	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)
Público	8	0,011	-	-	24	0,147
Industrial	2	0,148	1	0,234	2	0,004
Irrigação	0	0,000	*	0,138	0	0,000
Doméstico	-	-	-	-	15	0,025
TOTAL	10	0,159	1	0,372	41	0,176

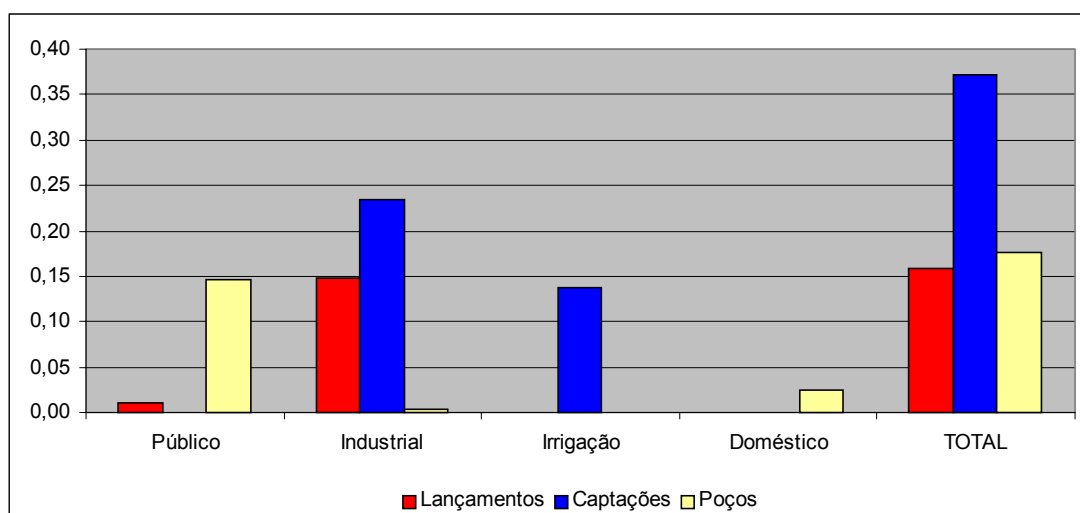


FIGURA 7.17: Demanda por uso na sub-bacia 4 – Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados.

QUADRO 7.35: Sub-bacia 5 – Médio São José dos Dourados.

Uso	Lançamentos		Captações		Poços	
	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)
Público	3	-	1	0,005	7	0,018
Irrigação	0	0,000	*	0,266	0	0,000
Doméstico	-	-	-	-	1	0,001
TOTAL	3	0,000	1	0,271	8	0,019

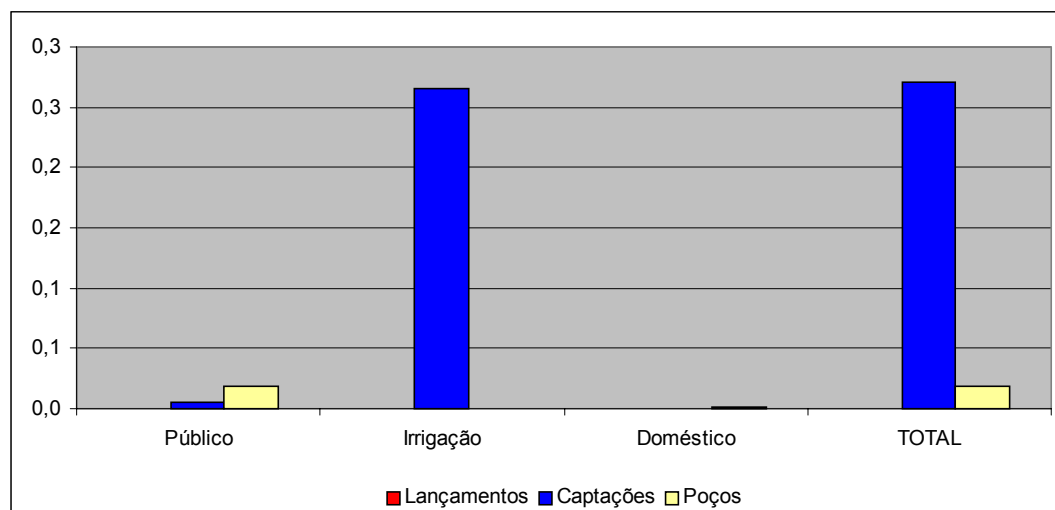


FIGURA 7.18: Demanda por uso na sub-bacia 5 – Médio São José dos Dourados.

QUADRO 7.36: Sub-bacia 6 – Alto São José dos Dourados

Uso	Lançamentos		Captações		Poços	
	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)	Nº	Demanda (m³/s)
Público	4	0,018	1	0,042	9	0,012
Irrigação	0	0,000	*	0,101	0	0,000
Industrial	1	0,014	2	0,028	2	0,001
Doméstico	-	-	-	-	6	0,010
TOTAL	5	0,032	3	0,171	17	0,023

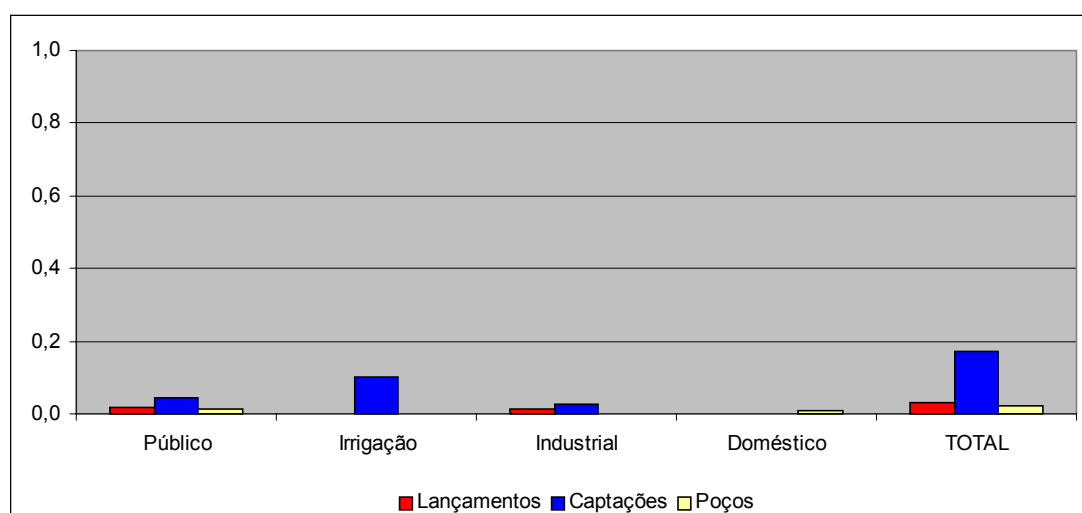


FIGURA 7.19: Demanda por uso na sub-bacia 6 – Alto São José dos Dourados.

A síntese de demandas por sub-bacia é apresentada no QUADRO 7.37 e na FIGURA 7.20. Verifica-se que a maior demanda para lançamentos e poços tubulares situa-se na sub-bacia 4. Já

as captações superficiais, que refletem principalmente o uso na irrigação, têm maiores demandas nas sub-bacias 1, 3 e 4.

QUADRO 7.37: Demandas totais por sub-bacia.

Sub-bacias	Lançamentos		Captações		Poços	
	Demandas (m ³ /s)	%	Demandas (m ³ /s)	%	Demandas (m ³ /s)	%
1 Baixo São José dos Dourados	0,001	0,3	0,344	19,8	0,033	8,4
2 Ribeirão Ponte Pensa	0,000	0,0	0,212	12,2	0,120	30,4
3 Ribeirão Coqueiro/ São José dos Dourados	0,000	0,1	0,368	21,2	0,024	6,1
4 Ribeirão Marimbondó/ São José dos Dourados	0,159	82,9	0,372	21,4	0,176	44,5
5 Médio São José dos Dourados	0,000	0,0	0,271	15,6	0,019	4,8
6 Alto São José dos Dourados	0,032	16,7	0,171	9,8	0,023	5,8
TOTAL	0,192	100,0	1,737	100,0	0,396	100,0

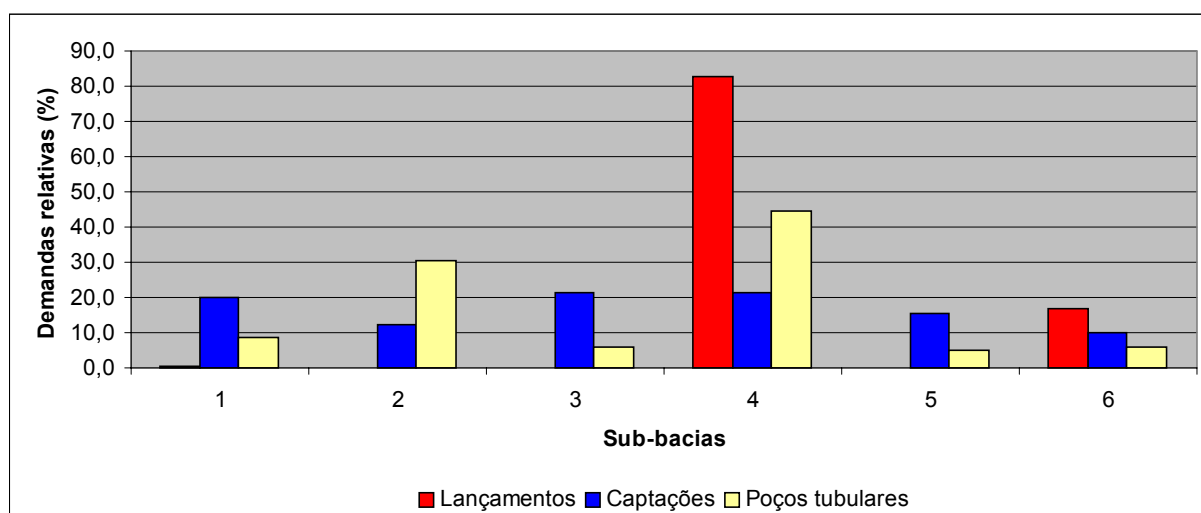


FIGURA 7.20: Demandas relativas das sub-bacias.

7.2.6 Demandas Globais

As demandas totais apresentadas neste Relatório representam resultados preliminares, sendo passíveis de modificações de acordo com o tratamento dos dados. As informações cadastradas serão resumidas, de modo a compor o quadro geral de demandas globais da UGRHI.

O QUADRO 7.38 apresenta o resumo das demandas totais para captações e lançamentos em funcionamento, de acordo com os usos, conforme apresentado nos itens anteriores. Foi adotado o período de funcionamento de 24 horas por dia para os registros que não apresentavam essa informação.

Em relação às águas subterrâneas, foram obtidos os dados de 107 poços tubulares equipados ou em operação na UGRHI.

QUADRO 7.38: Lançamentos e captações superficiais cadastrados.

	Captações	Lançamentos
--	-----------	-------------

Uso	Captações		Lançamentos	
	Número	Vazões captadas (m ³ /s)	Número	Vazões lançadas (m ³ /s)
Público	6	0,450	26	0,830
Industrial	3	0,262	4	0,162
Irrigação	*	1,319	0	0,000
TOTAL	9	1,737	30	0,192

As demandas das águas subterrâneas foram calculadas adotando o tempo de funcionamento de 20 horas por dia para os poços em que não foi possível obter esta informação. Os poços considerados em funcionamento correspondem a 58,47% do total de 183 poços cadastrados.

O número de poços e a respectiva demanda cadastrada por aquífero são apresentadas no QUADRO 7.39 e na FIGURA 7.21. Quanto ao uso das águas subterrâneas, as demandas cadastradas são apresentadas no QUADRO 7.40.

QUADRO 7.39: Número de poços cadastrados e demanda total por aquífero.

Aquífero	Número de poços	Demanda (m ³ /s)
Bauru	43	0,114
Bauru/Serra Geral	9	0,113
Serra Geral	1	0,003
Serra Geral/Botucatu	2	0,090
Não Definido	52	0,077
TOTAL	107	0,398

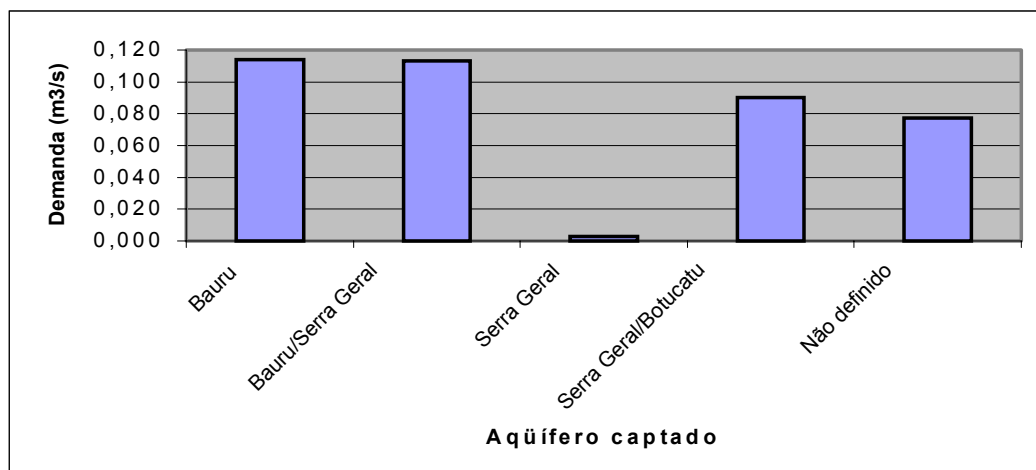


FIGURA 7.21: Demandas totais por aquífero.

QUADRO 7.40: Poços tubulares cadastrados por usos.

Uso	Número de poços	Vazão (m ³ /s)
Público	61	0,325
Industrial	6	0,010
Doméstico	39	0,061
Não definido	1	0,001
TOTAL	107	0,397

Para a totalização das demandas globais cadastradas, as formas de uso foram agrupadas em doméstico, industrial, irrigação e não definido. O uso doméstico inclui as demandas públicas e particulares identificadas nos cadastros. O QUADRO 7.41 e a FIGURA 7.22 apresentam os resultados obtidos.

QUADRO 7.41: Demandas globais por uso.

USOS	Lançamentos		Captações		Poços	
	Número	(m ³ /s)	Número	(m ³ /s)	Número	(m ³ /s)
Doméstico	26	0,030	6	0,156	100	0,386
Industrial	4	0,162	3	0,262	6	0,010
Irrigação	0	0,000	*	1,319	0	0,000
Não definido	-	-	-	-	1	0,001

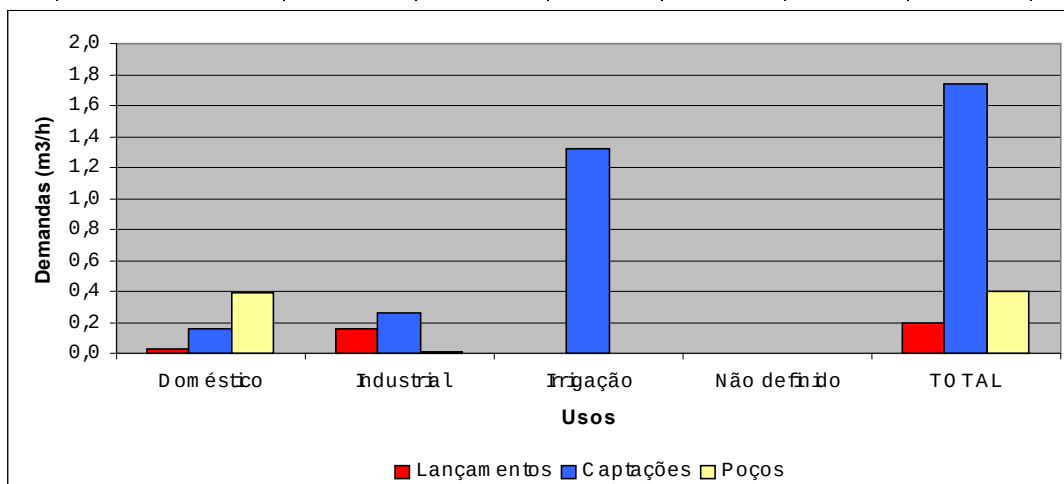


FIGURA 7.22: Demandas globais por uso.

7.2.7 Usos Não Consuntivos

7.2.7.1 Usinas para geração de energia

Situa-se dentro dos limites da UGRHI, a Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira, pertencente à Companhia Energética de São Paulo – Cesp.

A Usina Hidrelétrica (UHE) de Ilha Solteira localiza-se no Rio Paraná, limite noroeste da UGRHI, no município de Ilha Solteira, com reservatório ocupando uma área total em torno de 1.195 km². A usina é composta por vinte turbinas com potência instalada de 3.444 MW. As obras de construção da usina foram concluídas em 1978, sendo atualmente o sexto maior complexo hidrelétrico do mundo.

O QUADRO 7.42 e a FIGURA 7.23. apresentam as médias mensais de vazão turbinada e vazão regularizada, para os anos de 1996 a 1998, fornecidas pela Cesp.

7.2.7.2 Aqüicultura

A utilização de cursos d'água para atividades de aqüicultura constitui uso não consuntivo, porém pode alterar a qualidade das águas captadas, uma vez que são lançados complementos alimentares para as criações. O banco de dados do DAEE registra 6 pontos de captação superficial para uso em aqüicultura, com demanda total de 0,0059 m³/s. O QUADRO 7.43 resume as informações obtidas.

QUADRO 7.42: Médias mensais de energia e vazões da UHE Ilha Solteira.

MÊS	Q turb (m³/s)			Q regularizada (m³/s)		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998
JANEIRO	320,30	613,17	408,97	981,8	1230,7	452,6

FEVEREIRO	258,04	599,55	448,05	649,9	991,9	884,4
MARÇO	314,11	373,60	456,10	1100,8	406,5	812,6
ABRIL	266,48	316,99	458,92	435,7	296,4	468,5
MAIO	296,61	292,66	384,37	301,7	278,8	467,3
JUNHO	317,09	306,50	371,07	257,0	467,1	302,5
JULHO	266,40	366,14	317,89	228,0	251,8	238,4
AGOSTO	296,88	307,08	386,69	219,3	203,1	234,3
SETEMBRO	432,97	322,40	398,47	919,0	245,0	248,1
OUTUBRO	456,44	358,84	349,72	436,9	279,2	481,2
NOVEMBRO	397,53	381,79	284,12	409,3	566,4	229,2
DEZEMBRO	503,00	490,33	510,88	546,8	580,3	678,4

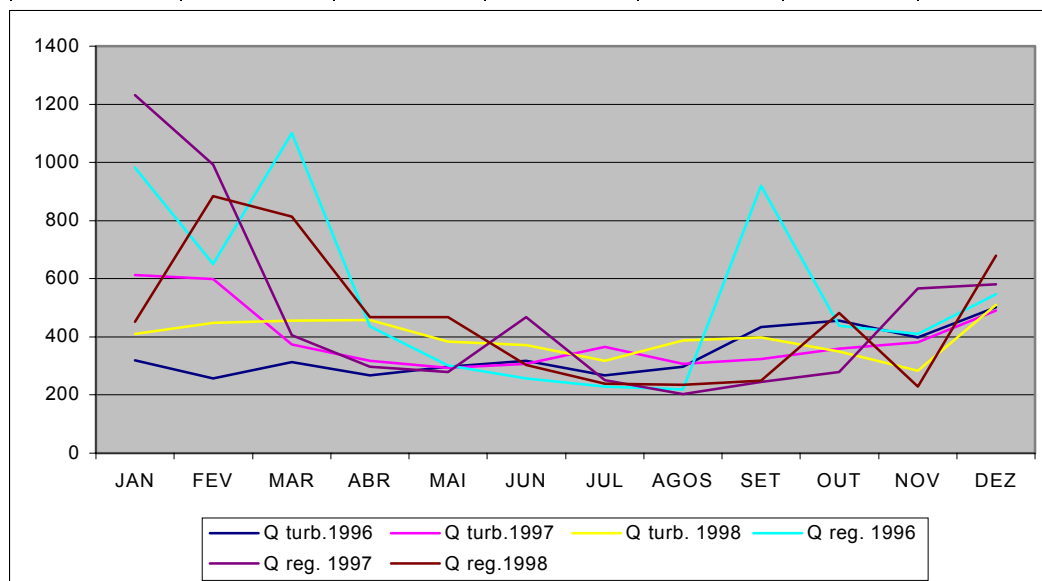


FIGURA 7.23: Evolução das vazões turbinadas e regularizadas (m³/s) na UHE Ilha Solteira.

QUADRO 7.43: Número de captações e demandas totais para aqüicultura.

Município	Captações	Vazões captadas (m³/s)
Monte Aprazível	1	0,0003
Neves Paulista	3	0,0056
Suzanápolis	2	-
TOTAL	6	0,0059

O Projeto LUPA (PINO *et al.* 1997) apresenta 72 propriedades rurais que possuem tanques de piscicultura e uma que possui tanque de ranicultura (QUADRO 7.44). Verifica-se, portanto, que o número de captações cadastradas no DAEE representa apenas 14% do total obtido no Projeto LUPA (SAA 1996). Desta forma, conclui-se que as demandas cadastradas encontram-se significativamente subestimadas na UGRHI.

Os municípios que apresentam maior número de propriedades com atividades de aqüicultura são Palmeira d'Oeste e Monte Aprazível.

QUADRO 7.44: Número de propriedades com atividades de piscicultura e ranicultura (SAA 1996).

Município	Piscicultura	Ranicultura
Dirce Reis	1	0
Floreal	5	0
General Salgado	1	0
Guzolândia	3	0

Município	Piscicultura	Ranicultura
Jales	3	0
Marinópolis	4	0
Monte Aprazível	13	0
Neves Paulista	3	0
Nhandeara	9	0
Nova Canaã Paulista	2	0
Palmeira d'Oeste	21	0
Santa Fé do Sul	2	0
São João das Duas Pontes	1	1
São João de Iracema	2	0
Suzanópolis	1	0
Três Fronteiras	1	0
TOTAL	72	1

7.2.8 Outorgas

O disciplinamento do uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no Estado de São Paulo foi definida na forma da Lei Estadual Nº 7.663 de 30/12/91, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, regulamentada pelo Decreto Nº 42.258 de 31/10/96, que dispõe sobre a Outorga e Fiscalização.

A concessão de outorgas para utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos foi determinada por meio de Portaria DAEE nº 717, datada de 12/12/96. A emissão das concessões é de responsabilidade do DAEE, para execução de quaisquer empreendimentos, obras ou serviços que demandem ou interfiram nos recursos hídricos superficiais ou subterrâneos. As outorgas para derivação de água ou lançamento de efluentes são emitidas por meio de concessões para uso público, com validade máxima de 10 anos, e por meio de autorizações no caso de usuários privados, com validade máxima de 5 anos.

No levantamento realizado junto ao DAEE em janeiro de 1999, foram cadastradas 44 outorgas emitidas nos municípios que compõem a UGRHI. O QUADRO 7.45 e a FIGURA 7.24 apresentam o número de outorgas emitidas por ano, por tipo de demanda e usuário.

QUADRO 7.45: Número de Outorgas.

Ano da Outorga	Captações			Lançamentos			Poços		
	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total
1994	0	0	0	0	0	0	0	2	2
1997	0	0	0	0	0	0	2	0	2
1999	0	6	6	0	1	1	3	1	4
Sem data	0	13	13	1	11	12	2	3	5
TOTAL	0	19	19	1	12	13	7	6	13

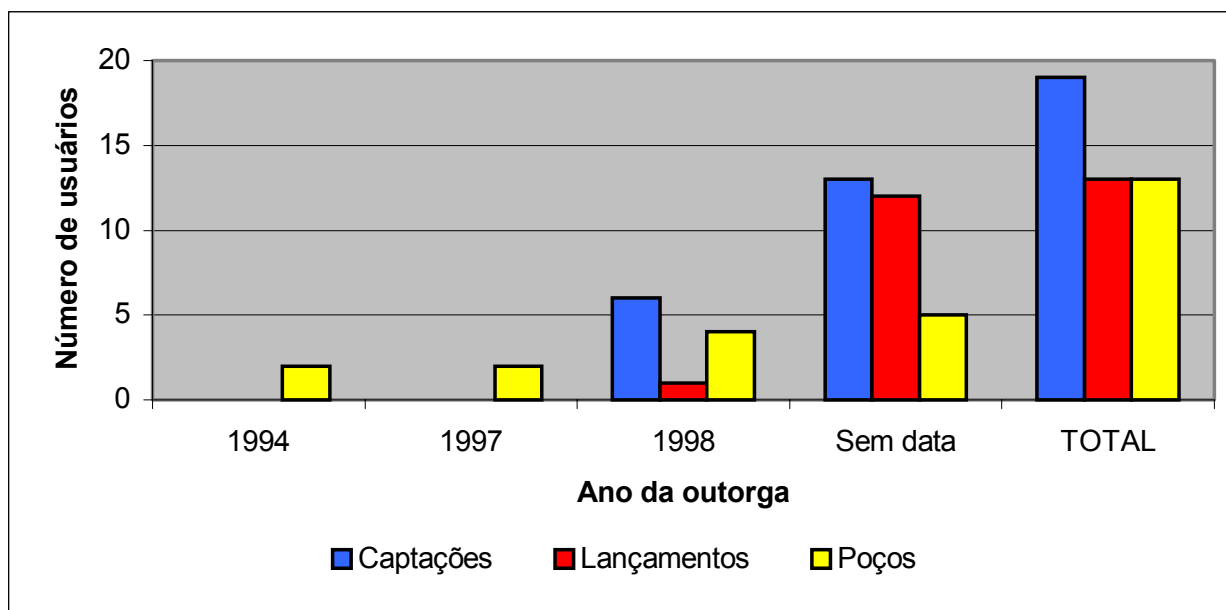


FIGURA 7.24: Número de outorgas emitidas por ano.

Embora apresente tendência de crescimento, o número total de outorgas registradas ainda é considerado pequeno em relação às estimativas de usuários existentes, especialmente em relação aos poços tubulares.

Comparativamente aos pontos cadastrados neste estudo, verifica-se que o número total de outorgas emitidas representa 68% das captações, 31% dos lançamentos, e apenas 10% dos poços tubulares. Em relação ao uso público, a situação é ainda mais preocupante. Verifica-se que não foram outorgadas nenhuma das 9 captações atualmente em uso, apenas um dos 29 lançamentos e 7 (8%) dos 92 poços tubulares em funcionamento na UGRHI.

7.3 Balanço Demanda x Disponibilidade

São apresentadas as comparações entre os valores de disponibilidade hídrica superficial e as demandas para as 6 sub-bacias que compõem a UGRHI. No QUADRO 7.46 é apresentado o balanço hídrico entre as disponibilidades calculadas e as demandas cadastradas, enquanto que no QUADRO 7.47, apresenta-se o balanço calculado considerando-se as demandas estimadas.

7.4 Fontes de Poluição

Neste item serão apresentadas as principais fontes de poluição que ameaçam os recursos hídricos da UGRHI, tanto superficiais quanto subterrâneos. Deve-se destacar que serão abordadas como fontes potenciais de poluição, uma vez que as alterações verificadas na qualidade dos recursos serão tratados no item sobre qualidade das águas.

As principais fontes foram classificadas quanto à sua forma de inserção no meio e quanto à sua origem, conforme apresentadas a seguir. Os dados coletados são listados no ANEXO F.

QUADRO 7.46: Disponibilidade e demandas cadastradas para a UGRHI-18 e sub-bacias.

Nº	Sub-bacia:	Área de drenagem (Km²)	Disponibilidades Hídricas (L/s)	Demandas cadastradas* (L/s)			Balanço Hídrico (L/s)
			Q7,10	QUrb.	QRur.	Qttotal	
01	Baixo São José dos Dourados	1.877,55**	3.130	98	0	98	3.032
02	Ribeirão Ponte Pensa	305,6	510	0	5	5	505
03	Rib. Coqueiro/S.J.Dourados	639,5	1060	11	9	20	1.040
04	Rib.Marimbondos/S.J.Dourados	937	1560	234	10	244	1.316
05	Médio São José dos Dourados	1285,2	2140	5	0	5	2.135
06	Alto São José dos Dourados	1394,4	2320	70	0	70	2.250
TOTAL DA BACIA		6.439,2	10.720	418	24	442	10.278

* Dados obtidos segundo cadastro do DAEE; ** Não inclui áreas submersas.

Q7,10 : Vazão superficial mínima disponível.

Qurb. : Vazão para abastecimento público, recreação e uso industrial.

Qrur. : Vazão para irrigação e agropecuária.

Qttotal = Qurb. + Qlrr.

QUADRO 7.47 - Disponibilidade e demandas estimadas para a UGRHI-18 e sub-bacias.

Nº	Sub-bacia:	Área de drenagem (Km²)	Disponibilidades Hídricas (L/s)	Demandas (L/s)			Balanço Hídrico (L/s)
			Q7,10	QUrb.	QRur.*	Qttotal	
01	Baixo São José dos Dourados	1.877,55**	3.130	98	250	348	2.782
02	Ribeirão Ponte Pensa	305,6	510	0	210	210	300
03	Rib. Coqueiro/S.J.Dourados	639,5	1060	11	360	371	689
04	Rib. Marimbondos/S.J.Dourados	937	1560	234	140	374	1.186
05	Médio São José dos Dourados	1285,2	2140	5	270	275	1.865
06	Alto São José dos Dourados	1394,4	2320	70	100	170	2.150
TOTAL DA BACIA		6.439,2	10.720	418	1,32	1.748	8.972

* A vazão para a área rural foi estimada em razão do tipo de cultura; ** Não inclui áreas submersas.

Q7,10 : Vazão superficial mínima disponível.

Qurb. : Vazão para abastecimento público, recreação e uso industrial.

Qrur. : Vazão para irrigação e agropecuária.

Qttotal = Qurb. + Qlrr.

7.4.1 Fontes Pontuais ou Fixas

Correspondem às fontes que podem ser relacionadas a um ponto específico de descarga, na escala de trabalho adotada (1:250.000). Serão apresentadas a seguir as principais fontes de poluição pontuais obtidas, classificadas de acordo com a atividade geradora dos poluentes.

7.4.1.1 Cargas poluidoras de origem doméstica

As cargas poluidoras de origem doméstica referem-se aos pontos de lançamento de esgotos, coletados em áreas urbanas pela Sabesp, Prefeituras ou Serviços Autônomos de Água e Esgoto. São considerados como fontes pontuais de poluição direta dos cursos d'água onde são lançados, podendo também afetar as águas subterrâneas e solos de forma indireta.

Os esgotos domésticos caracterizam-se pela grande quantidade de matéria orgânica biodegradável, responsável por significativa depleção de oxigênio nos cursos de água, como resultado da estabilização pelas bactérias. Estes efluentes líquidos apresentam ainda nutrientes e organismos patogênicos que podem causar efeitos deletérios no corpo receptor, dificultando ou mesmo inviabilizando o seu uso para um outro fim.

A quantificação dos poluentes biodegradáveis é apresentada em termos de carga orgânica, expressa em massa de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_{5,20}) por unidade de tempo.

As cargas orgânicas potenciais por município foram calculadas de acordo com a população atendida pela rede coletora, adotando-se uma média teórica de 54 g de DBO5/habitante/dia. Em municípios que apresentam mais de um ponto de lançamento, a distribuição das cargas foi realizada proporcionalmente às vazões lançadas em cada ponto. Os dados de cada ponto de lançamento cadastrado são apresentados no ANEXO F.

Foram identificados 29 pontos de lançamentos de efluentes domésticos de uso público, resultando em carga orgânica total de 8.209 kg DBO5/dia. Deste total, um ponto de lançamento do município de Guzolândia localiza-se fora da UGRHI-18, lançando 57 Kg DBO5/dia.

Verifica-se que 18 pontos de lançamento possuem tratamento prévio, correspondendo a 68,3% do total. Em termos de cargas orgânicas potenciais, estas mantêm-se a 68,3% do total coletado na UGRHI (FIGURA 7.25).

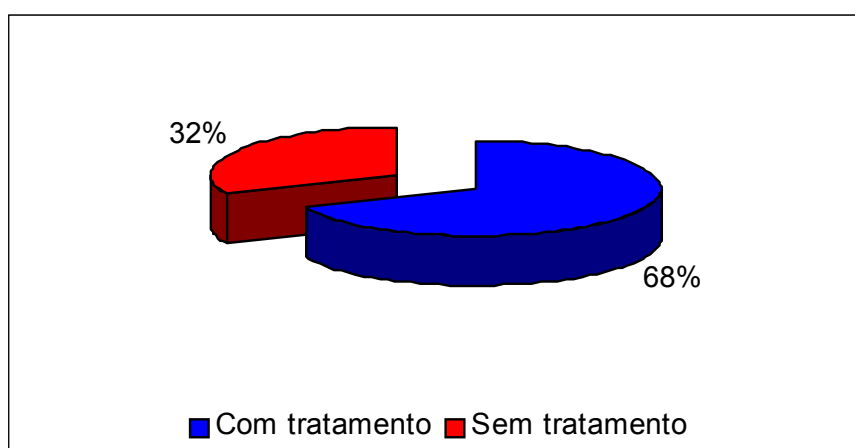


FIGURA 7.25: Relação entre as cargas orgânicas domésticas potenciais que passam ou não por algum tipo de tratamento

Uma vez que não se obtiveram dados e análises sistemáticas das cargas remanescentes de todos os sistemas de tratamento (as estações operadas pela Sabesp os possuem), serão adotados valores teóricos de eficiência, descritos na literatura especializada, onde se admitem as seguintes taxas de eficiência:

- lagoas de estabilização e lagoas em geral: 80%;
- lagoa facultativa: 80%;
- lagoa anaeróbia e facultativa (australiana): 85%;
- fossa-filtro: 70%;
- gradeamento primário: 5%.

O QUADRO 7.48 apresenta a identificação dos pontos de lançamentos e respectivas cargas potenciais e remanescentes calculadas por município.

Verifica-se que o município de Jales gera 25,6% da carga orgânica potencial de toda a UGRHI, seguido pelos municípios de Santa Fé do Sul, com 15,4%, Ilha Solteira, com 12,7%,

Monte Aprazível, com 9,3% e Auriflama, com 6,1%. Todos os demais 20 municípios geram menos que 6% cada, somando 30,8% restantes.

Em relação à carga remanescente, Jales passa a contribuir com 39%, seguida por Santa Fé do Sul, com 21,2%, Ilha Solteira, com 19,3%, Monte Aprazível, com 2,1% e Auriflama, com 1,4%. Todos os demais 20 municípios, juntos, contribuem com os 16,9% restantes, respondendo por menos que 1,4% cada, exceto General Salgado, que contribui com 7,2%.

A FIGURA 7.26 apresenta a distribuição das cargas potenciais e remanescentes de acordo com os principais municípios geradores na UGRHI.

QUADRO 7.48: Pontos de lançamentos de cargas orgânicas domésticas por município.

	Município	Corpo receptor	Tratamento	Carga Orgânica	
				Potencial	Remanescente
1	Aparecida d'Oeste	Córrego do Boi	Lagoa de tratamento facultativa	161	32
2	Auriflama	Córrego Limoeiro	Lagoa de tratamento australiana	501	75
3	Dirce Reis	Ribeirão Marimbondo	Lagoa de tratamento e lançamento de resíduos	18	4
		Ribeirão Marimbondo	Lagoa de tratamento facultativa	18	4
4	Floreal	Córrego Matadouro	Lagoa de tratamento australiana	124	19
5	General Salgado	Córrego Lagoinha	Nenhum	170	170
		Córrego Bunitis	Nenhum	217	217
6	Guzolândia*	Córrego do Barreiro	Nenhum	57	57
7	Ilha Solteira			1.043	1.043
8	Jales	Córrego Marimbondo/ Tamboril	Lançamento direto no córrego	1.052	1.052
		Córrego Marimbondo/ Tamboril	Lançamento direto no córrego	1.052	1.052
9	Marinópolis	Córrego Três Barras	Lagoa de tratamento facultativa	75	15
10	Monte Aprazível	Córrego Água Limpa	Lagoa anaeróbica	764	115
11	Neves Paulista	Córrego do Jacutinga	Fossa séptica	380	114
12	Nhandeara	Córrego Cabeceira Comprida	Lagoa de tratamento facultativa	368	74
13	Palmeira d'Oeste	Córrego Laranjeira	Lagoa de tratamento	316	63
14	Pontalinda	Córrego Lageado	Fossa-filtro	36	7
15	Rubinéia	Córrego Jacu	Lagoa de tratamento facultativa	72	14
16	Santa Fé do Sul	Córrego São José		152	152
		Córrego Jacu Queimado		152	152
		Córrego Jacu Queimado		811	811
		Cabeceira da Mula	Lagoa de tratamento	152	30
17	Santa Salete	Córrego da Perdiz	Fossa-filtro	23	7
18	Santana da Ponte Pensa		Lançamento direto no córrego	13	13
19	São Francisco	Córrego do Botelho	Fossa-filtro	88	26
20	São João das Duas Pontes	Córrego da Linguíça	Lagoa de tratamento facultativa	95	19
21	São João de Iracema	Córrego Saltinho da Boa Vista	Lagoa de tratamento facultativa	49	10
22	Sebastianópolis do Sul	Córrego Januário	Lagoa de tratamento facultativa	82	16
23	Três Fronteiras	Córrego Macuco	Lagoa de tratamento facultativa	168	34
TOTAIS		29	18 com tratamento	8.209	5.397

(*) Lançamentos localizados fora dos limites da UGRHI.

O QUADRO 7.49 resume as totalizações obtidas para o lançamento de esgotos dos municípios com sede na UGRHI, de acordo com a localização do ponto de despejo, dentro ou fora da UGRHI.

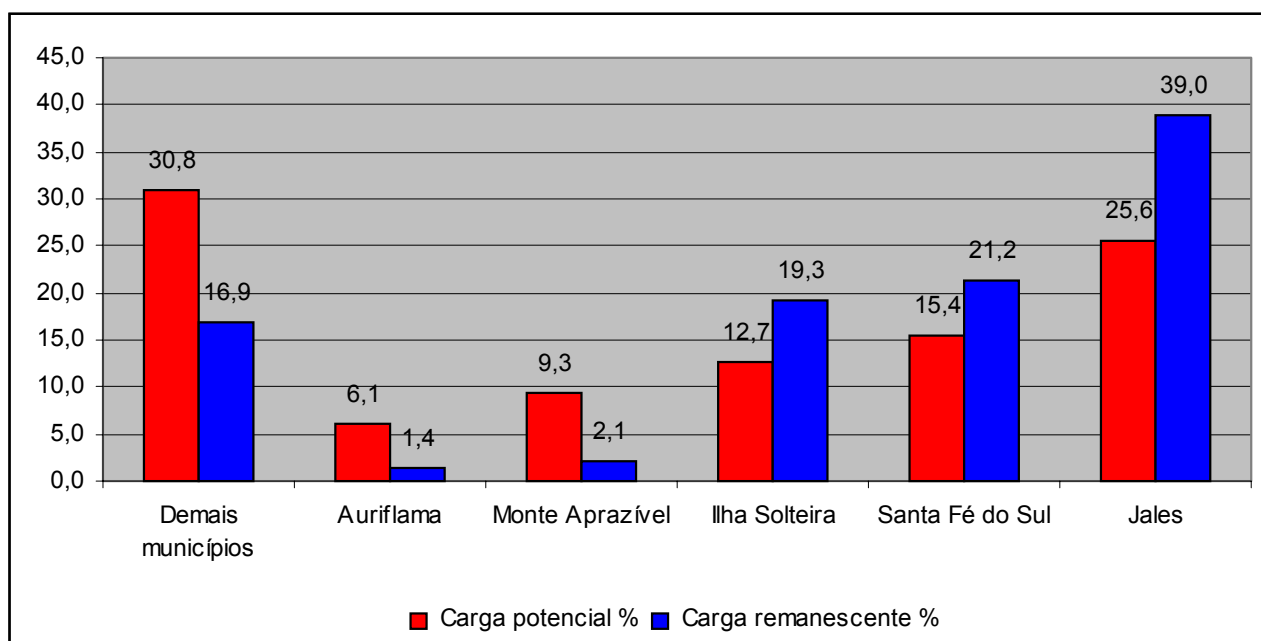


FIGURA 7.26: Distribuição das cargas orgânicas potenciais e remanescentes nos principais municípios da UGRHI.

QUADRO 7.49: Cargas orgânicas domésticas potenciais.

Local	Pontos de lançamento	Cargas orgânicas potenciais		Cargas orgânicas remanescentes		Eficiência dos tratamentos (%)
		Kg DBO5/d	%	Kg DBO5/d	%	
UGRHI 18	28	8.152	99,3	5.339,7	98,9	33,7
Fora da UGRHI 18	1	57	0,7	57	1,1	100,0
TOTAL	29	8209	100	5396,7	100	34,3

CETESB (1994) apresenta o levantamento de cargas orgânicas potenciais e remanescentes de origem não industrial, referente ao levantamento realizado naquele ano. Neste inventário, foram listados 28 pontos de lançamento de esgotos domésticos na UGRHI, resultando em cargas orgânicas potenciais totais de 8.965 kg DBO5/d. Embora tenha sido adotado o mesmo valor teórico de carga orgânica por habitante (54 kg DBO5/hab./dia), o valor referente a 1994 encontra-se acima do valor atualizado. A diferença está associada à utilização pela CETESB (1994) da população urbana total e não apenas a atendida pelas redes coletoras de esgotos. Além disso, não foram diferenciados os pontos de lançamentos situados dentro e fora da UGRHI. Desta forma, as comparações entre os valores devem ser visualizadas apenas como indicativas das tendências gerais do período.

Verifica-se que, do total de pontos inventariados, 28 (46,4%) apresentavam algum tipo de tratamento, representando 53,6% em relação aos valores de cargas potenciais. As cargas remanescentes totais da UGRHI foram calculadas em 5.093 kg DBO5/d, com eficiência dos tratamentos de apenas 43,2%. O QUADRO 7.50, a seguir, apresenta a comparação dos dados obtidos.

QUADRO 7.50: Dados do inventário CETESB referentes a 1994 e dados cadastrados pelo IPT (1998).

Parâmetros		CETESB - 1994	IPT - 1998	Diferenças
Pontos de lançamento	Total	28	29	+1
	Com tratamento	13	18	+5
	% com tratamento	46,4	68,3	+21,9
Cargas potenciais	Total (kg DBO5/d)	8.965	8.209	-756
	Com tratamento (kg DBO5/d)	4.807	5.607	+800
	% com tratamento	53,6	68,3	+14,7
Cargas remanescentes	Total (kg DBO5/d)	5.093	5.396,7	+303,7
Eficiência dos tratamentos	%	43,2	34,3	-8,9

7.4.1.2 Cargas poluidoras de origem industrial

As cargas poluidoras de origem industrial correspondem aos lançamentos de efluentes líquidos diretamente nos rios e córregos, com ou sem tratamento prévio. Assim como as cargas de origem doméstica, constituem fontes de poluição direta das águas superficiais onde são lançados, e indireta de solos e águas subterrâneas. Entretanto, a grande diversidade de indústrias existentes no Estado de São Paulo faz com que haja uma variabilidade maior dos contaminantes lançados aos corpos d'água, incluindo-se metais pesados, compostos orgânicos tóxicos e muitos outros que dependem das matérias-primas e dos processos industriais utilizados.

O inventário de indústrias foi fornecido pela CETESB em janeiro de 1999, na forma digital, com o registro de 9 indústrias situadas na UGRHI. O inventário apresenta o ramo de atividade das indústrias e as cargas poluidoras agrupadas em orgânicas e inorgânicas.

A este inventário foram incluídas 5 indústrias cadastradas pelo DAEE, das quais 2 já constavam do inventário da CETESB, totalizando 12 registros. A descrição de cada ponto é apresentada no ANEXO F.

Deve-se destacar, entretanto, que o inventário fornecido pela CETESB não apresenta a localização do ponto de lançamento dos efluentes pelas indústrias. As localizações obtidas referem-se à área das instalações industriais. Já o cadastro do DAEE não registra os valores das cargas poluidoras.

O QUADRO 7.51 apresenta a distribuição do número de indústrias cadastradas por município.

QUADRO 7.51: Inventário de número de indústrias por município.

Município	Indústrias
Auriflama	2
General Salgado	2
Jales	2
Monte Aprazível	2
Palmeira d'Oeste	1
Santa Fé do Sul	2
Sebastianópolis do Sul	1
Total	12

As indústrias cadastradas na CETESB registram a produção total de 24.177,9 tDBO5/ano de cargas orgânicas potenciais, sendo reduzidas para 255,7 tDBO5/ano de cargas orgânicas remanescentes, com eficiência do tratamento de 99,1%.

Em relação às cargas inorgânicas, o cadastro apresenta a análise de apenas uma indústria em toda a UGRHI, com total de cargas potenciais de 7,92 t/ano e remanescentes de 0,79 t/ano, resultando em eficiência no tratamento de 90%.

As indústrias cadastradas diversificam-se em 4 ramos de atividades. A FIGURA 7.27, a seguir, apresenta as distribuições obtidas por atividade industrial.

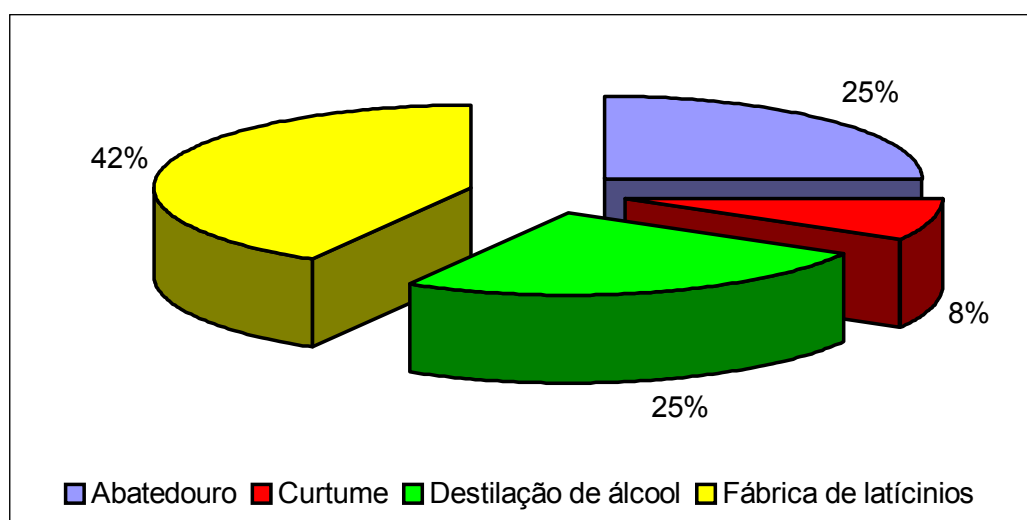


FIGURA 7.27: Distribuição das indústrias inventariadas por ramo de atividade.

Em relação aos valores de cargas orgânicas e inorgânicas, potenciais ou remanescentes, agrupadas por ramo de atividade, é apresentado no QUADRO 7.52, a seguir, o resumo dos dados obtidos. Verifica-se que grande maioria das cargas orgânicas potenciais são geradas pelas usinas de açúcar e álcool, correspondendo a 82,6% do total (FIGURA 7.28). Em relação às cargas orgânicas remanescentes as indústrias de açúcar e álcool apresentam grande eficiência no tratamento. Desta forma, as indústrias de curtume passam a representar os maiores geradores, correspondendo a 46% do total da UGRHI, seguidas pelos abatedouros, com 40% (FIGURA 7.29).

QUADRO 7.52: Cargas orgânicas e inorgânicas (potenciais e remanescentes) por ramo de atividade.

Atividade	Cargas Orgânicas (t DBO/ano)			Cargas Inorgânicas (t/ano)		
	Potencial	Remanesc.	Eficiência (%)	Potencial	Remanesc.	Eficiência (%)
Abatedouro	3.613,5	90,0	97,5	-	-	-
Curtume	561,0	105,0	81,3	7,92	0,792	90,0
Destilação de álcool	19.962,0	1,6	100,0	-	-	-
Resfriamento de leite	41,4	29,1	29,7	-	-	-
TOTAL	24.177,9	225,7	99,1	7,92	0,792	90,0

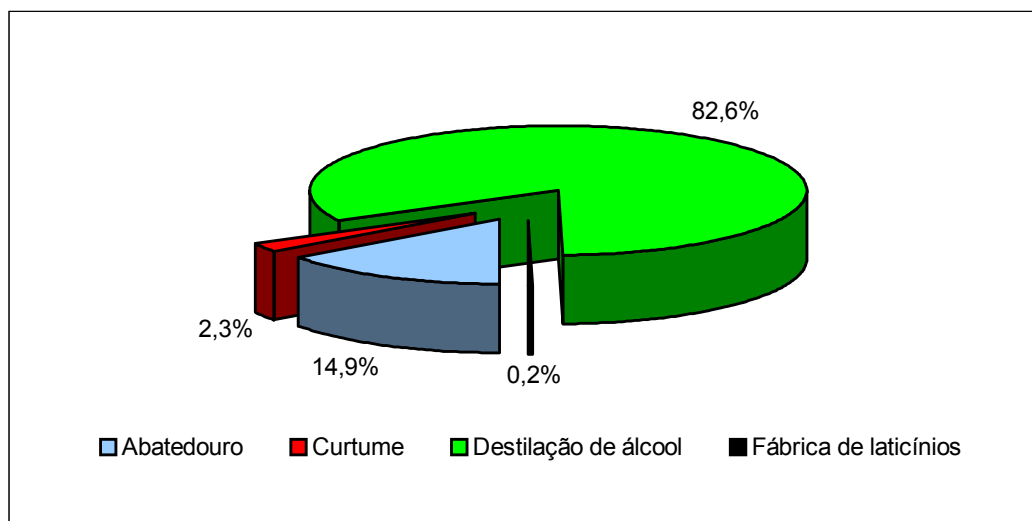


FIGURA 7.28: Distribuição das cargas orgânicas potenciais por ramo de atividade industrial.

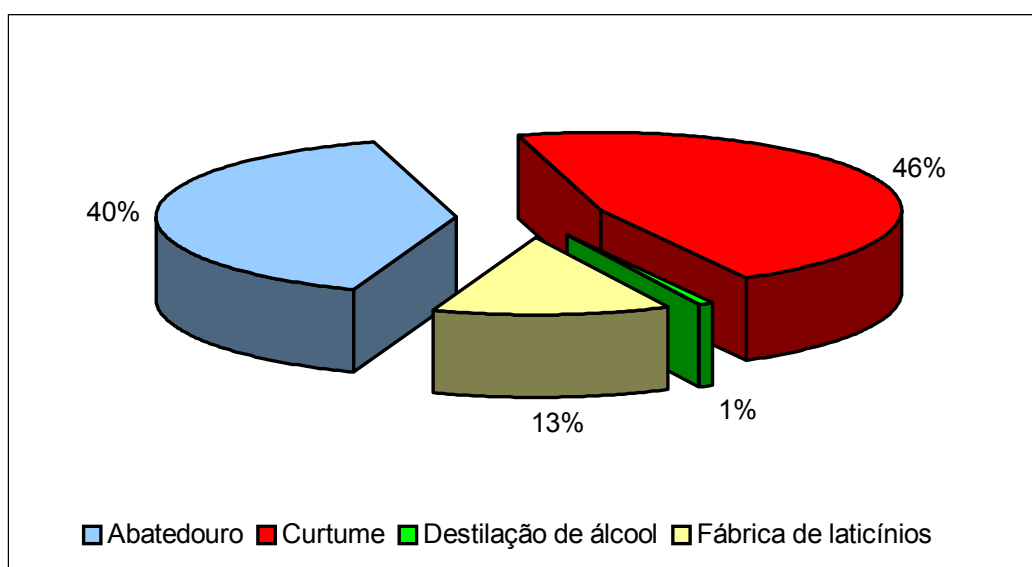


FIGURA 7.29: Distribuição das cargas orgânicas remanescentes por ramo de atividade industrial.

7.4.1.3 Disposição de resíduos sólidos domésticos

A disposição de resíduos sólidos pode ser considerada como uma fonte potencial importante de contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas. A contaminação das águas superficiais pode ocorrer de forma direta, através de lançamentos de resíduos em cabeceiras ou vales de drenagens, ou ainda pelo despejo de efluentes advindos da decomposição dos resíduos e percolação de águas pluviais (chorume). A contaminação das águas subterrâneas, por sua vez, ocorre de forma indireta, por meio da infiltração de chorume no subsolo.

Neste estudo, os locais de disposição de resíduos serão tratados como fontes potenciais de contaminação pontuais ou fixas, uma vez que, na escala de trabalho adotada (1:250.000), as áreas de disposição não apresentam distribuição espacial significativa.

As informações reunidas sobre os pontos de disposição de resíduos domésticos foram obtidas no Inventário Estadual de Resíduos Domiciliares, elaborado pela CETESB inicialmente com dados de 1997 (DOE 1998), como parte integrante do Programa Estadual de Resíduos Sólidos, e atualizado com dados de 1998 (DOE 1999).

O inventário consiste na avaliação e classificação da destinação final e usinas de compostagem de resíduos sólidos domiciliares. Todas as instalações de destinação de resíduos em operação no Estado são inspecionadas, sendo aplicado um formulário padronizado, composto por 41 itens com informações sobre as principais características locacionais, estruturais e operacionais de cada instalação.

As informações obtidas recebem pontuações que, reunidas, compõem o IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos e o IQC – Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem. Os índices possuem intervalos de variação de 0 a 10, permitindo o enquadramento do sistema analisado em três condições, conforme o QUADRO 7.53.

QUADRO 7.53: Pontuação e enquadramento dos sistemas analisados.

IQR/IQC	ENQUADRAMENTO
$0,0 \leq \text{IQR} \leq 6,0$	Condições Inadequadas
$6,1 \leq \text{IQR} \leq 8,0$	Condições Controladas
$8,1 \leq \text{IQR} \leq 10,0$	Condições Adequadas

Adicionalmente, apresenta as quantidades de lixo geradas por município, calculadas aplicando-se índices de produção per capita, obtidos pela CETESB em pesagens realizadas em diversos municípios do Estado. Quanto aos dados demográficos utilizados nas projeções, foram adotados os valores publicados pela Fundação IBGE, no Censo Demográfico de 1996, que é o último dado censitário oficial. O QUADRO 7.54 resume os índices utilizados.

QUADRO 7.54: Valores de coeficiente per capita de produção de resíduos sólidos domiciliares em função da população urbana.

POPULAÇÃO (mil hab.)	PRODUÇÃO DE LIXO (Kg/hab./dia)
Até 100	0,4
100 a 200	0,5
200 a 500	0,6
> 500	0,7

Estes índices consideram apenas os resíduos de origem domiciliar, ou seja, aqueles gerados nas residências e no pequeno comércio. Assim, não são computados os resíduos gerados em indústrias, na limpeza de vias públicas, podas, limpezas de córregos e outros que, freqüentemente, são enviados para os aterros sob uma classificação única de *resíduos sólidos urbanos*.

No inventário de 1998 foi acrescentada uma nova planilha de avaliação, especial para aterros sanitários em valas. Tal procedimento decorreu da necessidade da verificação de aspectos específicos, que melhor possibilitassem a avaliação das condições sanitárias desse tipo

de aterro. Os índices obtidos foram expressos na forma de IQR, uma vez que também correspondem a avaliações de aterros sanitários.

Outra informação apresentada no inventário de 1998 refere-se à assinatura de um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta – TAC, para todos os municípios que apresentaram irregularidades na destinação final em 1997. Os TAC são títulos executivos extrajudiciais, estabelecidos em comum acordo com as administrações municipais, definindo prazos e atividades a serem realizadas por cada município para a regularização ambiental das instalações de destinação de lixo em operação.

A localização das áreas de disposição foi obtida diretamente nas Prefeituras Municipais, durante as atividades de coleta de dados do projeto. A síntese das informações sobre a disposição dos resíduos sólidos domésticos pode ser observada no QUADRO 7.55.

Como a referência oficial do número de habitantes foi mantida no censo demográfico do IBGE de 1996, as populações e as quantidades de resíduos geradas são as mesmas publicadas no Inventário de 1997 e de 1998. Entretanto, em vista dos novos valores de IQR e IQC obtidos em 1998 e a assinatura dos TAC, como resultado do Programa Estadual de Resíduos Sólidos, algumas comparações puderam ser realizadas refletindo a evolução da situação ambiental da UGRHI.

Os 25 municípios que compõem a UGRHI geram 66,72 toneladas diárias de lixo. À exceção de Jales, todos os demais municípios produzem menos que 10 toneladas por dia.

Em 1997, no que se refere ao número de municípios, 23 (92%) destinavam seus resíduos em condições inadequadas e apenas dois (8%) em condições controladas, enquadrando-se neste último grupo apenas Monte Aprazível e Ilha Solteira. Já no ano de 1998, 16 municípios (64%) continuavam depositando seus resíduos em instalações inadequadas, cinco (20%) em condições controladas e quatro (16%) em condições adequadas (Ilha Solteira, Pontalinda, São Francisco e Sebastianópolis do Sul).

A FIGURA 7.30 apresenta os municípios da UGRHI e as avaliações de cada um, tanto para o ano de 1997 como para o de 1998.

No que se refere às quantidades geradas em 1997, 83% dos resíduos gerados na região eram destinados a instalações consideradas inadequadas e 17% em condições controladas. Em 1998, 68% continuavam sendo dispostos em condições inadequadas, 16% em condições controladas e 16% em condições adequadas (FIGURA 7.31).

Quanto ao TAC, verifica-se que foram assinados por 9 municípios, dos quais 8 apresentaram melhora no IQR, do ano de 1997 para o de 1998.

O QUADRO 7.56 apresenta a evolução observada em relação aos municípios que assinaram ou não o TAC.

QUADRO 7.55: Síntese das informações sobre a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares

Município	Quantidade (t/dia)	Inventário 1997			Inventário 1998		TAC Assinado	Melhora IQR
		Destinação	IQR	Avaliação	IQR	Avaliação		
Aparecida d'Oeste	1,43	Lixão	3,1	Inadequadas	2,0	Inadequadas	Não	*
Auriflama	4,63	Lixão	4,1	Inadequadas	3,9	Inadequadas	Não	Sim
Dirce Reis	0,36	Lixão	3,2	Inadequadas	1,6	Inadequadas	Não	Sim
Floreal	0,95	Lixão	2,8	Inadequadas	2,6	Inadequadas	Não	*
General Salgado	3,71	Aterro	2,5	Inadequadas	3,8	Inadequadas	Sim	Sim
Guzolândia	1,38	Lixão	2,8	Inadequadas	4,2	Inadequadas	Sim	Sim
Ilha Solteira	5,13	Lixão	6,3	Controladas	8,1	Adequadas	Sim	Sim
Jales	16,23	Lixão	4,0	Inadequadas	5,3	Inadequadas	Sim	*
Marinópolis	0,64	Aterro	2,8	Inadequadas	2,5	Inadequadas	Não	Sim
Monte Aprazível	6,14	Lixão	6,2	Controladas	7,8	Inadequadas	Sim	Sim
Neves Paulista	2,82	Lixão	1,0	Inadequadas	2,1	Inadequadas	Sim	Sim
Nhandeara	3,10	Lixão	3,5	Inadequadas	3,8	Inadequadas	Sim	*
Nova Canaã Paulista	0,27	Lixão	2,9	Inadequadas	4,5	Inadequadas	Sim	Sim
Palmeira d'Oeste	2,79	Lixão	3,6	Inadequadas	6,2	Controladas	Sim	Sim
Pontalinda	0,89	Lixão	2,8	Inadequadas	9,5	Adequadas	Sim	*
Rubinéia	0,67	Lixão	2,5	Inadequadas	6,2	Controladas	Sim	Sim
Santa Fé do Sul	9,56	Aterro	1,6	Inadequadas	1,3	Inadequadas	Não	*
Santa Salete	0,55	Lixão	2,4	Inadequadas	4,3	Inadequadas	Sim	*
Santana da Ponte Pensa	0,43	Lixão	1,5	Inadequadas	1,6	Inadequadas	Sim	Sim
São Francisco	1,07	Lixão	3,4	Inadequadas	8,9	Adequadas	Sim	Sim
São João das Duas Pontes	0,76	Lixão	2,8	Inadequadas	6,8	Controladas	Sim	*
São João de Itacema	0,37	Lixão	3,4	Inadequadas	5,4	Inadequadas	Sim	Sim
Sebastianópolis do Sul	0,62	Lixão	3,8	Inadequadas	8,2	Adequadas	Sim	Sim
Suzanópolis	0,72	Lixão	3,6	Inadequadas	3,5	Inadequadas	Não	Sim
Três Fronteiras	1,43	Lixão	3,2	Inadequadas	1,7	Inadequadas	Não	*

* Sem informação.

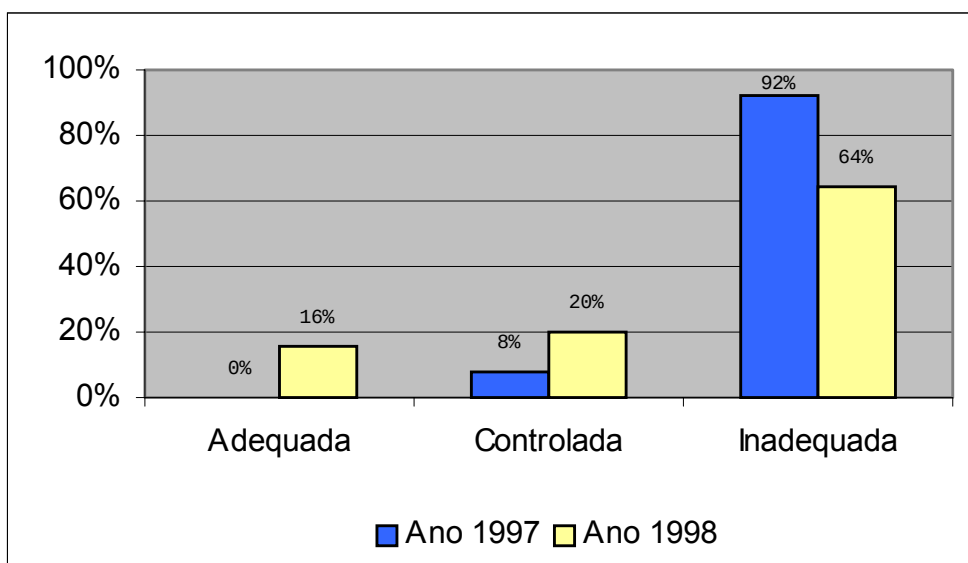


FIGURA 7.30: Evolução da avaliação em relação ao número de municípios.

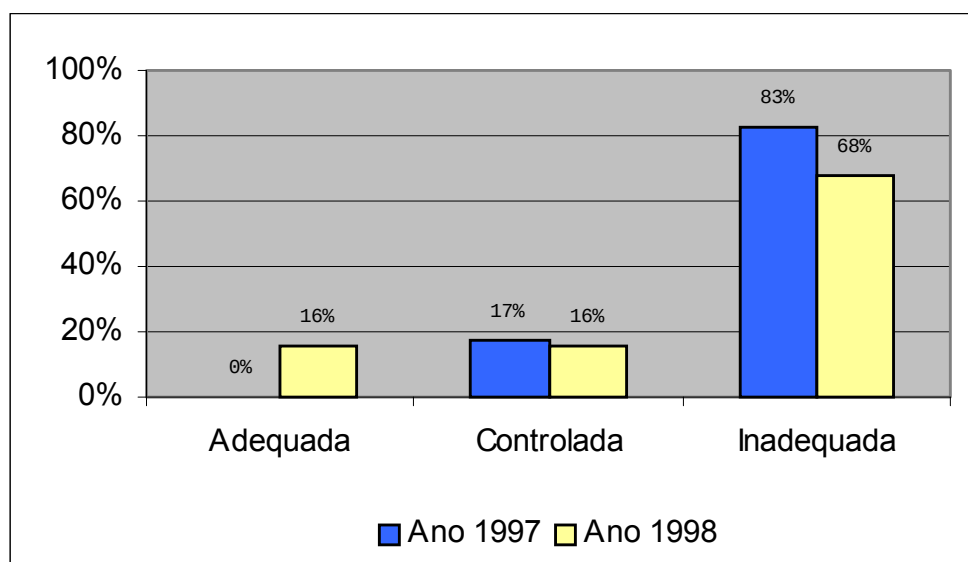


FIGURA 7.31: Evolução da avaliação em relação às quantidades de resíduos geradas.

QUADRO 7.56: Evolução do IQR no período de dez/1997 a dez/1998, em relação à assinatura do TAC.

SITUAÇÃO	MELHOR		MANTIDA		PIOR	
	Nº Mun.	%	Nº Mun.	%	Nº Mun.	%
MUNICÍPIOS QUE ASSINARAM TAC	13	52,0	0	0	4	16,0
MUNICÍPIOS QUE NÃO ASSINARAM TAC	4	16,0	0	0	4	16,0
TOTAL GERAL DOS MUNICÍPIOS	17	68,0	0	0	8	32,0

7.4.1.4 Disposição de resíduos sólidos industriais

São considerados resíduos sólidos industriais os resíduos em estado sólido e semi-sólido que resultam da atividade industrial, incluindo-se os lodos provenientes das instalações de tratamento de águas residuárias, aqueles gerados em equipamentos de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água ou exijam, para isto, soluções economicamente inviáveis, em

face da melhor tecnologia disponível.

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas editou um conjunto de normas para padronizar, a nível nacional, a classificação dos resíduos:

A norma NBR 10004 – “Resíduos Sólidos – Classificação” classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, indicando quais resíduos devem ter manuseio e destinação mais rigidamente controlados.

A classificação proposta baseia-se fundamentalmente nas características dos resíduos, em listagem de resíduos reconhecidamente perigosos e em listagens de padrões de concentração de poluentes, a saber:

- Listagem 1: Resíduos perigosos de fontes não específicas;
- Listagem 2: Resíduos perigosos de fontes específicas;
- Listagem 3: Constituintes perigosos – base para relação dos resíduos e produtos das listagens 1 e 2;
- Listagem 4: Substâncias que conferem periculosidade aos resíduos;
- Listagem 5: Substâncias agudamente tóxicas;
- Listagem 6: Substâncias tóxicas;
- Listagem 7: Concentração – limite máximo no extrato obtido no teste de lixiviação;
- Listagem 8: Padrões para o teste de solubilização;
- Listagem 9: Concentrações máximas de poluentes na massa bruta de resíduos utilizados pelo Ministério do Meio Ambiente da França para classificação de Resíduos;
- Listagem 10: Concentração mínima de solventes para caracterizar o resíduo como perigoso.

Segundo a norma NBR 10004 os resíduos são agrupados em três classes:

- resíduos Classe I – perigosos: resíduos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada;
- resíduos Classe II – Não Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I – perigosos ou na Classe III – inertes;
- resíduos Classe III – Inertes: resíduos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos ao teste de solubilização (NBR 10006 “Solubilização de Resíduos – Procedimento”) não tenham nenhum de seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões definidos na Listagem 8 – Padrões de solubilização.

As informações referentes aos resíduos sólidos da UGRHI foram obtidas através do cadastro de indústrias fornecidas pela CETESB, em meio digital.

A partir dessas informações foi possível fazer a consolidação dos dados de fontes, locais de tratamento e disposição final de resíduos sólidos. Foram inventariados 20 tipos de resíduos, produzidos por apenas 4 indústrias localizadas nos municípios da UGRHI-18. A produção total aproximada é de 763.245 t/ano de resíduos sólidos industriais, sendo 92,9% destinados ao tratamento e 7,1% à disposição. O QUADRO 7.57 e a FIGURA 7.32 apresentam a distribuição dos tipos e quantidades de resíduos gerados, de acordo com a forma de destinação final.

QUADRO 7.57: Destinação final dos resíduos sólidos industriais (t/ano).

Tipo	Destino	Classe	Quantidade
Disposição	Aterro municipal	2	6
	Infiltração no solo	2	280
	Lixão municipal	2	3
	Lixão particular	2	90
	Outros	2	47.854
	Outros	3	6.075
	Total da disposição		54.307
Estocado não gerado	Em tambores	1	1
Estocagem	Em tambores	1	1
Tratamento	Caldeira	2	151.565
	Fertirrigação	2	556.560
	Reprocessamento ou reciclagem	2	811
	Total de tratamento		708.936
Total da UGRHI 18			763.245

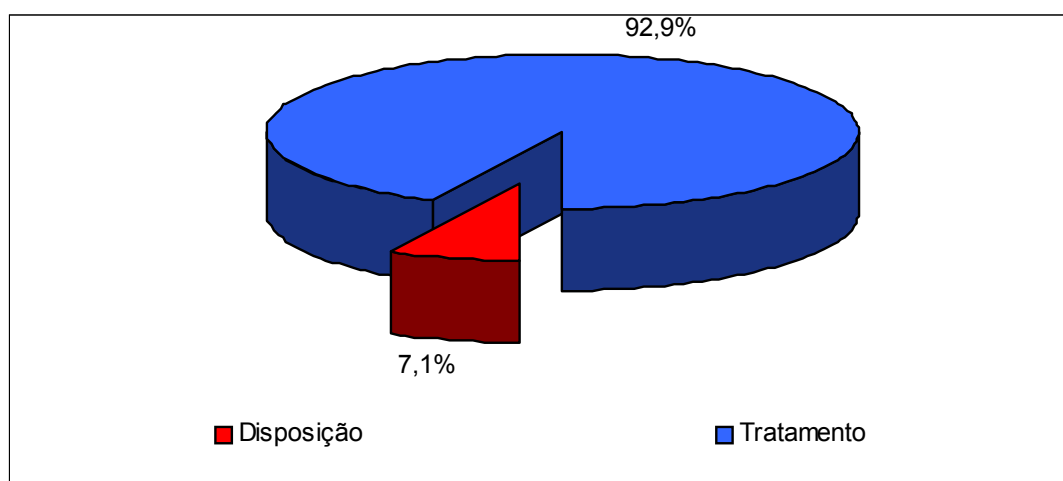


FIGURA 7.32: Tipos de destinação dos resíduos sólidos industriais.

Em relação às atividades industriais, verificam-se atividades geradoras distintas para cada indústria cadastrada (QUADRO 7.58). Analisando-se a quantidade de resíduos gerados, observa-se que apenas as indústrias de destilação de álcool representam 99,7% do total gerado na UGRHI.

QUADRO 7.58: Relação de atividades geradoras de resíduos sólidos industriais.

Atividade	Número	Quantidade de resíduos sólidos (t/ano)
Abate de bovinos	1	1.260

Curtimento de couros e peles	1	1.181
Destilação de álcool	1	760.800
Depósito de unidades auxiliares de apoio	1	4
Total	4	763.245

Em relação à localização das indústrias geradoras de resíduos, verifica-se que a destilaria de álcool e o curtume situam-se em Monte Aprazível; em Jales localiza-se o frigorífico e, em Ilha Solteira, o depósito da Cesp.

7.4.1.5 Outras fontes

As atividades minerárias podem apresentar sérios riscos de contaminação dos recursos hídricos, a depender de diversos fatores. Por tratar-se de tema de maior abrangência em relação aos impactos potenciais ao meio físico, e não só aos recursos hídricos, este tópico será apresentado detalhadamente no **Capítulo 10 (Áreas Degradadas)**, item 10.4 (Mineração).

Outra fonte importante de poluição são os aterros e lixões de resíduos sólidos domésticos ou industriais desativados, uma vez que impõem ao meio ambiente os mesmos riscos dos locais em atividade, com o agravante de, na maioria dos casos, encontrarem-se em situação de completo abandono ou até mesmo com formas de ocupação inadequadas. Entretanto, não foram obtidos dados adicionais para análise.

Não se dispõe também de levantamentos sistemáticos em relação a outras fontes potenciais fixas, tais como cemitérios, locais de estocagem de combustíveis, etc.

7.4.2 Fontes Difusas

As fontes difusas de poluição caracterizam-se por apresentar ampla área de contribuição, provindo de atividades que depositam poluentes de forma esparsa, podendo chegar aos corpos d'água apenas de forma intermitente, associadas a períodos de chuvas.

Constituem tema de extrema dificuldade para a caracterização, pois associam-se a grandes áreas, exigindo numerosos pontos de monitoramento, e a poluentes com baixas concentrações, que necessitam muitas vezes de cuidadosos métodos de amostragem e sofisticadas e caras técnicas analíticas.

Serão tratados neste relatório as duas principais fontes de poluição difusas, sendo uma relativa a áreas urbanas e outra relativa a áreas rurais.

7.4.2.1 Saneamento *in situ*

Os núcleos urbanos sem atendimento por rede de esgoto podem constituir-se em importante fonte de poluição dispersa, vinculada às alternativas para o saneamento *in situ*, tais como os lançamentos diretos em drenagens ou solo, fossas negras, secas e até mesmo sépticas.

No levantamento da atual situação de saneamento dos municípios, realizado na Sabesp e nas Prefeituras Municipais, registrou-se o índice de não atendimento pela rede coletora de esgotos de 13% da população urbana de toda a UGRHI, correspondendo a um total

aproximado de 21.680 habitantes. Adotando-se a média de geração de cargas orgânicas potenciais de 54g DBO₅/hab/dia, obtém-se um total de 1.171 kg DBO₅/dia gerados nas áreas urbanas da UGRHI.

O resultado obtido representa cerca de 14% do total de cargas orgânicas potenciais coletadas na UGRHI (8.210 kg DBO₅/dia).

Em estudo realizado no âmbito do projeto de avaliação de riscos de contaminação das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, IG/CETESB/DAEE (1997) determinaram a carga poluidora originada por saneamento *in situ* nos municípios, considerando-se a quantidade de N-NO₃⁻ gerada por habitante durante um ano.

O estudo adotou o valor de produção média de 4 kg N-NO₃⁻/ano/habitante, sendo utilizados os dados do SEADE, referentes ao ano de 1987, da população atendida pela rede de esgotos. A classificação das cargas foi obtida de acordo com a quantidade total de nitratos gerada por ano, adotando-se os seguintes limites:

- carga reduzida: valores inferiores a 20.000 kg N-NO₃⁻/ano;
- carga moderada: valores entre 20.000 e 50.000 kg N-NO₃⁻/ano;
- carga elevada: valores superiores a 50.000 kg N-NO₃⁻/ano.

De acordo com esta classificação, os autores avaliaram 18 municípios da UGRHI-18, resultando em 2 (dois) municípios com cargas moderadas (Jales e Palmeira d'Oeste) e 16 com cargas reduzidas.

Tendo em vista a atualização dos dados referentes à população não atendida pelas redes de esgotos, os valores foram recalculados e classificados adotando-se os mesmos critérios utilizados. Os resultados obtidos por município são apresentados no ANEXO F. Verifica-se que todos os municípios classificam-se como geradores de cargas reduzidas, sendo produzidos 86.721 kg N-NO₃⁻/ano em toda a UGRHI.

Destaca-se que as maiores contribuições correspondem aos municípios de Guzolândia (11%), Auriflama (11%), General Salgado (10%), Ilha Solteira (9%) e Jales (7%) que, juntos, respondem por 48% das cargas de nitrato proveniente de sistemas de saneamento *in situ* da UGRHI.

7.4.2.2 Atividades agrícolas

As áreas agrícolas podem apresentar-se como fontes difusas de contaminação, a depender das práticas agrícolas utilizadas. Os principais fatores que interferem na qualidade dos recursos hídricos estão relacionados à preparação do terreno, aplicação de fertilizantes, utilização de defensivos agrícolas e irrigação. A contaminação pode ocorrer por meio de águas de deflúvios superficiais, de infiltração ou pelo material removido em consequência da erosão dos solos.

IG/CETESB/DAEE (1997) realizaram levantamento para avaliação dos riscos de

contaminação das águas subterrâneas no Estado de São Paulo por atividades agrícolas. O levantamento, realizado com base em dados existentes, identificou os principais compostos poluentes associados a áreas com desenvolvimento de atividades agrícolas por município. Foram analisados os nitratos, provenientes da aplicação de fertilizantes em culturas de cana-de-açúcar, *citrus* e anuais, além de pesticidas, herbicidas e fungicidas associados a culturas de algodão, soja, feijão, hortaliças, *citrus*, anuais e cana-de-açúcar.

Os resultados, entretanto, não foram apresentados por município, destacando-se as principais áreas avaliadas como geradoras de cargas potenciais elevadas, as quais não incluem nenhuma área de cultivo nos domínios da UGRHI-18.

Outra fonte importante de contaminação dos recursos hídricos devido a práticas agrícolas é a aplicação de vinhaça de cana-de-açúcar em áreas de sacrifício ou para fertirrigação das próprias culturas de cana.

HASSUDA (1989) realizou estudo dos impactos nas águas subterrâneas pela aplicação de vinhaça em áreas de sacrifício sobre sedimentos do Grupo Bauru, no município de Novo Horizonte. O estudo avaliou as atenuações sofridas pelo efluente na zona não saturada e as principais alterações na qualidade das águas do aquífero.

Como resultado, foi verificada a modificação nas características físico-químicas das águas subterrâneas, com alterações no pH e elevação nas concentrações de cloreto, ferro, manganês, alumínio e amônio. A maior parte das cargas orgânicas foi atenuada na zona não saturada, levando à conclusão de que o poluente remanescente de maior preocupação é o amônio, que pode tornar as águas subterrâneas inadequadas para o consumo humano.

Os impactos de fertirrigação nos solos e águas subterrâneas foram estudados por GLOEDEN (1994) em área de ocorrência da Formação Botucatu, no município de Serrana. Os resultados obtidos indicaram alterações das concentrações de cloreto, carbono orgânico, amônio e nitrogênio orgânico nas águas subterrâneas rasas (com profundidades entre 2,9 e 4,5 m) logo após a aplicação da vinhaça; entretanto, foram verificadas reduções bastante significativas com o decorrer do tempo, até atingir os valores naturais ao final de dois meses.

Os referidos estudos concluíram que os riscos de contaminação do aquífero são remotos, mesmo em solos com baixa capacidade de troca catiônica.

7.5 Qualidade das Águas

7.5.1 Águas Superficiais

7.5.1.1 Atual classificação dos corpos d'água

Para subsidiar o controle da qualidade das águas de superfície no território nacional foi editada a Portaria MINTER nº GM 0013, em 15/01/76, que regulamentou a classificação dos corpos d'água superficiais, de acordo com padrões de qualidade e de emissão para efluentes líquidos.

Na esfera do Estado de São Paulo, a classificação das águas interiores é dada pelo Decreto Estadual nº 8468, de 08 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. Nele consta a classificação das águas interiores situadas no território do Estado, segundo os usos preponderantes e os padrões de emissão de efluentes líquidos de qualquer natureza.

O enquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo foi estabelecido pelo Decreto nº 10.755 de 22/11/77.

Em 1986, a Portaria GM 0013 foi substituída pela Resolução nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, a qual estabelece nova classificação para as águas doces, bem como para as águas salobras e salinas do Território Nacional. São definidas nove classes, segundo os usos preponderantes a que se destinam. As águas doces são distribuídas em cinco classes, com a seguinte redação:

“Art. 1º - São classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional:

ÁGUAS DOCES

I - Classe Especial - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção.
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

II - Classe 1 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho);
- d) à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
- e) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV - Classe 3 - águas destinadas:

- a) ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas destinadas:

- a) à navegação;
- b) à harmonia paisagística;
- c) aos usos menos exigentes.

O fato de um trecho de rio estar enquadrado em determinada classe não significa, necessariamente, que esse seja o nível de qualidade que apresenta, mas sim aquela que se busca alcançar ou manter ao longo do tempo.

Os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 são mais restritivos que os fixados pelo Decreto Estadual 8468. Há a necessidade de adequação da legislação estadual à legislação federal, requerendo uma reavaliação do enquadramento dos corpos d'água do Estado, frente à classificação estabelecida pela Resolução CONAMA 20/86.

Embora guardando diferenças, as classes consideradas das duas legislações foram correlacionadas pela CETESB (1997), conforme o QUADRO 7.59.

QUADRO 7.59 - Correlação entre as classes dos corpos d'água (CETESB 1997).

Decreto 8468/76	CONAMA 20/86
1	Especial (*) e 1
2	2
3	3
4	4

(*) São considerados os limites estabelecidos para a classe 1, já que a classe especial do CONAMA 20/86 só estabelece a condição de ausência de coliformes fecais.

O Decreto Estadual nº 10.755 enquadrando os corpos d'água nas classes previstas no Decreto nº 8.468/76, com os seguintes enquadramentos na área da UGRHI São José dos Dourados:

DECRETO Nº 10.755 - DE 22 DE NOVEMBRO DE 1977

Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas.

1. Corpos de Água Pertencentes à Classe 1

Não há corpos de água pertencentes a classe 1 nesta bacia .

2. Corpos de Água Pertencentes à Classe 2

Pertencem à Classe 2 todos os corpos d'água, exceto os alhures desta bacia aqui classificados.

3. Corpos de Água Pertencentes à Classe 3

Pertencem à Classe 3 os seguintes corpos de água, excluídos os respectivos afluentes e fornecedores, salvo quando expressamente indicados nas alíneas.

- a) Córrego da Água Limpa a jusante do ponto de captação de água de abastecimento de

Monte Aprazível até a confluência com o Rio São José dos Dourados, no Município de Monte Aprazível;

- b) Córrego Cabeceira Comprida até a confluência com o Ribeirão Bonsucesso, no Município de Nhandeara.

4. Corpos de Água Pertencentes à Classe 4

Não há corpos de água pertencentes a classe 4 nesta bacia.

Assim, segundo o Decreto Estadual nº 10.755, observa-se que a UGRHI-18 apresenta corpos d'água apenas das classes 2 e 3.

7.5.1.2 Rede de monitoramento da qualidade das águas

A Lei Estadual nº 118, promulgada em 29/06/73, que autorizou a constituição da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, em seu Artigo 2.º, Inciso VI, dá-lhe a atribuição de manter um sistema de informações e divulgar dados de interesse da engenharia sanitária e da poluição das águas, de forma a ensejar o aperfeiçoamento de métodos e processos para estudos e projetos, execução, operação e manutenção de sistemas.

Com este intuito, em fins de 1974, deu-se início à operação da Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, com a seleção de 47 pontos de amostragens. Desde então, em busca de melhor representatividade e em atendimento às necessidades inerentes aos programas de controle de poluição das águas desenvolvidos pela CETESB, várias modificações foram introduzidas, tendo-se alterado o número de pontos de amostragem, as frequências das coletas e os parâmetros analisados.

A UGRHI São José dos Dourados apresenta apenas 1 ponto de amostragem descrito no QUADRO 7.60.

QUADRO 7.60 - Descrição do Ponto de Amostragem

PONTO	CORPO DE ÁGUA	LOCALIZAÇÃO
SJDO-02500	São José dos Dourados	Ponte na SP-463. Trecho Araçatuba/Jales.

7.5.1.3 Índice de qualidade das águas - IQA

Atualmente, a Rede de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores Superficiais no Estado de São Paulo, mantida pela CETESB, analisa, com frequência bimestral, 33 parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. No ponto de amostragem da UGRHI São José dos Dourados, nem todos esses parâmetros são analisados, sendo feitas, apenas, 19 determinações, das quais 9 são utilizadas no cálculo do IQA, conforme apresentado no QUADRO 7.61.

QUADRO 7.61 - Parâmetros analisados no monitoramento da qualidade das águas

Temperatura da água	Turbidez
Temperatura do ar	Condut. Específica
PH	Coloração da Água
Oxigênio Dissolvido (OD)	Surfactantes
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Fenol

Demanda Química de Oxigênio (DQO)	Cloreto
Coliformes Totais	Ferro Total
Coliformes Fecais	Manganês
Nitrogênio Total	Bário
Nitrogênio Nitrato	Cádmio
Nitrogênio Nitrito	Chumbo
Nitrogênio Amoniacal	Cobre
Nitrogênio Kjeldahl Total	Cromo Total
Fósforo Total	Níquel
Ortofósforo Solúvel	Mercúrio
Resíduo Total	Zinco
Resíduo Não Filtrável	

Legenda: Parâmetros do IQA Parâmetros não analisados Parâmetros analisados

Quando da necessidade de estudos específicos de qualidade de água em determinados trechos de rios ou em reservatórios, com vistas a diagnósticos mais detalhados, outros parâmetros podem vir a ser analisados, tanto em função do uso e ocupação do solo na bacia contribuinte, atuais ou pretendidos, quanto pela ocorrência de alguma irregularidade ou eventualidade na área em questão.

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela “National Sanitation Foundation” dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA), tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião realizada junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem medidos, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores “rating”. Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água, inicialmente propostos, foram selecionados nove. Para estes, e a critério de cada profissional participante da pesquisa, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro.

O IQA é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: Temperatura da Amostra, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio (5 dias, 20 °C), Coliformes Fecais, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA – Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

q_i – qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

w_i – peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1$$

Onde:

n – número de parâmetros que entram no cálculo.

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, é classificada para abastecimento público, segundo a seguinte gradação:

80 – 100	Qualidade Ótima
52 – 79	Qualidade Boa
37 – 51	Qualidade Aceitável
20 – 36	Qualidade Ruim
0 - 19	Qualidade Péssima

7.5.1.3.1 IQA 20%

No Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo é definida a média aritmética anual do IQA como sendo a soma de todos os valores observados ao longo do ano, dividida pelo número de observações efetuadas caracterizando, assim, que em 50% do tempo a qualidade manteve-se igual ou superior a esse valor médio.

De maneira a obter-se um valor mais restritivo para estimar as características populacionais do IQA ao longo do ano, determinou-se o IQA 20%, que representa o limite inferior da qualidade de um corpo d'água, em que durante 80% do tempo a qualidade de suas águas mantém-se igual ou superior àquela indicada pelo valor do IQA 20%.

7.5.1.3.2 Significado sanitário dos parâmetros de qualidade de água selecionados

Segundo CETESB (1996) o significado sanitário dos parâmetros de qualidade de água selecionados podem ser expressos como a seguir:

A - Parâmetros utilizados para cálculo do IQA:

Temperatura: Variações de temperatura são partes do regime climatológico normal, e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como: latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade.

A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoeletricas.

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de parâmetros físico-químicos. Em geral, à medida que a temperatura aumenta de 0 a 30 °C, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor específico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam a solubilidade com a elevação da temperatura. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo.

Potencial Hidrogeniônico (pH): Este, por definir o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução, deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento dos seres presentes na mesma. Valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para a corrosão do seu sistema de distribuição ocorrendo, com isso, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, além de dificultar a descontaminação das águas.

Oxigênio Dissolvido (OD): Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Através de medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação de 20 °C. É freqüentemente usada e referida como DBO_{5,20}.

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por dejetos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa eliminação do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Um elevado valor de DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

Pelo fato da DBO somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o

efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana.

Coliformes: As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Enterobactéria* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gran-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. Estas bactérias reproduzem-se ativamente a 44,5 °C e são capazes de fermentar o açúcar.

O uso da bactéria coliforme fecal para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme “total”, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente.

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

Nitrogênio Total – (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico): É constituinte essencial da proteína em todos os organismos vivos e está presente em muitos depósitos minerais na forma de Nitrato. O Nitrogênio na matéria orgânica sofre trocas do complexo protéico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato.

A concentração total de Nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos tópicos do corpo d’água. Em grandes quantidades o Nitrogênio contribui como causa da metemoglobinemia infantil (“blue baby”).

Fosfato Total: Altas concentrações de fosfatos na água estão associadas com a eutrofização da mesma, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas desagradáveis em reservatórios ou águas paradas.

Resíduo Total: Os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar-se no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

Turbidez: Alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada, submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

B – Parâmetros Tóxicos:

Metais: Ocorrem naturalmente, em condições hídricas, em concentrações baixas, sendo que o aumento das mesmas é provocado, principalmente, por despejos de origem industrial e uso

de fertilizantes e praguicidas.

Bário: Em geral, ocorre nas águas naturais em concentrações muito baixas, de 0,7 a 900 µg/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário em doses superiores às permitidas pode causar desde um aumento transitório da pressão sangüínea, por vasoconstricção, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração, vasos e nervos, sendo que até hoje não foi comprovado seu efeito cumulativo.

Chumbo: Dissolvido em águas superficiais naturais os seus teores geralmente encontram-se em quantidades baixas. A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. O chumbo e seus compostos também são utilizados em eletrodeposição, metalurgia, materiais de construção, plásticos, tintas, etc.

O chumbo é uma substância tóxica cumulativa. Uma intoxicação crônica por este metal pode levar a uma doença denominada saturnismo, que ocorre, na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de exposição contínua ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros.

Quando o efeito ocorre no sistema periférico, o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

Cobre: As concentrações de cobre em águas superficiais são, normalmente, bem menores que 20 µg/L. As fontes de cobre para o meio ambiente incluem corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir de usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, e precipitação atmosférica de fontes industriais.

As principais fontes industriais incluem indústrias de mineração, fundição e refinação. No homem, a ingestão de doses excessivamente altas pode acarretar irritação e corrosão da mucosa, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais, e irritação do sistema nervoso central seguido de depressão. Entretanto, a intoxicação por cobre é muito rara.

A presença de cobre no sistema de abastecimento de água, embora não constitua um perigo para a saúde, pode interferir com os usos domésticos.

Cromo: As concentrações de cromo em água doce são muito baixas, normalmente inferiores a 1 µg/L. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos e papel fotografia. Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

Níquel: Concentrações de níquel em águas superficiais naturais podem chegar a aproximadamente 0,1 mg/L, embora concentrações de mais de 11,0 mg/L possam ser encontradas, principalmente em áreas de mineração. A maior contribuição para o meio ambiente, pela atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis.

Como contribuintes principais temos também os processos de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e, como fontes secundárias, tem-se: fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios.

Mercúrio: As concentrações de mercúrio em águas doces não contaminadas estão normalmente em torno de 50 ng/L.

Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de certos produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, etc.

O peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano, sendo que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organo-metálicos. A intoxicação aguda pelo mercúrio, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. Esta intoxicação poderá ser fatal em 10 dias. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

Zinco: Em águas superficiais normalmente as concentrações estão na faixa de <0,001 a 0,10 mg/L. É largamente utilizado na indústria e pode entrar no meio ambiente através de processos naturais e antropogênicos, entre os quais destacam-se a produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, produção de ferro e aço e efluentes domésticos.

A água com alta concentração de zinco tem uma aparência leitosa e produz sabor metálico ou adstringente quando aquecida. O zinco, por ser um elemento essencial para o ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, o que é extremamente raro. Neste caso, pode acumular-se em outros tecidos do organismo humano; isso só ocorre quando as taxas de ingestão diária são elevadas.

Fenóis: São compostos orgânicos que geralmente não ocorrem naturalmente nos corpos d'água. A presença dos mesmos, nos corpos d'água, deve-se principalmente aos despejos de origem industrial. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos, em concentrações bastante baixas, e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas, por conferir sabor e odor extremamente pronunciados, especialmente os derivados do cloro.

Para o homem, o fenol é considerado um grande veneno trófico, causando efeitos de cauterização no local em que ele entra em contato através da ingestão. Os resultados de

intoxicação são náuseas, vômito, dores na cavidade bucal, na garganta e estômago, entre outros. Inicialmente, há uma excitação seguida de depressão, e queda na pressão arterial, seguida de desenvolvimento de coma, convulsão e endemia nos pulmões.

C - Demais Parâmetros:

Ferro Total: O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas podendo, em grandes quantidades, tornar-se nocivo, dando sabor e cor desagradáveis e dureza às águas, tornando-as inadequadas ao uso doméstico e industrial. O ferro aparece, normalmente, associado com manganês.

Manganês: Raramente atinge concentrações de 1,0 mg/L em águas superficiais naturais e, normalmente, está presente em quantidades de 0,2 mg/L ou menos. É muito usado na indústria do aço, na fabricação de ligas metálicas e baterias e, na indústria química, em tintas, vernizes, fogos de artifício e fertilizantes, entre outros.

Sua presença, em quantidades excessivas, é indesejável em mananciais de abastecimento público devido ao seu efeito no sabor, tingimento de instalações sanitárias, aparecimento de manchas nas roupas lavadas e acúmulo de depósitos em sistemas de distribuição.

Cloreto: Um aumento no teor de cloretos na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

Demanda Química de Oxigênio: É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico.

Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor (e em primeiro lugar), servindo os resultados de orientação para o teste da DBO. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água deve-se principalmente a despejos de origem industrial.

Surfactantes: O principal inconveniente dos detergentes na água relaciona-se aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios.

Nitrogênio Nitrato: É a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de Nitrogênio Nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes.

Nitrogênio Nitrito: É uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença de oxigênio, ocorrendo uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

Nitrogênio Amoniacal (amônia): É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Nitrogênio Kjeldahl Total: O Nitrogênio Kjeldahl é a soma dos nitrogênios orgânico e amoniacal. Ambas as formas estão presentes em detritos de nitrogênio orgânico oriundos de atividades biológicas naturais. O Nitrogênio Kjeldahl Total pode contribuir para a completa abundância na água e sua eutrofização. Os nitrogênios amoniacal e orgânico são importantes para avaliar o nitrogênio disponível para as atividades biológicas.

Ortofosfato Solúvel: Os ortofosfatos são biodisponíveis, uma vez que são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água. Entretanto, eles não estão disponíveis para absorção biológica até que sejam hidrolizados para ortofosfatos por bactérias.

Condutividade: A condutância específica (condutividade) é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iônicas e da temperatura.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta.

Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Coloração: É pouco freqüente a relação entre a cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas. O problema maior de coloração na água, em geral, é o estético, já que causa um efeito repulsivo aos consumidores.

7.5.1.3.3 Avaliação das tendências do IQA

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é saber a sua tendência de evolução com o passar do tempo. Entre outras implicações, isto possibilitará, por exemplo, que medidas preventivas sejam tomadas, quando se constate que a qualidade das águas esteja piorando no decorrer do tempo.

A avaliação das tendências do IQA nos pontos da Rede de Monitoramento vinha sendo feita, a partir das médias anuais desse índice, abrangendo um período de dez anos, através da técnica de Análise de Regressão Linear.

Atualmente, a avaliação é feita por um período mais curto, de cinco anos, dando-se ênfase, dessa forma, às variações mais recentes da série de dados. Dentro desse objetivo, os dados mensais do IQA foram inicialmente analisados através do cálculo da média móvel dos 24 meses anteriores, procedimento este que possibilitou minimizar os efeitos das variações de curto

período, dando prioridade ao comportamento mais geral da série.

A validação estatística das tendências foi feita pela aplicação da metodologia de análise de séries temporais de *Box & Jenkins*, através do ajuste de modelos auto-regressivos, que faz uso do teste *t* de *Student* para verificar a significância das tendências. No presente caso foi adotado um nível de significância de 10%.

Quando o teste resulta significativo, admite-se que existe uma tendência definida na evolução do índice, que poderá ser positiva (o que indicará uma tendência de melhora da qualidade da água) ou negativa (o que indicará uma tendência de piora da qualidade da água). No caso em que o teste resulte não significativo, a tendência é considerada indefinida, mostrando que ocorre uma condição estável ou de pequena variação da qualidade da água.

Através dos procedimentos acima descritos, o resultado do teste das tendências do IQA possibilitou descrever a evolução da qualidade das águas acompanhada pela rede de monitoramento no Rio São José dos Dourados, ou seja, se ela esteve melhorando ou piorando, nos últimos anos, ou se ela se manteve estável nesse período.

Os valores do IQA obtidos ao longo de um ano são utilizados para o cálculo do IQA 20%, que representa o limite inferior da qualidade de um corpo d'água, ou seja, durante 80% do tempo a qualidade das águas manteve-se igual ou superior àquela indicada pelo valor do IQA 20%.

No DESENHO 9, por meio de um código de cores, os valores do IQA 20% são representados em um mapa de níveis atuais e tendências da qualidade das águas para a UGRHI São José dos Dourados - 1997. A tendência (Melhora, Piora e Indefinida) representada pelo círculo que também localiza o ponto de amostragem, foi avaliada estatisticamente a partir dos dados dos IQA médios dos últimos 5 anos, revelando-se indefinida para o ponto localizado no Rio São José dos Dourados.

Na interpretação do IQA devem ser levados em consideração dois fatores importantes:

- a qualidade das águas muda ao longo do ano, em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões. Por esse motivo, o nível de qualidade mostrado corresponde à qualidade realmente observada no rio durante, pelo menos, 80% do tempo em 1997. No resto do tempo, esse trecho do rio pode ter apresentado níveis mais baixos de qualidade que o indicado;
- o ponto do rio onde ocorre mudanças de qualidade tem sido estimado por interpolação, a partir dos dados da rede de monitoramento complementados com os conhecimentos de campo e outras observações adicionais. Assim, existe um nível de incerteza quanto à real posição de alguns desses limites que correspondem à mudança da taxa de qualidade do rio.

Os valores de IQA de 1997 são apresentados no QUADRO 7.62, enquanto que, na FIGURA 7.33, apresenta-se o gráfico da distribuição do IQA na UGRHI 18, onde é possível constatar que o Rio São José dos Dourados apresentou permanentemente a classe Boa.

QUADRO 7.62 - Índice de Qualidade das Águas - IQA - 1997

Ponto de amostragem	Corpo de água	jan	fev	mar	Abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	IQA 20%	Tendência 1993 - 1997
SJDO 02 500	R. S. J. Dourados														Indefinida

Legenda: ■ Qualidade Ótima ■ Qualidade Aceitável ■ Qualidade Péssima
■ Qualidade Boa ■ Qualidade Ruim

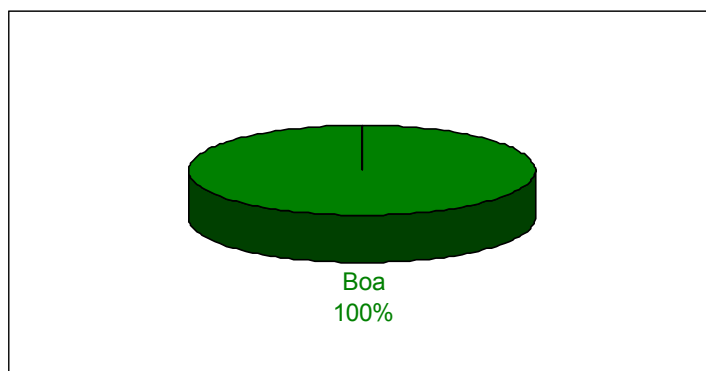


FIGURA 7.33 - Síntese dos resultados de IQA para UGRHI-18.
 Fonte - CETESB (1997)

7.5.1.3.4 Teste de toxicidade

O teste de toxicidade consiste na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo que os efeitos são medidos através da resposta dos organismos vivos. Para a determinação do índice de toxicidade é necessária a análise de alguns elementos tóxicos como o Bário, Chumbo, Cobre, Cromo, Mercúrio, Níquel e Zinco, entre outros. No caso da UGRHI-18 a CETESB não analisa esses elementos, no único ponto de amostragem localizado na UGRHI, não sendo possível determinar o potencial tóxico das suas águas.

7.5.1.4 Avaliação da condição do corpo d'água com relação ao enquadramento na Resolução CONAMA 20/86

No QUADRO 7.63 são apresentadas as não conformidades dos padrões analisados nos corpos d'água da UGRHI-18. A ocorrência de não conformidade com os valores da legislação foi pequena, apresentando valores superiores às condições previstas na Resolução CONAMA 20/86 apenas em duas amostras, sendo uma de coliformes fecais e outra de fósforo total, o que permite concluir que a qualidade das águas durante 1997 pode ser considerada bastante satisfatória.

QUADRO 7.63 - Não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468 - 1997.

Ponto de Amostragem	Corpo d'água	Número de resultados que não atendem ao limite da classe / Número de determinações por parâmetro																						
		PH	OD	DBO	Col F.	PT	Turb	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Ni	Hg	Zn	Fenóis	Coli T.	Mn	Cl	Surf.	No3	NO2	NH3	Res.F.
SJDO 02 500	R S. J. Doura- dos	0/6	0/6	0/6	1/6	1/6	0/6										0/6		0/6		0/6	0/6	0/6	

7.5.2 Águas Subterrâneas

7.5.2.1 Qualidade natural das águas subterrâneas

Os principais trabalhos que abordam a hidrogeoquímica dos aquíferos do Estado de São Paulo, em âmbito regional, foram realizados por DAEE (1976), REBOUÇAS (1976), DAEE (1984) e CAMPOS (1993). A seguir, serão apresentadas resumidamente as características de cada aquífero presente na UGRHI, bem como os estudos específicos existentes.

7.5.2.1.1 Aquífero Bauru

As águas do Aquífero Bauru, na região que inclui a UGRHI-18, foram classificadas por DAEE (1976) em dois grupos hidrogeoquímicos principais: bicarbonatadas cálcicas, secundariamente magnesianas ou sódicas, localizadas nas porções superiores do aquífero, e bicarbonatadas sódicas, secundariamente cálcicas, refletindo a contribuição de águas enriquecidas em sódio dos aquíferos mais profundos.

Estudos posteriores abrangendo o Aquífero Bauru em todo o Estado de São Paulo (ROCHA *et al.* 1982, DAEE 1984, CAMPOS 1987 e CAMPOS 1993) classificam as águas em bicarbonatadas cálcicas e bicarbonatadas cálcico-magnesianas, com baixa concentração salina.

REBOUÇAS (1976) relata valores de pH entre 4,3 e 7,5 e mineralização total inferior a 200 mg/L. De acordo com CAMPOS (1987), as águas bicarbonatadas cálcicas são dominantes em área, com tendência de modificação química no sentido nordeste-sudeste, acompanhando, grosso modo, a resultante dos fluxos das águas subterrâneas para a confluência dos rios Paraná e Paranapanema. CAMPOS (1993) caracterizou os sistemas aquíferos Bauru e Caiuá apresentando pH de ácido a básico (4,59 a 9,64) e teores salinos inferiores a 200 mg/L.

MEZZALIRA *et al.* (1979) realizaram análises físico-químicas em 91 poços e 19 cacimbas no Aquífero Bauru, especificamente na Bacia do Rio São José dos Dourados. Foram encontrados valores elevados em nitrato e fósforo, sendo atribuídos a contaminações por esgotos nos núcleos urbanos e/ou fertilizantes utilizados nas zonas rurais, ricos em fósforo e nitrato de amônia.

7.5.2.1.2 Aquífero Serra Geral

DAEE (1976) classifica as águas do Aquífero Serra Geral na região da UGRHI-18 em bicarbonatadas cálcicas, secundariamente magnesianas ou sódicas, e bicarbonatadas sódicas, estas últimas refletindo misturas com águas do Aquífero Botucatu. A temperatura varia de 22 a 31,4 °C, o pH de 4,8 a 9,7 e o resíduo seco de 35 a 807 mg/L, com valores

anômalos acima de 200 mg/L alinhados segundo três eixos principais: Iacanga-Ibirá-Icém-Paulo de Faria, Icém-Riolândia-Água Vermelha e Araçatuba-Santa Fé do Sul. Estes alinhamentos estariam associados a falhas ou fraturas preenchidas por mineralizações hidrotermais ou por misturas com águas dos aquíferos subjacentes.

REBOUÇAS (1976) relata a forte tendência alcalina e mineralização total inferior a 300 mg/L, com altos teores de sílica e ferro.

CAMPOS (1993) caracteriza o Sistema Aquífero Serra Geral com temperaturas que variam de 18,2 a 27,5 °C, pH de 5,38 a 9,89 e teores salinos inferiores a 250 mg/L para 96% das amostras analisadas. As águas são predominantemente bicarbonatadas cálcicas e secundariamente bicarbonatadas cálcico-magnesianas e bicarbonatadas sódicas.

Vários autores estudaram a presença de teores anômalos de flúor nas águas dos aquíferos Serra Geral e Botucatu. PERRONI *et al.* (1985) identificaram teores elevados de flúor associados às maiores concentrações de sódio e sulfato, em todo o domínio de ocorrência do Aquífero. A origem do flúor estaria relacionada a manifestações hidrotermais de eventos magmáticos alcalinos, com condicionante estrutural.

IPT (1986), em estudo dos teores anômalos nos aquíferos Serra Geral e Botucatu, indica a origem do flúor associada à circulação de fluidos durante as diversas fases de magmatismo, enriquecidos em flúor contido nos sedimentos paleozóicos ou derivados de magmatismo alcalino. FRAGA (1992) associa os teores anômalos de flúor nas águas do Aquífero Serra Geral a contribuições do Aquífero Botucatu, resultando em águas bicarbonatadas sódicas e teores de fluoreto entre 0,5 e 2,4 mg/L. As concentrações anômalas de flúor estariam relacionadas às águas alcalinas do Aquífero Botucatu, sob condições de grande confinamento.

7.5.2.1.3 Aquífero Botucatu

O DAEE (1976) classifica as águas do Aquífero Botucatu, em suas porções confinadas, como bicarbonatadas sódicas, com temperaturas entre 32 e 58,7 °C, pH básico e concentrações de sais relativamente elevadas (214 a 324 mg/L).

REBOUÇAS (1976) indica que a mineralização total das águas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo é, na maioria dos casos, inferior a 200 mg/L.

TEISSEDRE & BARNER (1981), em estudo do comportamento geotérmico e geoquímico das águas do aquífero Botucatu no Estado, apresentam valores de temperatura entre 24,2 e 63 °C para as águas captadas a diferentes profundidades, revelando um gradiente geotérmico de 1 °C/35m. Os valores de resíduo seco não ultrapassam 500 mg/L, sendo classificadas como bicarbonatadas sódicas nas áreas confinadas.

SILVA (1983) realizou estudo hidroquímico e isotópico das águas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo, com análises em 61 amostras. Os resultados indicam a existência de três fácies transicionais de evolução hidroquímica associadas às condições de ocorrência das águas: porção leste não confinada, área de capeamento basáltico pouco espesso e bastante fraturado, e zona francamente confinada.

Estes estudos indicaram que as águas passam de bicarbonatadas magnesianas e cálcico-magnesianas, ácidas e com resíduo seco inferior a 100 mg/L, para bicarbonatadas cálcicas, com resíduo seco às vezes superior a 200 mg/L e pH mais elevado, tornando-se finalmente bicarbonatadas sódicas a cloro-sulfatadas sódicas, com pH alcalino e resíduo seco atingindo até 650 mg/L. Verifica-se, portanto, de E-W, o aumento gradativo na temperatura, pH e teor de sais. Teores anômalos de fluoreto (>1,0 mg/L) foram identificados nas porções francamente confinadas do Aquífero, sendo associados à capacidade da água em dissolver minerais traços disseminados nas rochas, como apatita.

Estudos regionais posteriores (KIMMELMANN *et al.* 1986, DAEE 1984, DAEE 1988 e CAMPOS 1993) indicaram a mesma tendência de evolução hidrogeoquímica das águas do Botucatu, a partir de sua área de afloramento à leste do Estado de São Paulo.

Teores anômalos de fluoreto foram identificados e estudados por diversos autores, sendo sua origem assunto controverso ainda hoje. PERRONI *et al.* (1985) identificaram valores entre 1 e 2 mg/L na região da UGRHI-18. A origem do flúor foi associada a manifestações hidrotermais de eventos magmáticos alcalinos, com condicionante estrutural. IPT (1986) indica a origem associada a fluidos enriquecidos em flúor advindo dos sedimentos paleozóicos ou derivados de magmatismos alcalinos, que circularam durante as diversas fases de magmatismo na Bacia do Paraná.

FRAGA (1992) e REBOUÇAS (1994) associam concentrações anômalas de fluoreto (3,6 a 12 mg/L) nas águas do Botucatu e Serra Geral no Estado de São Paulo às águas alcalinas do Sistema Aquífero Botucatu, sob condições de grande confinamento. A origem do flúor é atribuída à atuação de processos geoquímicos de amplitude regional, sob forte influência morfoclimática, remobilizando compostos de precipitados químicos portadores de flúor da Formação Pirambóia e/ou sedimentos paleozóicos.

7.5.2.2 Vulnerabilidade natural dos aquíferos

O termo vulnerabilidade natural é aplicado para representar determinadas características intrínsecas ao meio aquífero que condicionam sua maior ou menor suscetibilidade a ser adversamente afetado por uma carga poluidora imposta (FOSTER *et al.* 1988).

O principal estudo de vulnerabilidade natural dos aquíferos do Estado de São Paulo foi desenvolvido por IG/CETESB/DAEE (1997), utilizando como sistema de avaliação a

proposta metodológica de FOSTER *et al.* (1988). Esse sistema foi aplicado em caráter expedito, utilizando-se dados e levantamentos existentes, de modo a compor o mapa de vulnerabilidade em nível de reconhecimento regional, apresentado na escala 1:1.000.000.

Os critérios selecionados para a avaliação resumiram-se a três:

- tipo de ocorrência de água subterrânea (ou a condição do aquífero);
- características dos estratos acima da zona saturada, em termos de grau de consolidação e tipo litológico;
- profundidade do nível da água.

A aplicação dos critérios foi realizada de forma sucessiva, utilizando-se pontuações definidas por parâmetro, resultando em um índice de vulnerabilidade para cada aquífero avaliado. Foram definidas zonas de índices relativos de vulnerabilidade natural dos aquíferos, onde a gradação se estendeu de índices Baixo, Médio e Alto, subdivididos em dois subníveis (Alto e Baixo), com resultado final de seis classes.

A aplicação do método de vulnerabilidade não se estendeu aos domínios dos aquíferos cristalinos (embasamento cristalino Pré-Cambriano e basaltos Serra Geral), devido a baixa densidade de informações e a grande heterogeneidade hidráulica dessas unidades aquíferas. Também não foi avaliado o Aquífero Botucatu em suas porções confinadas. O estudo sugere que a análise de tais aquíferos seja realizada em linhas gerais de proteção, voltadas para o ponto de captação e para as condições geológicas locais das obras.

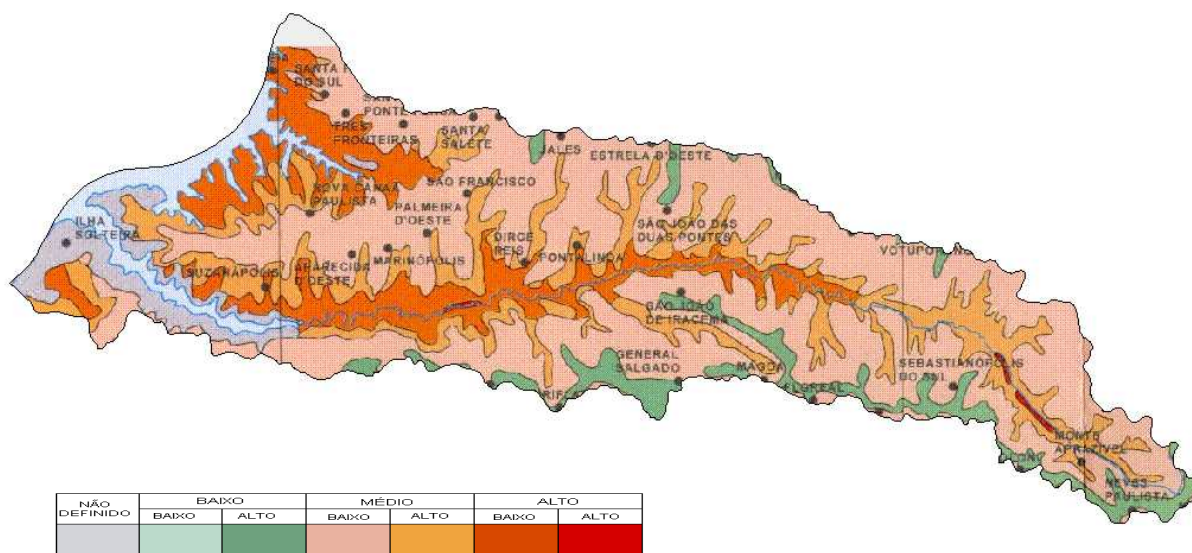
Conseqüentemente, em relação à UGRHI-18, foi caracterizado apenas o Aquífero Bauru, que aflora em cerca de 94% da área da UGRHI. Os demais 6% correspondem ao Aquífero Serra Geral, não avaliado. O Aquífero Botucatu não possui área de afloramento na UGRHI. O QUADRO 7.64 apresenta os parâmetros utilizados e os índices obtidos.

QUADRO 7.64 - Índices de vulnerabilidade de cada unidade geológica dos aquíferos estudados e variação dos fatores que os compõem.

Aquífero	Formação	Prof. N.A (m)	Aquífero e Litologia	Nível d'água	Índice Vulner.	Classificação
Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas	Sedimentos Aluvionares (Qa)	Qa 10	0.75	0.8	0.60	Alto-alto
		Qa 20		0.7	0.53	Alto baixo
		Qa 50		0.5	0.45	Médio-alto
		Qa 100		0.4	0.38	Médio-baixo
Bauru	Adamantina (A) (de IPT 1981)	A 10	0.52	0.8	0.42	Médio-alto
		A 20		0.7	0.36	Médio-baixo
		A 50		0.6	0.31	Médio-baixo
		A 100		0.5	0.26	Baixo-alto
	Santo Anastácio (As)	Sa 10	0.63	0.8	0.50	Alto-baixo
		Sa 20		0.7	0.44	Médio-baixo
		Sa 50		0.6	0.38	Médio-baixo
		Sa 100		0.5	0.32	Baixo-alto

A FIGURA 7.34 apresenta a distribuição espacial dos índices obtidos na UGRHI (IG/CETESB/DAEE – 1997), onde se observa que as zonas de vulnerabilidade Alto-alto restringem-se a três pequenos núcleos ao longo do Rio São José dos Dourados, sendo relacionadas aos sedimentos aluvionares.

FIGURA 7.34: Mapa de vulnerabilidade das águas subterrâneas da UGRHI-18.



Compilado de IG/CETESB/DAEE (1997).

As áreas de índice Alto-baixo localizam-se junto ao Rio São José dos Dourados e ao Reservatório de Ilha Solteira, em regiões mais baixas, de maior proximidade e influência das águas do reservatório, na maior parte onde ocorrem sedimentos da Formação Santo Anastácio.

As zonas de vulnerabilidade Médio-alto estão relacionadas tanto à Formação Santo Anastácio como aos sedimentos da Formação Vale do Rio do Peixe (DESENHO 2). De modo geral, situam-se bordejando as áreas de índice Alto-baixo, e também ocorrem ao longo do vale do alto Rio São José dos Dourados, a montante da rodovia que liga Nhandeara a Votuporanga.

Na maior parte da UGRHI predominam áreas de vulnerabilidade Médio-baixo, em sedimentos da Formação Vale do Rio do Peixe. As regiões de vulnerabilidade Baixo-alto localizam-se em geral nas áreas mais elevadas, principalmente na borda sul, numa estreita faixa que se alonga de oeste para leste, e em pequenas porções isoladas ao norte da UGRHI: leste de Jales, norte de São João das Duas Pontes e na região de Votuporanga.

7.5.2.3 Risco de contaminação das águas subterrâneas

O risco de contaminação pode ser definido como a probabilidade de ocorrência de alterações na qualidade das águas subterrâneas devido à presença de determinadas cargas poluidoras.

Segundo FOSTER *et al.* (1988) a caracterização mais apropriada para este termo consiste na associação e interação da vulnerabilidade natural do aquífero com a carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície (FIGURA 7.35). Assim, pode-se configurar uma situação de alta vulnerabilidade, porém sem risco de contaminação se não existir carga poluidora significativa, ou vice-versa. A carga poluidora pode ser controlada ou modificada; mas o mesmo não ocorre com a vulnerabilidade natural, que é uma propriedade intrínseca do aquífero. Com base nesta caracterização, FOSTER *et al.* (*op. cit.*) propõem um roteiro básico de avaliação, em separado, da vulnerabilidade natural do aquífero e da carga poluidora.

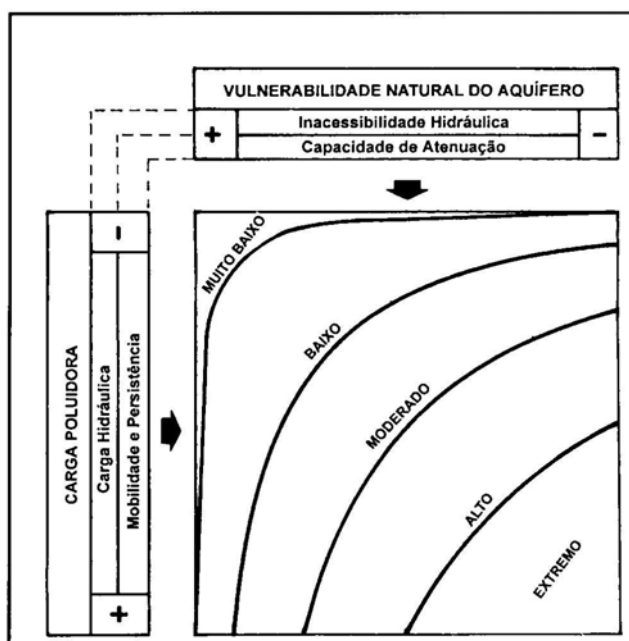


FIGURA 7.35: Esquema conceitual do risco de contaminação das águas subterrâneas (FOSTER *et al.* 1988).

O principal estudo de avaliação de risco de contaminação de aquíferos no Estado é apresentado também por IG/CETESB/DAEE (1997), com base em dados existentes.

As três principais classes de vulnerabilidade foram associadas a três níveis de classificação das cargas poluidoras, definidas de acordo com as informações sobre os poluentes envolvidos e as suas concentrações.

O QUADRO 7.65 apresenta as nove possibilidades de combinação entre os índices de vulnerabilidade natural e cargas poluidoras, resultando em três níveis de risco de contaminação: alto, moderado e baixo.

Em relação às cargas poluidoras cadastradas, foram considerados consistentes para a avaliação apenas os dados referentes a duas fontes de poluição (descritas no item 7.4): atividade industrial (fonte pontual) e saneamento *in situ* (fonte difusa). Para a classificação das cargas industriais foram utilizados os critérios apresentados no QUADRO 7.66.

QUADRO 7.65: Definição do grau de risco de contaminação das águas subterrâneas a partir dos índices de vulnerabilidade e carga poluidora potencial (IG/CETESB/DAEE 1997).

		VULNERABILIDADE NATURAL		
		Baixa	Média	Alta
Carga Potencial Poluidora	Reduzida	Baixo III	Baixo III	Moderado II
	Moderada	Baixo III	Moderado II	Alto I
	Elevada	Alto I	Alto I	Alto I

QUADRO 7.66: Critérios para classificação das cargas potenciais poluidoras de fontes pontuais (IG/CETESB/DAEE 1997).

Atividades	CARGA POTENCIAL POLUIDORA		
	Elevada	Moderada	Reduzida
Industrial	- Episódio de contaminação comprovada - Resíduos ou produtos perigosos > 1t/d - Infiltração de efluentes industriais em grande Quantidade	- Produto ou resíduos perigosos < 1t/d - Infiltração de efluentes em pequenas quantidades - Infiltração de efluentes domésticos sanitários com mais de 300 trabalhadores	- Efluentes e líquidos domésticos lançados na rede de esgoto - infiltração de efluentes domésticos sanitários com menos de 300 trabalhadores
Disposição de Resíduos Sólidos	- Episódio de contaminação comprovada - Uso de produtos ou matéria-prima (*1) perigosos > 1t/d - Deposição inadequada de resíduos classe I (*2) > 1t/mês e classe II > 100 t/mês	- Uso de produtos ou matéria-prima perigosos < 1t/d - Deposição inadequada de resíduos classe I < 1t/mês e classe II < 100 t/mês	- Disposição final apropriada - Resíduos classe III
Lagoa de Efluentes	- Efluente contendo substâncias perigosas - Substância não perigosas e lagoa > 1 ha	- Substâncias perigosas ausentes 1 ha > lagoa > 0,1 ha	- Substâncias perigosas ausentes - Lagoa < 0.1 ha
Mineração	- Efluentes perigosos gerados ou uso de substâncias perigosas em grandes quantidades - Deposição inadequada - Resíduos não perigosos e no entorno com (*3) geração de poluentes - área minerada: > 5% da área municipal	- Geração/uso de substâncias perigosas em pequenas quantidade - Disposição final adequada	- Material não perigoso - Entorno não sensível à poluição - Área minerada: < 5% da área municipal

(*1) Associada com planta industrial.

(*2) Norma ABNT 10.004 classe I: perigosos; classe II: não inertes; classe III: inertes.

(*3) Distritos agro-industriais: distritos industriais, possibilidade de recebimento de resíduos.

Foram avaliadas 4 indústrias situadas nos municípios da UGRHI 18, resultando em 2 com cargas elevadas, 1 com carga moderada e 1 com carga reduzida, todas localizadas em áreas de vulnerabilidade Médio-baixo a Médio-alto do Aquífero Bauru. Em relação ao risco de contaminação, não foram observadas variações de classes em relação à carga poluidora, ou seja, apenas as 2 indústrias com cargas elevadas foram classificadas como de alto risco,

a com carga moderada corresponde ao risco moderado e a com carga reduzida corresponde ao risco baixo. As indústrias consideradas como de alto risco são apresentadas no QUADRO 7.67.

QUADRO 7.67: Indústrias classificadas como de alto risco de contaminação dos aquíferos (segundo IG/CETESB/DAEE 1997).

Município	Proprietário	Atividade
Monte Aprazível	Curtume Monte Aprazível	Curtume
Monte Aprazível	Dest. Água Limpa S/A	Álcool

Em relação às cargas provenientes dos sistemas de saneamento *in situ*, IG/CETESB/DAEE (1997) avaliaram as cargas poluidoras considerando a produção média de 4 kg N-NO₃⁻/ano/habitante, sendo utilizados os dados do SEADE, de 1987, referentes à população atendida pela rede de esgotos. A classificação das cargas foi obtida de acordo com a quantidade total de nitratos gerada por ano. (QUADRO 7.68).

QUADRO 7.68: Critérios para a classificação das cargas potencialmente poluidoras de fontes dispersas – saneamento *in situ* (IG/CETESB/DAEE 1997)

	Carga de saneamento <i>in situ</i> (kg N-NO ₃ /ano)		
	Elevada	Moderada	Reduzida
Áreas urbanas sem rede de coleta de esgotos	>50.000	<50.000 e >20.000	< 20.000

Na UGRHI-18 foram avaliados 18 municípios, resultando em 2 com cargas moderadas (Jales e Palmeira d'Oeste) e os 16 restantes com cargas reduzidas.

Considerando-se a área urbana como local principal de disposição das cargas poluidoras de saneamento *in situ*, pode-se avaliar o risco de contaminação apresentando os resultados por município, apesar do estudo IG/CETESB/DAEE (1997) apresentar um levantamento regional.

A maioria dos municípios da Bacia situa-se em áreas com vulnerabilidade entre Baixo-alto e Médio-alto, com exceção de Rubinéia que situa-se em área de vulnerabilidade Alto-baixo. O município de Rubinéia dispõe de cargas de saneamento *in situ* reduzidas, Jales e Palmeira d'Oeste cargas moderadas, representando risco moderado de contaminação do Aquífero Bauru. Todos os demais municípios avaliados apresentam baixo risco de contaminação.

Conforme destacado por IG/CETESB/DAEE (*op.cit.*) os resultados obtidos são apenas indicativos dos riscos de contaminação das águas subterrâneas, devendo ser utilizados para a definição de prioridades em programas contínuos de investigação e monitoramento em escala de maior detalhe.

7.5.2.4 Rede de monitoramento

A Rede de Monitoramento de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo é operada pela CETESB desde julho de 1990, em atendimento à Lei Estadual 6.134 de 02/06/88, regulamentada pelo Decreto Estadual Nº 32.955 de 07/02/91 (CETESB 1998).

Levantamento realizado pela CETESB (1998) apresenta uma avaliação das análises realizadas desde julho de 1990 até setembro de 1997. O monitoramento iniciou-se com poços utilizados para o abastecimento público, priorizando-se os aquíferos considerados mais vulneráveis à contaminação. Posteriormente foram adotados os seguintes critérios complementares para a seleção dos poços:

- distribuição espacial dos poços no aquífero em estudo, procurando-se evitar a escolha de vários numa mesma região;
- construção adequada do poço e “perfil geológico confiável”, representativo de cada aquífero;
- poços com captação de águas de apenas uma Formação ou “horizonte aquífero” (este critério é particularmente difícil de ser aplicado no Grupo Bauru, porque a grande maioria dos poços capta águas de distintas profundidades);
- poço em funcionamento, durante as campanhas de amostragem.

Atualmente, a rede de monitoramento é composta por 146 poços tubulares profundos em todo o Estado. Deste total, 8 poços localizam-se na UGRHI-18. O QUADRO 7.69 apresenta a identificação dos poços monitorados pela CETESB. Destaca-se que todos os poços monitorados na UGRHI correspondem a captações no Aquífero Bauru.

QUADRO 7.69: Poços selecionados para o monitoramento das águas subterrâneas nos municípios da UGRHI 18.

Município	Proprietário	Nº do poço no local	Aquífero
Aparecida d'Oeste	Sabesp	P03	Bauru
Dirce Reis	Sabesp	P2	Bauru
Floreal	Sabesp	P01	Bauru
General Salgado	Creche Municipal	P9	Bauru
Guzolândia	Sabesp	P03	Bauru
Jales	Sabesp	P04	Bauru
Nova Canaã Paulista	Sabesp	P1 - Socimbra	Bauru
São João das Duas Pontes	Sabesp	P01	Bauru

Observa-se que a periodicidade das coletas e análises não é fixa, sendo registradas usualmente uma ou duas análises por ano.

A CETESB selecionou como indicadores de qualidade das águas subterrâneas os elementos de maior interesse, em termos de ocorrência natural, e alguns indicadores de efeito antrópico. O QUADRO 7.70 apresenta a lista de parâmetros selecionados, os métodos analíticos utilizados pelos laboratórios da CETESB e os padrões de potabilidade

estabelecidos na Portaria 36 de 19/01/90, do Ministério da Saúde (CETESB 1998), os quais foram adotados como valores de referência de qualidade das águas subterrâneas.

QUADRO 7.70: Parâmetros monitorados, padrões de potabilidade e métodos analíticos utilizados (CETESB 1998)

Parâmetros	Padrão ⁽¹⁾ e Unidade	Método Analítico	
		Laboratório de São Paulo	Laboratórios Regionais do Interior
Temperatura	oC	Termômetro de mercúrio	Termômetro de mercúrio
PH	6.5 – 8.5	PHmetro	PHmetro
Dureza	500 mg/L de CaCO ₃	Titulometria com EDTA	Titulometria com EDTA
Cond. Elétrica a 25 °C	µS/cm	Condutividade de eletrodo	Condutividade de eletrodo
Oxigênio consumido	mg/L de O ₂	Titulometria com permanganato de potássio	Titulometria com permanganato de potássio
Sólidos totais dissolvidos	1000 mg/L	Gravímetro	Gravímetro
Nitrogênio amoniacal	mg/L de N	Colorimétrico – método automático do Fenato	Colorimétrico – método automático do Fenato
Nitrogênio nitrato	10 mg/L de N	Colorimétrico – método do fenoldissulfônico	Colorimétrico – método do fenoldissulfônico
Nitrogênio nitrito	mg/L de N	Colorimétrico – método do n-naftil etilenodiamina	Colorimétrico – método do n-naftil etilenodiamina
Nitrogênio Kjeldahl total	mg/L de N	Colorimétrico – método automático do fenato – após digestão	Colorimétrico – método relativo de Nesler
Potássio	mg/L de K	Absorção atômica	-
Cálcio	mg/L de Ca	Titulometria com EDTA	Absorção atômica
Cloreto	250 mg/L de Cl	Titulometria com Nitrato mercúrio	Titulometria com Nitrato prata
Cromo total	0.05 mg/L de Cr	Absorção atômica	Absorção atômica
Ferro total	0.3 mg/L de Fe	Absorção atômica	Colorimétrico – método ortométrico
Fluoreto	0.6 – 1.7 mg/L de F	Eletrodo íon seletivo	Eletrodo íon seletivo
Cont. Padr. Bact.	Col/mL	Tubos múltiplos membrana filtrante	Tubos múltiplos membrana filtrante
Coliforme total	0 NMP/100mL	Tubos múltiplos membrana filtrante	Tubos múltiplos membrana filtrante
Coliforme fecal	0 NMP/100mL	Tubos múltiplos membrana filtrante	Tubos múltiplos membrana filtrante

(1) PORT 36 – Ministério da Saúde (19/01/90)

Os resultados obtidos com o monitoramento dos poços da UGRHI-18 são apresentados no ANEXO F. O QUADRO 7.71 apresenta os parâmetros considerados como elevados em relação aos demais poços analisados e a amplitude de variação obtida por aquífero.

QUADRO 7.71: Teores anômalos detectados nos poços tubulares monitorados.

Município	Prof. (m)	Proprietário	Período de Análise	Parâmetro	Amplitude de variação (mg/L)	Padrões de potabilidade ⁽¹⁾
Jales	145	Sabesp	93-97	Nitrato	2,30-8,40	10 mg/L de N
Dirce Reis	101	Sabesp	93-97	Cromo Total	<0,05-0,09	0,05 mg/L de Cr
Guzolândia	211	Sabesp	92-97	Cromo Total	<0,05-0,16	0,05 mg/L de Cr
São João das Duas Pontes	120	Sabesp	93-97	Cromo Total	<0,05-0,10	0,05 mg/L de Cr

(1) PORT 36 – Ministério da Saúde (19/01/90)

Entre os contaminantes inorgânicos considerados como indicadores de efeitos antrópicos, o nitrato é o principal parâmetro analisado, uma vez que o tipo de rocha não influi substancialmente na variação do seu teor nas águas. Desta forma, a elevação do teor de nitratos nas águas subterrâneas indica a influência de fontes de contaminação, tais como: esgoto doméstico (fossas), lixo, fertilizantes agrícolas, agrotóxicos e efluentes ou resíduos industriais.

Foi observado teor elevado em nitratos no poço monitorado no município de Jales, porém, em concentrações que não ultrapassam o padrão de potabilidade adotado. O poço foi avaliado como bem protegido, recomendando-se uma vistoria mais detalhada para identificação das causas da elevação dos teores.

Teores acima dos padrões de potabilidade foram verificados apenas nas análises de cromo total nos municípios de Dirce Reis, Guzolândia e São João das Duas Pontes. Estudos realizados na região (HIRATA & RODOLFFI 1993; ALMODOVAR 1995) têm apontado evidências de origem natural do cromo, associada aos sedimentos da Formação Adamantina (que corresponde às formações Vale do Rio do Peixe e Araçatuba, no DESENHO 2). Entretanto, CETESB (1998) destaca que as regiões onde foram encontrados os teores anômalos em cromo apresentam instalações de indústrias de couro e devem ser, portanto, alvo de investigações mais detalhadas.

8 SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA

Foram coletadas todas as informações disponíveis relacionadas ao saneamento básico nos municípios da UGRHI, as quais servirão de parâmetro para a análise dos dados a serem utilizados na caracterização da situação atual do saneamento e saúde pública na Bacia.

Os 25 municípios com sede na Bacia do São José dos Dourados são assim administrados:

- 20 municípios têm seus sistemas de água e esgoto operados pela Sabesp;
- 5 municípios apresentam serviços autônomos ligados à prefeitura.

Diante deste quadro, após o envio, recebimento e análise dos questionários referentes aos sistemas de água e esgoto de todos os municípios, adotou-se o seguinte procedimento para obtenção dos dados:

- para municípios operados pela Sabesp foram coletados dados junto à Unidade de Negócio do Baixo Tietê e Grande, sediada no município de Lins, com complementação junto às Gerências Divisionais sediadas na região;
- para municípios com serviços autônomos foram realizadas visitas técnicas às prefeituras e às sedes dos serviços operadores dos sistemas.

Na FIGURA 8.1 é apresentado um mapa da UGRHI-18, onde estão diferenciados os municípios de acordo com a responsabilidade de operação.

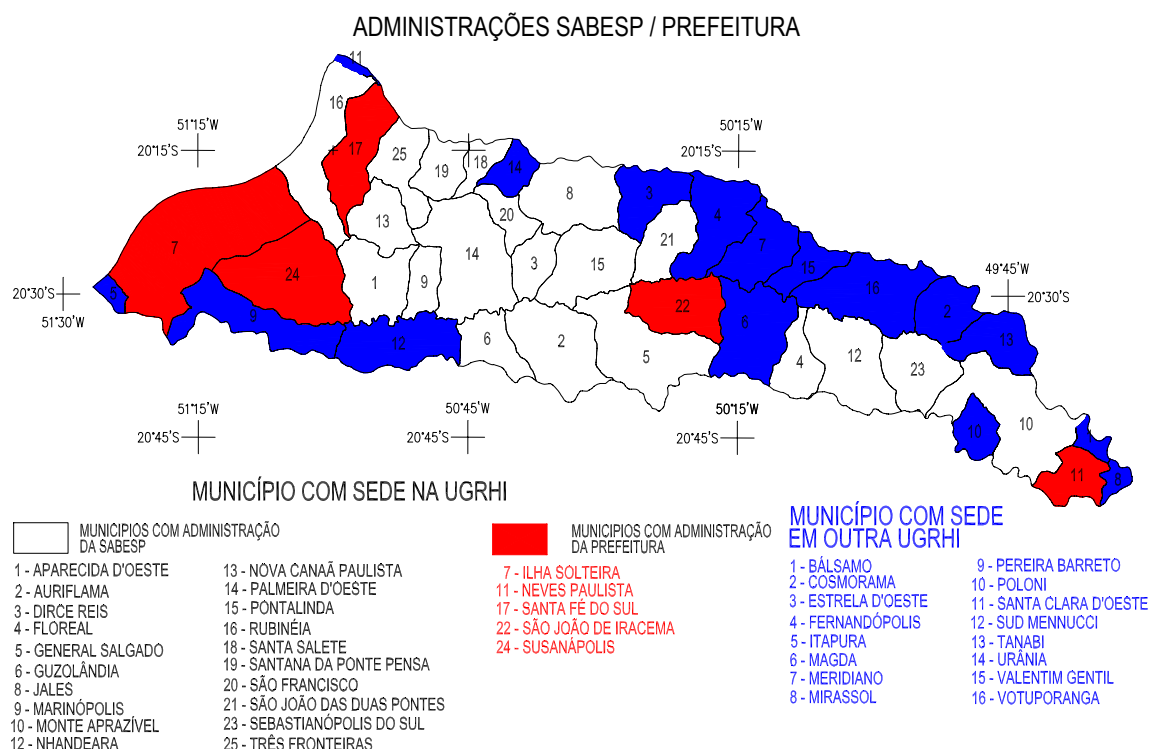


FIGURA 8.1 – Municípios da UGRHI-18 autônomos ou operados pela SABESP.

8.1 Abastecimento de Água

Os principais dados referentes aos sistemas públicos de abastecimento de água na UGRHI São José dos Dourados constam do QUADRO 8.1.

Como já apresentado no item sobre demandas hídricas, o abastecimento público de água dá-se majoritariamente por mananciais subterrâneos.

QUADRO 8.1 - Dados sobre os sistemas públicos de abastecimento de água na UGRHI-18.

Município	Local	Operação	Produção (m³/mês)	Consumo (m³/mês)	Perdas (%)	(1)	(2)	Pop. Atendida (hab.)	(3)	Nº de ligações	(4)
Aparecida d'Oeste	Sede	Sabesp	22.352,00	18.035,83	19,31	3	0	3.570	100	1.325	168
Auriflama	Sede	Sabesp	79.326,00	67.316,04	15,14	3	1	11.569	100	3.828	194
Dirce Reis	Sede	Sabesp	4.684,00	4.086,32	12,76	1	0	895	100	379	152
Floreal	Sede	Sabesp	15.888,00	13.028,16	18,00	2	0	2.379	100	930	183
General Salgado	Sede	Sabesp	59.064,00	54.108,53	8,39	11	0	*	100	2.995	*
General Salgado	Nova Palmira	Sabesp	1.121,00	1.026,95	8,39	1	0	*	100	66	*
General Salgado	São Luiz Japiúba	Sabesp	1.547,00	1.417,21	8,39	1	0	*	100	172	*
General Salgado	Prudente de Moraes	Sabesp	3.353,00	3.071,68	8,39	1	0	*	100	171	*
General Salgado	Total	Sabesp	65.085,00	59.624,37	8,39	14	0	9.261	100	3.404	215
Guzolândia	Sede	Sabesp	17.458,00	15.305,43	12,33	3	0	3.467	100	1.214	147
Ilha Solteira	Sede	Prefeitura	360.000,00	302.400,00	16,00	15	0	21.261	100	8.059	474
Jales	Sede	Sabesp	319.933,00	245.452,60	23,28	14	0	40.546	100	13.775	202
Marinópolis	Sede	Sabesp	7.980,00	7.111,78	10,88	3	0	1.610	100	560	147
Monte Aprazível	Sede	Sabesp	109.641,00	86.769,89	20,86	0	1	*	100	5.274	*

Município	Local	Operação	Produção (m³/mês)	Consumo (m³/mês)	Perdas (%)	(1)	(2)	Pop. Atendida (hab.)	(3)	Nº de ligações	(4)
Monte Aprazível	Distrito Eng. Balduino	Sabesp	2.444,00	2.180,29	10,79	3	0	*	100	143	*
Monte Aprazível	Total	Sabesp	112.085,00	88.950,18	20,64	3	1	15.335	100	5.417	193
Neves Paulista	Sede	Prefeitura	30.000,00	*	*	9	0	7.040	100	*	*
Nhandeara	Sede	Sabesp	42.093,00	38.994,96	7,36	0	1	*	100	2.645	*
Nhandeara	Distrito de Ida Iolanda	Sabesp	4.441,44	3.519,40	20,76	1	0	*	100	282	*
Nhandeara	Total	Sabesp	46.534,44	42.514,35	8,64	1	1	7.760	100	2.927	183
Nova Canaã Paulista	Sede	Sabesp	4.964,00	4.001,98	19,38	1	0	*	100	295	*
Nova Canaã Paulista	Dist. de Socibra	Sabesp	1.231,00	1.031,82	16,18	1	0	*	100	103	*
Nova Canaã Paulista	Total	Sabesp	6.195,00	5.033,80	18,74	2	0	684	100	398	245
Palmeira d'Oeste	Sede	Sabesp	41.490,00	36.162,68	12,84	0	2	*	100	2.438	*
Palmeira d'Oeste	Distrito Dallas	Sabesp	2.112,00	1.846,10	12,59	1	0	*	100	133	*
Palmeira d'Oeste	Total	Sabesp	43.602,00	38.008,78	12,83	1	2	6.980	100	2.571	182
Pontalinda	Sede	Sabesp	12.787,00	10.840,82	15,22	2	0	2.233	100	754	162
Rubinéia	Sede	Sabesp	9.458,00	8.070,51	14,67	1	0	*	100	623	*
Rubinéia	Dist.de Esmeralda	Sabesp	2.303,00	1.857,14	19,36	1	0	*	100	130	*
Rubinéia	Total	Sabesp	11.761,00	9.927,65	15,59	2	0	1.670	100	753	198
Santa Fé do Sul	Sede	SAAE	240.000,00	*	*	0	1	23.861	100	7.768	*
Santa Salete	Sede	Sabesp	*	*	8,62	1	0	1.000	100	223	*
Santana da Ponte Pensa	Sede	Sabesp	6.955,00	5.966,69	14,21	2	0	1.067	100	428	186
São Francisco	Sede	Sabesp	10.649,00	9.331,72	12,37	2	0	1.779	100	725	175
São João das Duas Pontes	Sede	Sabesp	10.212,08	8.818,13	13,65	4	0	1.891	100	659	155
São João de Itacema	Sede	Prefeitura	5.550,00	4.500,00	19,20	2	1	932	100	325	161
Sebastianópolis do Sul	Sede	Sabesp	9.833,00	7.952,93	19,12	1	0	1.547	100	616	171
Suzanápolis	Sede	SAE	*	1.749,00		2	0	1.794	100	698	32
Três Fronteiras	Sede	Sabesp	24.463,00	21.982,45	10,14	0	2	3.584	100	1.565	204
Totais	-	-	1.463.332,52	987.937,04	32,49	92	9	173.715	-	59.301	-

Nº de poços; (2) Nº de captações superficiais; (3) Índice de atendimento; (4) Consumo per capita (l/hab./d).

8.2 Esgotamento Sanitário

Com relação ao esgotamento sanitário da UGRHI 18 pode-se dizer que apresenta uma condição típica do saneamento básico no interior do Estado. No que se refere à coleta de esgotos e distribuição de água potável, mostra-se bastante favorável. Entretanto quando se enfoca o tratamento e disposição final dos efluentes líquidos, o quadro se agrava. Dos 25 municípios pertencentes a UGRHI - 18, 19 têm algum tipo de tratamento de esgoto. Esses tratamentos são responsáveis pela remoção da carga poluidora potencial de esgotos domésticos.

O QUADRO 8.2 resume a situação dos esgotos domésticos na UGRHI -18.

8.3 Doenças de Veiculação Hídrica

Neste item são apresentados os dados acerca das doenças infecto-contagiosas registradas na Bacia do Rio São José dos Dourados, nos anos de 1993 e 1995. Essas

informações foram obtidas de registros apresentados pelo SEADE em 1993 e 1995, e incluem dados sobre dengue, esquistossomose, hanseníase e leptospirose.

QUADRO 8.2 - Dados sobre os sistemas de esgotamento sanitário na UGRHI-18.

Município	Operação	Vol. coletado (m³/d)	População Atendida (hab)	Índice de atend.(%)	nº de ligações	compr. rede (m)	% de ligações trat./colet.
Aparecida d'Oeste	Sabesp	23,4	2.988	84	1.109	16.051	100
Auriflama	Sabesp	90,0	9.275	80	3.069	31.102	100
Dirce Reis	Sabesp	5,4	661	74	280	3.052	100
Floreal	Sabesp	19,1	2.289	96	895	15.209	100
General Salgado	Sabesp	64,1	7.172	77	2.636	36.040	0
Guzolândia	Prefeitura	6,1	1.057	30	370	5.000	0
Ilha Solteira	Sabesp	381,4	19.309	91	7.319	122.000	100
Jales	Sabesp	327,6	38.965	96	13.238	179.788	0
Marinópolis	Sabesp	9,7	1.397	87	486	7.237	100
Monte Aprazível	Sabesp	145,4	14.152	92	4.999	63.826	93,86
Neves Paulista	Prefeitura	55,7	7.040	100			100
Nhandeara	Sabesp	69,8	6.814	88	2.570	32.927	100
Nova canaã Paulista	Sabesp					3.368	
Palmeira d'Oeste	Sabesp	67,7	5.845	84	2.153	33.497	100
Pontalinda	Sabesp	3,2	669	30	226	9.156	100
Rubinéia	Sabesp	12,2	1.333	80	601	8.216	100
Santa Fé do Sul	Sabesp	185,8	23.465	98	7.639	105	45
Santa Salete	Prefeitura	2,7	430	43	96	2.644	100
Santana da Ponte Pensa	Sabesp	1,9	244	23	98	9.040	0
São Francisco	Sabesp	13,7	1.637	92	667	11.820	100
São João das Duas Pontes	Sabesp	15,5	1.765	93	615	9.369	100
São João de Iracema	Prefeitura	6,1	903	97	315	5.000	80
Sebastianópolis do Sul	Sabesp	14,0	1.514	98	603	9.488	100
Suzanápolis	SAE						
Três Fronteiras	Sabesp	32,0	3.110	87	1.358	24.187	100
TOTAIS	-	1.552,6	152.035	-	51.342	638.122	-

A leptospirose é uma doença produzida por bactérias e possui mais de 170 variedades sorológicas. Ocorrem após as enchentes, especialmente nas cidades que não possuem controle eficiente dos roedores, hospedeiros mais comuns da doença.

A dengue é produzida por um vírus transmitido ao homem pela picada de mosquitos do gênero *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. São dois tipos: a comum e a hemorrágica. Esta última geralmente ocorre em pacientes sensibilizados pela dengue comum.

A esquistossomose é uma doença endêmica, produzida no Brasil pelo parasita *Schistosoma mansoni*. O ciclo evolutivo desse parasita se dá em duas fases: a primeira corresponde ao desenvolvimento da larva em moluscos, espalhados em cursos d'água ou lagoas; na segunda fase, saem do hospedeiro inicial e penetram, através da pele, nos usuários dessas águas.

A hanseníase é uma doença produzida pelo bacilo de Hansen, e afeta a pele, mucosas e os nervos dos indivíduos.

As informações acerca dos registros dessas doenças na Bacia do São José dos Dourados são apresentadas separadamente para os anos de 1993 e 1995. Quanto ao tipo de doença e área de ocorrência, em 1993 (FIGURA 8.2), tem-se o seguinte:

- a) Foram registrados 31 casos de hanseníase, atingindo cerca de 44% dos municípios. O maior número de ocorrências localizou-se em Santa Fé do Sul (38% dos casos); nos demais municípios foram registrados de 1 a 3 casos;
- b) Ocorreu 1 caso de dengue, em Santa Fé do Sul;
- c) Quanto à esquistossomose, ocorreram 16 casos, nos municípios de Aparecida d'Oeste, Auriflama e Guzolândia;
- d) Não foi registrado nenhum caso de leptospirose.

Para os casos registrados em 1995, apresentados na FIGURA 8.3, tem-se o seguinte:

- a) aumentaram sensivelmente os casos de hanseníase, em comparação aos registrados em 1993, tanto em número de ocorrências quanto em municípios atingidos. Ocorreram entre 1 e 7 casos;
- b) os casos de dengue aumentaram consideravelmente na Bacia: foram 160. Destes, cerca de 34% localizaram-se em Ilha Solteira, 21% em Nhandeara, 17% em Neves Paulista, 8% em Floreal e, em outros sete municípios, ocorrências entre 1 e 8 casos;
- c) não foram registrados casos de esquistossomose nesse ano;
- d) também não foram registrados casos de leptospirose nesse ano.

9 ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI

Para a elaboração desse tema tomou-se como base trabalhos de SILVA & FORNASARI FILHO (1992), SMA (1998) e SEADE (1998). Esses trabalhos apresentam um levantamento das Unidades de Conservação Ambiental existentes no Estado de São Paulo, sob administração federal e estadual, suas características e a área de abrangência por município.

Entende-se por Unidades de Conservação Ambiental “aquelas áreas definidas pelo Poder Público, visando a proteção e a preservação de ecossistemas no estado natural e primitivo, onde os recursos naturais são passíveis de um uso indireto sem consumo” (SILVA & FORNASARI FILHO 1992). Dentre os objetivos das Unidades de Conservação Ambiental (SILVA & FORNASARI FILHO *op. cit.*; SMA 1998) destacam-se:

- proteger a produção hídrica, minimizando a erosão e a sedimentação, especialmente quando afetam atividades que dependem da utilização da água e do solo;
- garantir a manutenção de bancos genéticos da diversidade de espécies e ecossistemas ou seja, da biodiversidade, assegurando o processo evolutivo;

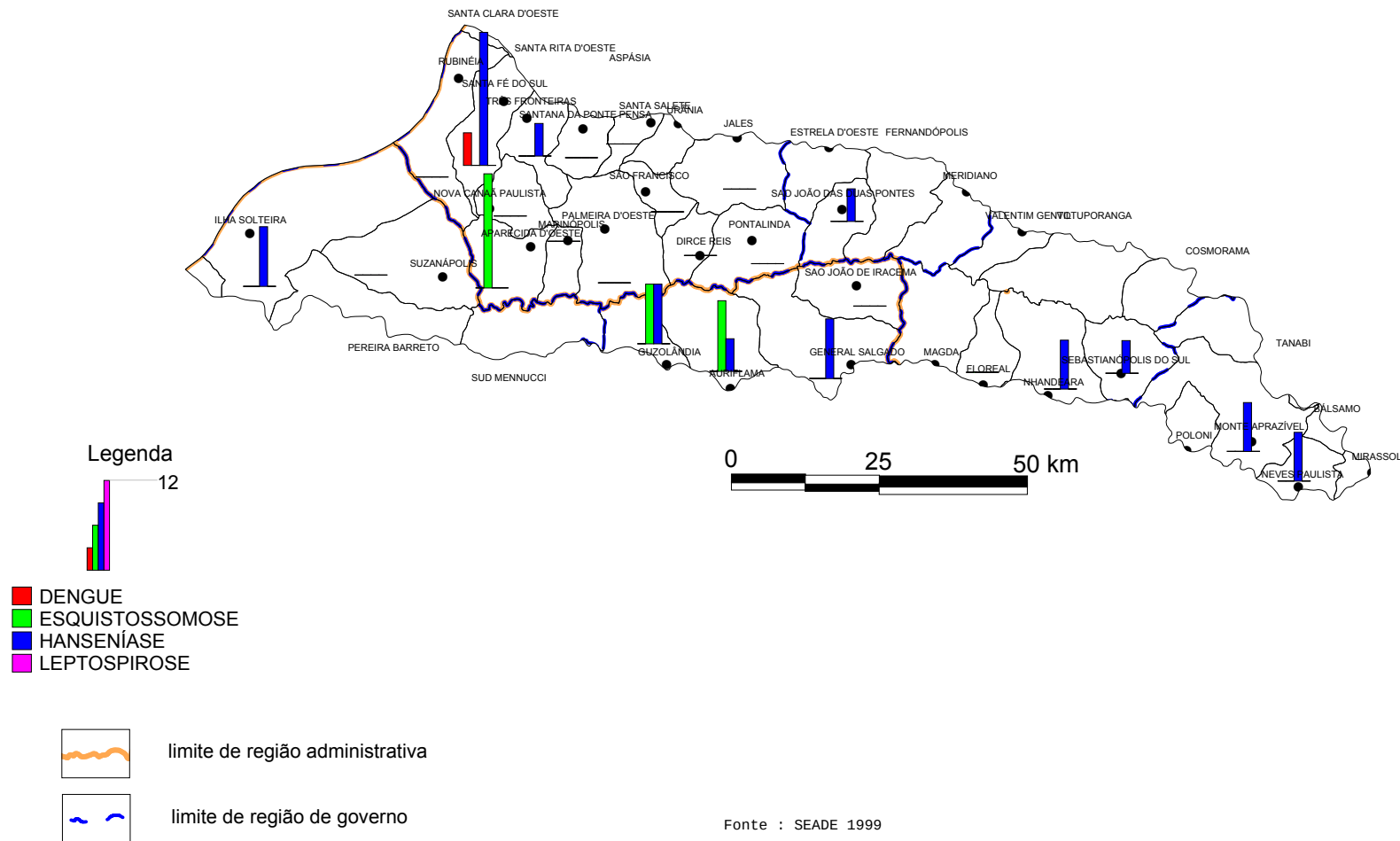


Figura 8.2 - Doenças infecto-contagiosas por municípios, em 1993

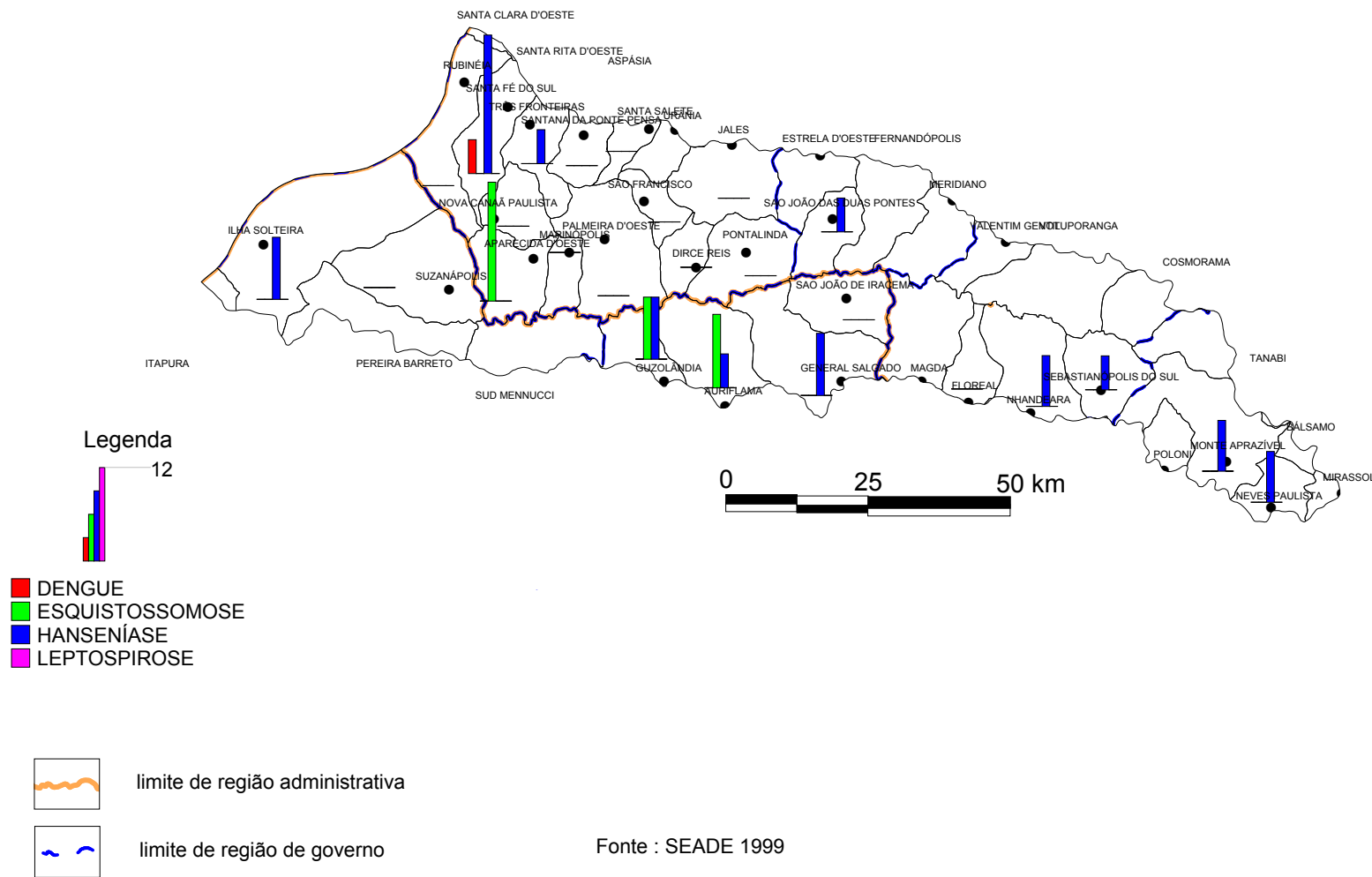


Figura 8.3 - Doenças infecto-contagiosas por municípios, em 1995

- manter os processos ecológicos fundamentais e os equilíbrios indispensáveis à qualidade de vida;
- proteger áreas com características extraordinárias, ou que abriguem exemplares raros da biota regional.

Na Bacia do Rio São José dos Dourados (UGRHI-18) não há nenhuma Unidade de Conservação instituída nos níveis federal ou estadual. Segundo informações das Prefeituras, através de questionários, existem na Bacia duas áreas protegidas no âmbito municipal: uma mata nativa, próxima ao cemitério do município de Floreal e a Mata da Suzana, no município de Suzanópolis. No entanto, nenhum desses municípios apresentou a localização espacial destas áreas e as informações são bastante genéricas. Em termos potenciais para o turismo destacam-se, na UGRHI, as regiões marginais ao lago do reservatório de Ilha Solteira compreendendo, principalmente, partes dos municípios de Ilha Solteira, Santa Fé do Sul e Rubinéia.

10 ÁREAS DEGRADADAS

Neste capítulo a área da UGRHI-18 é abordada quanto aos tipos de degradação a que foi submetida, sendo apresentados os seguintes tópicos: áreas degradadas quanto à erosão; quanto às inundações; por atividades de mineração; e as áreas ambientais degradadas por supressão de vegetação.

10.1 Quanto à Erosão e Assoreamento

A degradação da área da Bacia do São José dos Dourados, pelos processos erosivos, mobilizou milhões de metros cúbicos de solos, destruindo terras agricultáveis, equipamentos urbanos e obras civis, impactando de forma expressiva os recursos hídricos da Bacia, com a formação de depósitos de assoreamento ao longo de cursos d'água e reservatórios.

O levantamento dos dados a respeito dos processos erosivos da Bacia do São José dos Dourados foi realizado fundamentalmente a partir de IPT (1990, 1995, 1997a). De IPT (1997a) foram extraídas informações do Banco de Dados de Erosão do Estado de São Paulo, relativas ao número total de erosões de cada município, destacando-se as erosões urbanas e o número de erosões por sub-bacia. Além disso, foi utilizado o Mapa de Erosão do Estado de São Paulo, que apresenta a classificação das áreas quanto à suscetibilidade à erosão, e de onde foram compilados os dados apresentados no DESENHO 11.

10.1.1 Processos erosivos: Conceitos

Neste item apresentam-se aspectos conceituais sobre os tipos de processos erosivos atuantes, seguidos da análise da ocorrência desses processos na área da Bacia do São José dos Dourados.

Erosão é o processo de “desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais)” (IPT 1989). A erosão pode ser “natural” ou “geológica”, que se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo; e “acelerada” ou “antrópica”, cuja intensidade, é superior à da formação do solo, não permitindo a sua recuperação natural.

A erosão acelerada pode ser de dois tipos: erosão laminar, ou em lençol, “quando causada por escoamento difuso das águas das chuvas, resultando na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo”; e erosão linear, “quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em incisões na superfície do terreno” na forma de sulcos, ravinas e boçorocas e solapamento de margens de canal.

A erosão laminar é dificilmente perceptível, porém é evidenciada pela tonalidade mais clara dos solos, exposição de raízes e queda da produtividade agrícola. É determinada a partir de cálculos, segundo a Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), levando em conta os índices: erosividade da chuva, erodibilidade, comprimento de rampa, declividade do terreno, fator uso e manejo do solo e prática conservacionista adotada. Estudos a respeito desses processos vêm sendo realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, da Secretaria da Agricultura (SAA 1994).

Das feições lineares, os sulcos são pouco profundos (inferior a 50 cm) e podem ser mais facilmente corrigidos por meio da melhoria do manejo do solo. Este tipo de erosão está geralmente associada a áreas rurais e ocorre sob a forma de áreas de concentração, sendo induzidas pelos seguintes fatores:

- a) manejo agrícola inadequado em áreas de cultura, sem a adoção de práticas conservacionistas, como o simples plantio sem obedecer as curvas de nível e sem a implantação de terraços e canais escoadouros vegetados; solos preparados de forma inadequada e culturas de má cobertura; além de outras situações. Normalmente ocorre a formação de sulcos de forma generalizada em toda a vertente, sendo comum a evolução para ravinas e boçorocas nos pontos de concentração do escoamento superficial;
- b) modificação do escoamento das águas pluviais condicionado por trilhas de gado, carreadores, cercas, divisas antigas e áreas de empréstimo, que aduzem e concentram as águas pluviais.

As ravinas são feições de maior porte, profundidade variável, de forma alongada e não atingem o nível d'água subterrânea, onde atuam mecanismos de desprendimento de material dos taludes laterais e transporte de partículas do solo.

As boçorocas têm dimensões superiores às ravinas e são geralmente ramificadas. No mecanismo de desenvolvimento desta feição atuam tanto a ação da água de escoamento superficial, quanto os fluxos d'água sub-superficiais, por meio do fenômeno de piping (erosão

interna que provoca o carreamento de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios, que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno, alargando a boçoroca). Ocorrem principalmente em cabeceiras de drenagens, onde há uma convergência e concentração natural dos fluxos d’água superficiais e subterrâneos, favorecendo o desenvolvimento de processos que caracterizam as boçorocas.

Quanto à indução do processo, as ravinas e boçorocas podem ser classificadas em urbanas e rurais. As ravinas e boçorocas urbanas estão associadas principalmente ao processo desorganizado de urbanização que concentra-se, em geral, nas áreas periféricas das cidades.

A maioria das erosões que se desenvolvem nas áreas urbanas são causadas pelo lançamento de águas de chuva e esgoto, diretamente ou pelo arruamento. Dependendo das características do terreno e das condições de infra-estrutura local, o escoamento superficial tem capacidade para provocar o desenvolvimento de processos erosivos de grande porte, causando sérios prejuízos ao ambiente urbano. Com a evolução da erosão e o aprofundamento do talude, dá-se o afloramento da água subterrânea no fundo e nas paredes da boçoroca; assim, a ação do processo erosivo torna-se ainda mais complexa e acelerada, caracterizando abatimentos bruscos do terreno em áreas descalçadas por erosão interna (piping). Quando as águas são conduzidas por sistemas de captação apropriados, normalmente o problema tem origem no ponto de lançamento das águas, sendo comum o mau dimensionamento e falta de conservação das obras terminais de dissipação.

O problema agrava-se em função da necessidade de sistemas de drenagem para o lançamento das águas pluviais e servidas nos cursos d’água próximos às zonas urbanas, que não comportam um grande incremento de vazão, sofrendo rápido entalhamento e alargamento do leito. Os incrementos brutais das vazões, por ocasião das chuvas, aliando-se às variações do nível freático, conferem ao processo erosivo remontante uma dinâmica acelerada. Tais fenômenos, que se desenvolvem em área urbanizada, colocam em risco a segurança e os recursos econômicos da população local.

As ravinas e boçorocas rurais desenvolvem-se em decorrência de intervenções antrópicas inadequadas e por reativação das cabeceiras de drenagem. Podem ser observadas nas áreas agrícolas, campos abandonados, pastagens e também estar associadas à malha viária. O desmatamento e o manejo inadequado do solo são as principais causas, que acabam por modificar o regime hídrico regional, e por sua vez age diretamente na dinâmica dos processos erosivos.

As erosões associadas às intervenções antrópicas são induzidas e catalisadas pela implantação de obras civis na área rural, principalmente rodovias e ferrovias. As rodovias sem coberturas de proteção de seu leito e sem sistemas de drenagem adequados, constituem de início, áreas favoráveis para a instalação dos processos erosivos e com a evolução dos mesmos, tornam-se ameaçadas por eles.

A ausência de bueiros e dissipadores nas porções terminais do sistema de drenagem, que nem sempre comportam o incremento da vazão imposta pelas obras, faz com que ao receber um grande volume do escoamento superficial, ocorra o processo remontante das ravinas/boçorocas, colocando em risco determinados trechos do sistema viário. Muitas vezes as vias tiveram seu traçado modificado em função de tais erosões.

As erosões formadas por reativação de cabeceira de drenagem resultam da alteração das condições hidrológicas das bacias de contribuição. Tais mudanças estão relacionadas diretamente ao desmatamento, muitas vezes com a retirada da mata ciliar e da vegetação em cabeceiras de drenagem. Assim, o solo fica desprotegido e exposto ao impacto das chuvas. Como consequência, tem-se o incremento substancial do escoamento superficial e diminuição da infiltração das águas pluviais.

O desequilíbrio hidrológico que se instala provoca alterações importantes tanto no regime de vazão, quanto na variação da posição e dinâmica do lençol freático. Na busca de um novo perfil de equilíbrio, compatível com as mudanças regionais, o processo erosivo apresenta ciclos de evolução acelerada, condicionados por episódios de chuvas excepcionais.

As boçorocas resultantes desse processo são de difícil contenção, principalmente pela grande extensão de área afetada, o que impõe a necessidade de tratamento da bacia de contribuição, no sentido de diminuir o aporte das águas pluviais. Essas medidas geralmente vêm sendo tomadas na região, com a execução de terraços em nível e “lagoas secas”, que consistem em pequenos açudes para retenção e infiltração das águas pluviais, nas linhas de talvegue.

O assoreamento é formado pelo material proveniente das erosões. A quantidade de material pode ser tão significativa que chega a constituir extensos bancos de areia (depósitos) ao longo dos cursos d'água. Segundo IPT (1997a) o problema do assoreamento resulta nos seguintes impactos mais relevantes:

- a) diminuição do armazenamento de água nos reservatórios;
- b) colmatção total de pequenos lagos e açudes;
- c) obstrução de canais de cursos d'água;
- d) destruição dos habitats aquáticos;
- e) indução de turbidez, prejudicando o aproveitamento da água e reduzindo as atividades de fotossíntese;
- f) degradação da água para o consumo;
- g) prejuízo dos sistemas de distribuição de água;
- h) veiculação de poluentes como pesticidas, fertilizantes, herbicidas, etc;
- i) veiculação de bactérias e vírus;
- j) abrasão nas tubulações e nas partes internas das turbinas e bombas.

A quantificação do número de erosões ocorrentes na Bacia permite estimar o volume de material que está depositado ou em contínuo transporte ao longo dos cursos d'água. As cabeceiras de drenagens constituem as principais áreas fonte de sedimentos, pois a maioria das erosões está a elas associadas; além do que, estão situadas, em sua maior parte, em áreas de alta suscetibilidade à erosão.

10.1.2 Distribuição dos processos erosivos e áreas suscetíveis à erosão

A quantificação e análise dos processos erosivos da Bacia do São José dos Dourados proporcionou a elaboração de sete quadros que demonstram em números a situação dos processos erosivos na Bacia.

Segundo IPT (1995 e 1997a) foram identificadas 239 feições erosivas lineares de grande porte (ravinas e boçorocas) na área da Bacia, distribuídas pelos vinte e cinco municípios com sede e área total ou parcial na Bacia, e dezesseis municípios que não têm sede, mas apenas área parcial na Bacia. As erosões urbanas dos municípios com sede na Bacia estão cadastradas no Banco de Dados de Erosão (IPT 1995) e constam do ANEXO G.

10.1.2.1 Processos erosivos nos municípios com sede e área total na Bacia

De acordo com o cadastro de erosões urbanas, não foram observadas erosões nas áreas urbanas dos municípios com sede e área total na Bacia. Assim, a análise da degradação ambiental em relação aos processos erosivos (QUADRO 10.1) foi realizada apenas com base no número total de erosões. Estes dados foram coletados no Banco de Dados de Erosão do Estado de São Paulo e Mapa de Erosão do Estado de São Paulo (IPT 1997a). Foram consideradas também as classes de suscetibilidade à erosão que contribuíram para a análise de criticidade dos municípios (QUADRO 10.2). Esta base de dados foi utilizada na caracterização de áreas mais críticas, que deverão ser priorizadas nos planos de prevenção e controle de erosão.

QUADRO 10.1 – Ocorrência de erosão linear nos municípios com sede e área total na Bacia.

MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (km ²)	EROSÃO URBANA	TOTAL DE EROSÕES
Aparecida d'Oeste	181,14	-	7
Dirce Reis	86,99	-	2
Marinópolis	77,43	-	4
Nova Canaã Paulista	122,07	-	9
Palmeira d'Oeste	321,56	-	11
Pontalinda	211,20	-	14
Rubinéia	241,11	-	6
São Francisco	74,78	-	4
São João das Duas Pontes	128,11	-	11
São João de Iracema	179,98	-	7
Suzanápolis	329,55	-	3
TOTAIS	1.953,93	-	78

Quanto aos municípios com sede e área parcial na Bacia, foi analisado apenas o número total de erosões, dada a dificuldade de localização das erosões urbanas (QUADRO 10.3), quando as cidades situam-se nos limites entre as UGRHI. Porém, no ANEXO G, estão apresentadas as fichas de cadastro das erosões destes municípios, embora algumas dessas erosões possam não situar-se dentro dos limites da UGRHI. Além destes dados, foram consideradas as classes de suscetibilidade à erosão que contribuíram para a análise de criticidade dos municípios (QUADRO 10.4). Esta base de dados foi utilizada na caracterização de áreas mais críticas que deverão ser priorizadas nos planos de prevenção e controle de erosão.

QUADRO 10.2 - Distribuição das áreas de suscetibilidade à erosão dos municípios com sede e área total na Bacia.

MUNICÍPIO	Área Total	Suscetib. Muito Alta		Suscetib. Alta		Suscetib. Média		Suscetib. Baixa		Suscetib. Muito Baixa	
	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Aparecida d'Oeste	181,14	118,78	65,6	39,49	21,8	22,87	12,6	-	-	-	-
Dirce Reis	86,99	79,48	91,4	7,51	8,6	-	-	-	-	-	-
Marinópolis	77,43	65,60	84,7	10,24	13,2	1,59	2,0	-	-	-	-
Nova Canaã Paulista	122,07	35,68	29,2	86,39	70,8	-	-	-	-	-	-
Palmeira d'Oeste	321,56	251,09	78,1	70,47	21,9	-	-	-	-	-	-
Pontalinda	211,20	202,60	95,9	8,61	4,1	-	-	-	-	-	-
Rubinéia	241,11	2,35	1,0	170,44	70,7	68,31	28,3	-	-	-	-
São Francisco	74,78	71,97	96,2	2,82	3,8	-	-	-	-	-	-
São João das Duas Pontes	128,11	128,11	100,0			-	-	-	-	-	-
São João de Iracema	179,98	176,43	98,0	3,55	2,0	-	-	-	-	-	-
Suzanápolis	329,55	3,81	1,2	271,26	82,3	54,48	16,5	-	-	-	-

QUADRO 10.3 – Ocorrência de erosão linear nos municípios com sede e área parcial na Bacia

MUNICÍPIO	Área do município na Bacia (km ²)	Nº de erosões na Bacia	Área total do município (km ²)	Nº total de erosões
Auriflama	248,72	2	433,67	4
Floreal	101,05	2	204,15	4
General Salgado	304,54	1	494,00	3
Guzolândia	114,04	-	251,82	-
Ilha Solteira	566,13	-	651,41	2
Jales	227,02	23	367,51	28
Monte Aprazível	327,58	13	479,30	14
Neves Paulista	103,32	-	235,67	2
Nhandeara	240,37	6	436,44	10
Santa Fé do Sul	189,12	10	207,19	10
Santa Salete	58,60	2	81,01	2
Santana da Ponte Pensa	97,13	3	131,92	5
Sebastianópolis do Sul	169,40	4	169,88	4
Três Fronteiras	136,36	15	150,46	16
Total	2.883,38	81	4.294,42	104

10.1.2.3 Processos erosivos nos municípios com sede em UGRHI limítrofes e área parcial na Bacia

Dezesseis municípios com sede em outras UGRHI possuem área parcial na Bacia do São José dos Dourados. Para esses municípios, também foi realizada uma análise do estado de degradação em relação aos processos erosivos (QUADRO 10.5), porém apenas em relação à

área que ocupam na UGRHI-18. Vale ressaltar que para esses municípios, assim como para aqueles com área parcial e sede na Bacia, também levou-se em conta apenas o número total de erosões, dada a dificuldade de localização das erosões urbanas, quando as cidades situam-se nos limites entre as UGRHI. Além destes dados, foram consideradas as classes de suscetibilidade à erosão que contribuíram para a análise de criticidade dos municípios (QUADRO 10.6). Esta base de dados foi utilizada na caracterização de áreas mais críticas que deverão ser priorizadas nos planos de prevenção e controle de erosão.

QUADRO 10.4 - Classificação das áreas de suscetibilidade à erosão dos municípios com sede e área parcial na Bacia.

MUNICÍPIO	Área total	Área na Bacia	Suscetib. Muito Alta		Suscetib. Alta		Suscetib. Média		Suscetib. Baixa		Suscetib. Muito Baixa	
	km ²	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Auriflama	433,67	248,72	227,52	91,5	21,20	8,5	-	-	-	-	-	-
Floreal	204,15	101,05	101,05	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
General Salgado	494,00	304,54	262,97	86,3	41,57	13,7	-	-	-	-	-	-
Guzolândia	251,82	114,04	84,78	74,3	29,26	25,7	-	-	-	-	-	-
Ilha Solteira	651,41	566,13	48,44	8,6	128,25	22,7	197,82	34,9	182,41	32,2	9,21	1,6
Jales	367,51	227,02	227,02	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Monte Aprazível	479,30	327,58	286,14	87,3	28,84	8,8	-	-	-	-	12,61	3,8
Neves Paulista	235,67	103,32	103,32	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Nhandeara	436,44	240,37	240,37	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Fé do Sul	207,19	189,12	50,36	26,6	113,87	60,2	24,90	13,2	-	-	-	-
Santa Salete	81,01	58,60	35,17	60,0	23,43	40,0	-	-	-	-	-	-
Santana da Ponte Pensa	131,92	97,13	46,33	47,7	50,80	52,3	-	-	-	-	-	-
Sebastianópolis do Sul	169,88	169,40	168,04	99,2	-	-	-	-	-	-	1,36	0,8
Três Fronteiras	150,46	136,36	85,60	62,8	50,76	37,2	-	-	-	-	-	-

QUADRO 10.5 – Ocorrência de erosão linear nos municípios com sede em UGRHI limítrofes e área parcial na Bacia.

MUNICÍPIO	ÁREA NA BACIA (km ²)	EROSÕES NA BACIA	ÁREA TOTAL (km ²)	TOTAL DE EROSÕES
Bálsamo	28,15	0	154,98	2
Cosmorama	20,38	3	450,93	20
Estrela d'Oeste	133,61	4	300,39	5
Fernandópolis	196,36	8	551,15	26
Itapura	24,16	1	304,87	11
Magda	230,68	3	315,88	3
Meridiano	157,04	23	228,76	24
Mirassol	28,30	0	248,07	4
Pereira Barreto	211,67	5	987,99	39
Poloni	75,95	0	134,57	0
Santa Clara d'Oeste	11,89	0	77,44	10
Sud Mennucci	202,37	0	91,53	1
Tanabi	133,58	4	750,76	29
Urânia	66,29	8	208,13	11
Valentim Gentil	87,19	9	151,53	11
Votuporanga	260,28	12	428,35	27
TOTAIS	1.967,90	80	5.985,33	221

10.1.2.4 Processos erosivos nas sub-bacias

A análise dos processos erosivos nas sub-bacias foi efetuada com base no número total de feições erosivas e das classes de suscetibilidade à erosão (QUADRO 10.7). Esta base de dados foi utilizada para a caracterização das sub-bacias mais críticas que deverão ser priorizadas nos planos de prevenção e controle de erosão.

QUADRO 10.6 - Classificação das áreas de suscetibilidade à erosão dos municípios com sede em UGRHI limítrofes e área parcial na Bacia.

MUNICÍPIO	Área Total	Área na Bacia	Suscetib. Muito Alta		Suscetib. Alta		Suscetib. Média		Suscetib. Baixa		Suscetib. Muito Baixa	
	km ²	km ²	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Bálsamo	154,98	28,15	17,34	61,6	10,81	38,4	-	-	-	-	-	-
Cosmorama	450,93	120,38	114,98	95,5	5,39	4,5	-	-	-	-	-	-
Estrela d'Oeste	300,39	133,61	133,61	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Fernandópolis	551,15	196,36	196,36	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Itapura	304,87	24,16	-	-	-	-	5,87	24,3%	18,28	75,7	-	-
Magda	315,88	230,68	123,40	53,5	107,28	46,5	-	-	-	-	-	-
Meridiano	228,76	157,04	148,31	94,4	8,73	5,6	-	-	-	-	-	-
Mirassol	248,07	28,30	24,54	86,7	3,77	13,3	-	-	-	-	-	-
Pereira Barreto	987,99	211,67	58,26	27,5	56,87	26,9	80,97	38,3%	15,57	7,4	-	-
Poloni	134,57	75,95	72,77	95,8	-	-	-	-	-	-	3,18	4,2
Santa Clara d'Oeste	77,44	11,89	-	-	9,60	80,7	2,29	19,3	-	-	-	-
Sud Mennucci	91,53	202,37	74,65	36,9	92,03	45,5	35,69	17,6	-	-	-	-
Tanabi	750,76	133,58	99,05	74,2	34,44	25,8	-	-	-	-	0,09	0,1
Urânia	208,13	66,29	44,53	67,2	21,76	32,8	-	-	-	-	-	-
Valentim Gentil	151,53	87,19	80,84	92,7%	6,34	7,3	-	-	-	-	-	-
Votuporanga	428,35	260,28	260,28	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-

QUADRO 10.7 - Classificação das áreas de suscetibilidade à erosão por sub-bacia.

Sub-Bacia	Área	Nº Total erosões	Suscetib. Muito Alta		Suscetib. Alta		Suscetib. Média		Suscetib. Baixa		Suscetib. Muito Baixa	
	km ²		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
1- Baixo SJ Dourados	2.243,48	57	587,88	26,2	992,41	44,2	466,84	20,8	188,56	8,4	7,78	0,34
2- Ribeirão Ponte Pensa	305,62	18	195,98	64,1	109,64	35,9	-	-	-	-	-	-
3- Ribeirão Coqueiro/ SJ Dourados	639,51	17	495,64	77,5	143,87	22,5	-	-	-	-	-	-
4- Ribeirão Marimbondo/ SJ Dourados	936,98	35	875,34	93,4	61,64	6,6	-	-	-	-	-	-
5- Médio SJ Dourados	1.285,23	68	1.159,33	90,2	125,90	9,8	-	-	-	-	-	-
6- Alto SJ Dourados	1.394,39	40	1.293,91	92,8	83,25	6,0	-	-	-	-	17,23	1,2

10.2 Inundações

O processo de inundação corresponde ao extravasamento das águas de um curso d'água para as suas áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha. Está, normalmente, associado à enchente ou cheia (acréscimo na descarga d'água em curto período de tempo), assoreamento de canal, barramentos ou remansos (FORNASARI FILHO *et al.* 1992). O assoreamento vincula-se ao processo erosivo. Os barramentos estão vinculados ao próprio processo erosivo ou a estruturas que tenham sua

fundação no fundo do canal. Remanso, por sua vez, decorre de alargamentos da calha do curso d'água devido a intervenções nas margens.

As áreas urbanas são, em geral, os locais onde as inundações se fazem sentir com maior intensidade. Isto deve-se principalmente à redução da infiltração de água nos solos provocada pelas grandes áreas impermeabilizadas por asfalto e aterros, que promovem o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, da quantidade de água pluvial que chega às calhas dos rios, a ocupação não planejada das várzeas dos rios e também o mau dimensionamento ou mesmo inexistência de galerias pluviais.

Na área da UGRHI-18 algumas cidades apresentam problemas de alagamento e inundação em porções de suas áreas urbanas. Este fenômeno está relacionado, em geral, ao mal dimensionamento ou inexistência de galerias pluviais, que não suportam as precipitações mais significativas.

10.3 Mineração

As operações necessárias para o desenvolvimento da mineração - nas fases de instalação e funcionamento - e a desativação dessa atividade, tendem a provocar alterações no meio físico, cujas conseqüências podem configurar impactos ambientais negativos, havendo a possibilidade de, parte deles, influírem na qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, esses impactos podem ser mitigados e monitorados, ou compensados, através da gestão ambiental da mineração.

Visando fornecer diretrizes básicas que permitam a execução de um programa de gestão ambiental da mineração na Bacia do Rio São José dos Dourados, foi realizado o levantamento dessa atividade, com a identificação dos bens minerais explorados e da quantidade de empresas atuantes na Bacia. A exploração de água não foi considerada, pois é tratada no capítulo 7.

10.3.1 Considerações iniciais

Para a obtenção dos dados, foram pesquisados documentos técnicos de órgãos fiscalizadores, como o cadastro industrial da Cetesb (CETESB 1998b) e a compilação de dados do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, executada pela Secretaria de Estado de Energia de São Paulo (SEE 1998). Optou-se por utilizar apenas os dados da Cetesb, pois a compilação da Secretaria de Energia apresenta os dados de forma genérica, sem especificar as unidades de mineração existentes.

Foi realizado, ainda, levantamento de dados nas Prefeituras Municipais. Todavia, a maior parte dos entrevistados não soube responder às questões, evidenciando que as Prefeituras não mantêm um cadastro de minerações atuantes no município nem acompanham o desenvolvimento dessa atividade.

Assim, uma vez que na maior parte das Prefeituras não foi possível a obtenção de dados consistentes referentes à atividade de mineração trabalhou-se, exclusivamente, com dados cadastrais (CETESB 1998), o que permite o tratamento das informações de forma homogênea. Entretanto, ressalta-se que o cadastro utilizado apresenta as seguintes limitações:

- a) os dados são relativos ao ano de 1997, podendo já ter ocorrido a desativação ou paralisação de algumas empresas e a instalação de outras;
- b) não existe a relação de minerações desativadas ou paralisadas;
- c) os dados referem-se a empresas regulares e não há menção às empresas que atuam irregularmente. Segundo MMA/ABC/PNUD (1997), o “Subsetor de Minerais de Uso Direto na Construção Civil, em geral, é constituído por empresas de médio a pequeno porte, podendo chegar a empresas individuais, com baixa capacidade organizacional e econômica. Em função dessa característica apresenta, também, um menor desempenho em termos de gestão ambiental e um maior índice de operações clandestinas”;
- d) não são fornecidas as coordenadas das minerações, assim, no caso dos municípios que estão parcialmente situados na Bacia, não é possível identificar se as minerações cadastradas situam-se em área da Bacia;
- e) não é possível diferenciar areia para construção, de areia industrial; argilas comuns, de refratárias; e rocha para brita, de cascalho (nesse último caso, optou-se por utilizar, quando não possível a diferenciação, o termo “fragmento de rocha”);
- f) entre as minerações de areia não é possível identificar as que extraem em leito de cursos d’água, em cava seca e em cava submersa.

10.3.2 Análise dos dados obtidos

De acordo com os dados obtidos (QUADROS 10.8 e 10.9 e FIGURA 10.1), tem-se que:

- a) em três municípios, dos 25 que integram a Bacia do Rio São José dos Dourados, é desenvolvida a atividade de mineração;
- b) existem quatro locais de extração;
- c) dos quatro locais, um situa-se em município com área totalmente contida na Bacia e três em municípios com área parcialmente contida na Bacia e com sede em seu interior;
- d) os bens minerais explotados são, principalmente, de uso direto na construção civil;
- e) em dois locais de extração, dos quatro existentes, é retirada areia; e em dois, argila.

10.3.3 Prováveis impactos nos recursos hídricos, decorrentes da mineração

Nesse item são apresentados os prováveis impactos ambientais negativos, decorrentes da atividade de mineração, que podem alterar a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, na Bacia do Rio São José dos Dourados.

10.3.3.1 Método utilizado

A relação de impactos negativos foi obtida através da análise ambiental da atividade minerária - que, na Bacia, é caracterizada pelas minerações de areia e argila - considerando-se as operações que geralmente são realizadas, na exploração desses materiais.

10.3.3.2 Alterações em processos do meio físico e impactos associados

De modo geral, os principais processos que podem ser alterados pelas operações das minerações de areia e argila, são: escoamento das águas em superfície; erosão pela água; deposição de sedimentos ou partículas; inundação; movimentação das águas em subsuperfície; e interações físico-químicas na água e no solo.

QUADRO 10.8 - Atividade de mineração nos municípios da Bacia do Rio São José dos Dourados (FONTE: Cetesb 1998b).

Nº	MUNICÍPIO	BEM MINERAL	
		areia	Argila
1	Aparecida d'Oeste		
2	Auriflama		
3	Dirce Reis		
4	Floreal		
5	General Salgado		
6	Guzolândia		
7	Ilha Solteira	1	
8	Jales		
9	Marinópolis		
10	Monte Aprazível		
11	Neves Paulista		
12	Nhandeara		
13	Nova Canaã Paulista		
14	Palmeira d'Oeste		
15	Pontalinda		
16	Rubinéia		
17	Santa Fé do Sul		
18	Santa Salete		
19	Santana da Ponte Pensa		
20	São Francisco		
21	São João das Duas Pontes	1	
22	São João de Iracema		
23	Sebastianópolis do Sul		
24	Suzanópolis		
25	Três Fronteiras		2
Total de locais de extração		2	2

NOTA: 1 e 2 = quantidade de locais de extração.

QUADRO 10.9 - Empresas de mineração atuantes na Bacia do Rio São José dos Dourados. FONTE: Cetesb (1998b).

Nº	MUNICÍPIO	BEM MINERAL	EMPRESA		
			Razão social	Endereço	
				Logradouro	CEP
1	Ilha Solteira (*)	Areia	Comércio de Areia Ilha Solteira Ltda.	Margem esquerda do Rio Paraná	1537-8000
2	São João das Duas Pontes	Areia	Extracomar Extração e Comércio de Areia Ltda.	Sítio Progresso	1564-0000
3	Três Fronteiras (*)	Argila	Valdomiro Ambino dos Reis - ME	Sítio Três Irmãos	1577-0000
		Argila	Olaria Frazato - Américo Frazato - ME	Córrego das Casinhas	1577-0000

(*) municípios situados parcialmente em área da Bacia.

Apresenta-se, a seguir, a caracterização desses processos, com base em FORNASARI FILHO *et al.* (1992) e a indicação das prováveis alterações e impactos nos recursos hídricos a eles associados.

10.3.3.2.1 Escoamento das águas em superfície

O processo consiste no movimento das águas precipitadas da atmosfera ou aflorantes no solo (cursos d'água), e que escoam na superfície de um terreno.

A parte da água precipitada que não infiltra no solo, escoam na superfície do terreno sendo o padrão de escoamento condicionado pelas características extrínsecas e propriedades do solo. Essa água termina por atingir cursos d'água, podendo provocar mudanças abruptas em seu regime.

A água aflorante no solo que escoam em curso d'água recebe também uma parte da água que se infiltrou no solo e que se move lentamente em subsuperfície pelo meio poroso, garantindo uma certa sustentação ao escoamento fluvial nos períodos não chuvosos.

A alteração nesse processo vai se refletir em alteração nos processos de erosão pela água, deposição de sedimentos ou partículas, inundação e movimentação das águas em subsuperfície.

As operações da mineração podem alterar o escoamento das águas em superfície ao modificarem as condições da superfície do solo, por exemplo com a retirada da vegetação, e ao modificar a conformação topográfica da bacia de captação, por exemplo com a abertura de cavas.

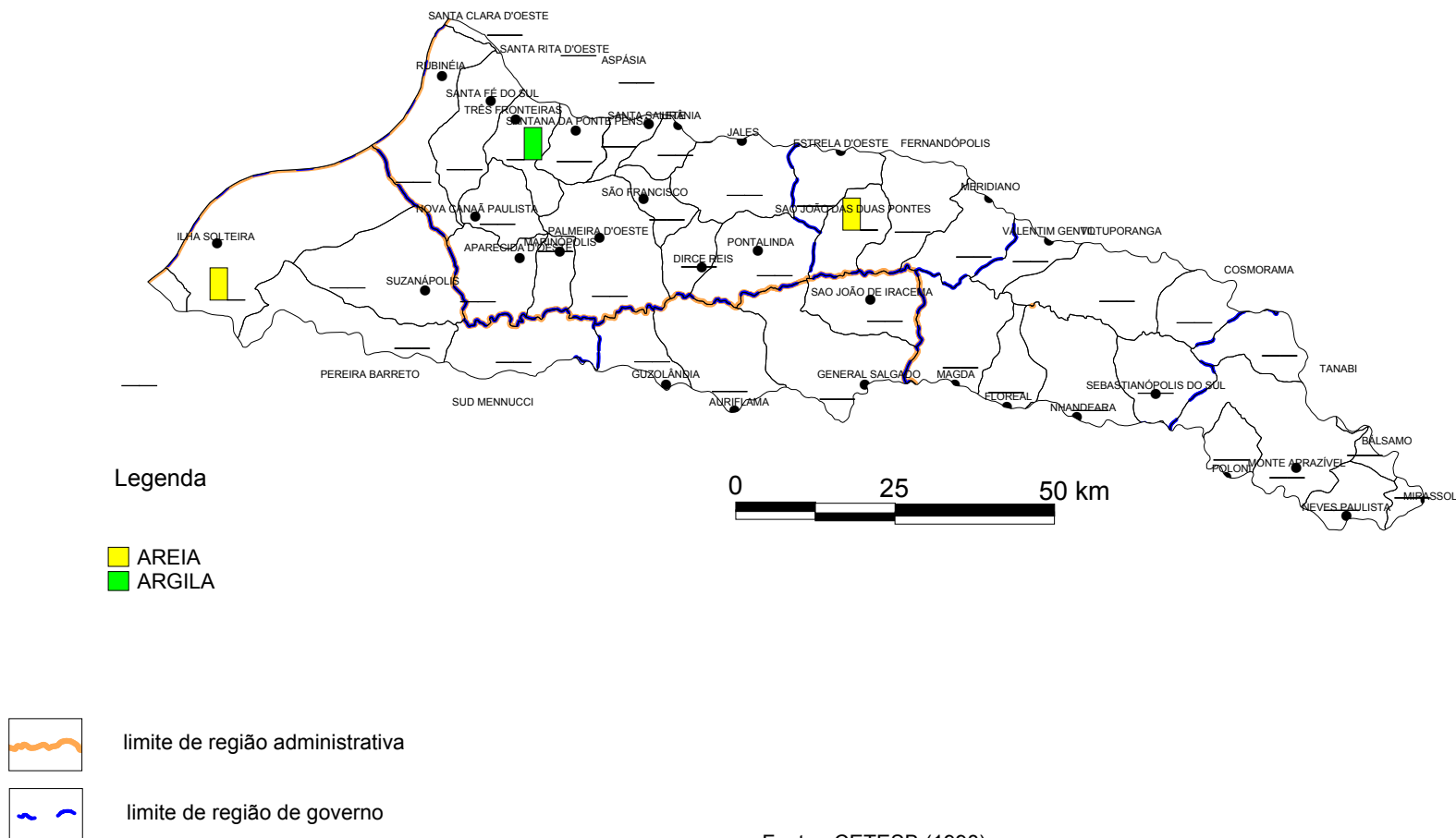
10.3.3.2.2 Erosão pela água

O processo erosão pela água consiste na desagregação e remoção de solo, fragmentos e partículas de rocha pela ação combinada da gravidade e da água precipitada (pluvial) e de escoamento (fluvial). Podendo se manifestar como sulcos, ravinas, boçorocas, piping (erosão interna).

A alteração nesse processo inicia-se pela intensificação do processo de escoamento das águas em superfície, portanto a operação que altera esse processo, é a mesma que tende a alterar o processo de escoamento das águas em superfície, qual seja, a retirada da vegetação.

Outras operações da mineração, também, podem alterar esse processo, por exemplo: (1) realização de movimentação de solo ou rocha que provoque a desestruturação de solos e a exposição de horizontes suscetíveis à erosão; e (2) criação de superfícies, como as de corpos de bota-foras que, sem cobertura superficial, ficam sujeitas à ação erosiva da água.

Os principais impactos ambientais negativos decorrentes da alteração desse processo, pelas operações de mineração são: (1) a alteração no processo de deposição de sedimentos ou partículas; (2) a perda de solo; e (3) a possibilidade da alteração no processo extrapolar a área da mineração e atingir outras formas de uso e ocupação do solo, como matas nativas e áreas edificadas.



Fonte : CETESB (1998)

FIGURA 10.1 - Atividade de mineração na Bacia do Rio São José dos Dourados

10.3.3.2.3 Deposição de sedimentos ou partículas

O processo consiste na acumulação ou concentração de partículas sólidas em meio aquoso, iniciando-se quando a força do agente transportador (curso d'água) é sobrepujada pela força da gravidade, ou quando a supersaturação das águas induz a deposição das partículas.

A alteração nesse processo inicia-se, geralmente, pela intensificação do processo erosivo, portanto as operações de mineração que alteram este processo são as mesmas que tendem a alterar o processo erosão pela água.

Os principais impactos ambientais negativos decorrentes da alteração na deposição de partículas sólidas em cursos d'água são: (1) o assoreamento de cursos d'água (que provocará alteração no processo inundação); e (2) o turvamento das águas (que pode interferir no habitat de organismos aquáticos e comprometer o uso da água a jusante do empreendimento).

10.3.3.2.4 Inundação

Esse processo corresponde ao extravasamento das águas de um curso d'água para as áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha.

A alteração nesse processo pode ter início com o assoreamento provocado pela alteração no processo deposição de sedimentos ou partículas, assim as operações da mineração que podem provocar o assoreamento e, conseqüentemente, a inundação, são as mesmas que intensificam o processo erosão pela água.

Os principais impactos ambientais negativos decorrentes de inundações são: (1) a interferência em áreas ribeirinhas (rurais e urbanas) a jusante do empreendimento, podendo ocorrer perda de culturas (áreas rurais), perda de bens materiais existentes em residências afetadas por inundação, surgimento de doenças infecto contagiosas e óbitos; e (2) a interferência no próprio empreendimento, pois as águas podem atingir taludes inferiores de bota-foras e barragens de rejeito, agravando ainda mais o quadro de assoreamento/inundação.

10.3.3.2.5 Movimentação das águas em subsuperfície

O processo movimentação das águas em subsuperfície corresponde a todo deslocamento das águas no solo ou fraturas de rocha.

A alteração nesse processo, pelas operações da mineração, pode ocorrer devido: (1) à retirada da vegetação no decapeamento, que implica no aumento da quantidade de água no escoamento superficial e a diminuição da quantidade de água que se infiltra em subsuperfície, provocando, assim, o rebaixamento do nível d'água subterrânea; (2) à criação de uma camada semi-impermeável (como é o caso das barragens de rejeito da mineração de areia) que pode provocar, também, o rebaixamento do nível d'água subterrânea; e (3) à retirada da camada não saturada, que implica a exposição da rocha fraturada, facilitando a entrada de água no maciço e elevando o nível freático local. Essa última situação ocorre nas lagoas utilizadas como reservatório de água de uso industrial, em minerações de areia.

Os principais impactos ambientais negativos decorrentes do rebaixamento do nível d'água subterrâneo são: (1) aumento gradativo da dificuldade de acesso aos recursos hídricos subterrâneos; e (2) perdas de pontos de captação. O principal impacto decorrente da elevação do nível freático é a possibilidade de ocorrerem desmoronamentos em poços de captação não revestidos.

10.3.3.2.6 Interações físico-químicas e bacterianas na água e no solo

O processo interações físico-químicas e bacterianas na água e no solo é o conjunto de reações entre substâncias e elementos provenientes ou concentrados nas águas e no solo.

As operações da mineração que podem alterar este processo são: (1) o funcionamento de motores movidos a combustível; (2) o funcionamento de oficinas (tanque de óleo combustível, troca de óleo, lavagem das máquinas e de peças, bombas de abastecimento, etc.); (3) as operações de engraxamento e abastecimento in situ; e (4) a utilização de fossas sépticas ou a ausência delas.

Os principais impactos ambientais negativos decorrentes da alteração no processo é a contaminação do solo e das águas superficiais podendo comprometer o uso da água em pontos de captação a jusante do empreendimento e o uso futuro do próprio solo.

10.3.4 Recomendações ao Plano de Bacia

Apesar de aparentemente pouco expressiva, a mineração é uma atividade modificadora do meio ambiente que deve ser considerada no Plano da Bacia hidrográfica do Rio São José dos Dourados, pois embora pontualmente possa ter um significado pouco expressivo, o conjunto de minerações, bem como sua associação a outras atividades que possam alterar os mesmos processos do meio físico citados, tende a compor os prováveis impactos ambientais negativos nas águas superficiais e subterrâneas.

Assim, tem-se as seguintes recomendações ao Plano de Bacia:

- a) execução do cadastro, por município, da atividade de mineração, considerando-se, inclusive, os locais de extração de solo de alteração (saibreiras ou áreas de empréstimo), classificando-se as minerações como ativas, desativadas e paralisadas, obtendo-se as coordenadas UTM e plotando-as em mapa na escala mínima de 1:10.000;
- b) realização de auditoria ambiental em cada mineração ativa e paralisada;
- c) execução de diagnóstico ambiental das áreas de mineração desativadas;
- d) formulação de diretrizes para recuperação de áreas degradadas;
- e) execução e implementação de um sistema informatizado de monitoramento ambiental da atividade de mineração, dentro de um sistema referente à recuperação de áreas degradadas, nos moldes do existente para a bacia do Guarapiranga, na Bacia do Alto Tietê (IPT 1997).

10.4 Áreas Ambientais Degradadas

O levantamento realizado sobre a situação atual de uso e ocupação do solo, na área da Bacia do São José dos Dourados, indicou que cerca de 31.470 ha do total da área da Bacia, correspondem à áreas ocupadas por vegetação natural constituída por matas, capoeira, campo, cerradão, cerrado, campo cerrado, várzeas e vegetação não classificada, distribuídas em abrangência de área (ha), conforme apresentado no QUADRO 10.10:

QUADRO 10.10 – Áreas de ocupação do solo, por tipo de vegetação natural.

DEPRN 1988	Área ocupada por vegetação								
	nativa (ha)	do tipo mata (ha)	Do tipo capoeira (ha)	do tipo campo (ha)	do tipo cerradão (ha)	do tipo cerrado (ha)	do tipo campo cerrado (ha)	do tipo várzea (ha)	nativa não classificada (ha)
UGRHI-18	15.735	6.213	2.345	-	86	5.220	-	877	994

Contudo, conforme o projeto LUPA (PINO *et al.* 1997) existem, na região, áreas de reflorestamento que compreendem as terras de aproveitamento econômico de essências, com o plantio de florestas exóticas ou nativas. As áreas de vegetação natural compreendem terras com quaisquer tipos de vegetação natural.

Há ainda a divisão em áreas inaproveitáveis, ou terras que não podem ser utilizadas para atividades agropecuárias, podendo pertencer à categoria de Grupo C, classe VIII, da Capacidade de Uso das Terras, das terras impróprias ao aproveitamento econômico e que sirvam de abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, ambiente de recreação, etc. Este levantamento foi realizado para as áreas compreendidas pelas unidades de produção agrícola (UPA), e indicou a existência destas classes de ocupação, conforme o QUADRO 10.11.

QUADRO 10.11 – Áreas de ocupação do solo, por vegetações naturais situadas nas UPA (PINO *et al.* 1997, *apud* SEADE 1999).

1995/96	Área com vegetação natural (ha)	Área inaproveitável (ha)
UGRHI São José dos Dourados	23.830	4.543

10.4.1 A função da cobertura vegetal

A cobertura vegetal é a defesa natural contra os efeitos que causam a erosão, dentre os quais se destacam o impacto direto das águas meteóricas, o escoamento superficial e o aumento da infiltração do solo (BERTONI & LOMBARDI NETO 1985, *apud* ABGE 1995). A FIGURA 10.2 ilustra a ação dos agentes exógenos comuns *versus* a função efetiva da vegetação.

10.4.2 Interação entre aspectos

Nota-se que a importância da vegetação para a proteção do meio físico é fundamental, tendo em vista a ação dos aspectos ambientais que interagem para a alteração de sua qualidade, gerando impactos ambientais.

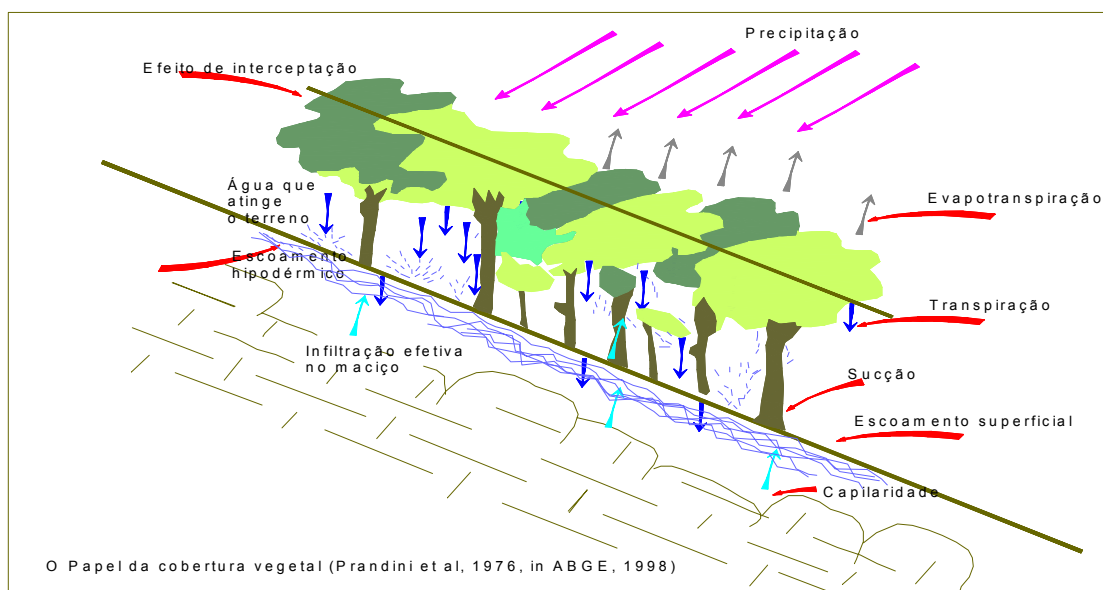


FIGURA 10.2 - Representação esquemática da função da cobertura vegetal.

Para o aspecto de emissão aérea, a ação de transporte pelos ventos é eficaz para particulados até certa granulometria e peso específico. Dessa forma, partículas aerossóis, agregados, fuligem e fumos, de composição diversa, são facilmente disseminados em grandes extensões.

Combinada com a ação da precipitação pluviométrica, conforme a situação da região, e com a condensação da água do ar (setas rosas), ocorrerá o carreamento das partículas (setas azuis) interferindo, conseqüentemente, na qualidade do solo da respectiva região.

A situação da região é definida pelo tipo de uso e ocupação que é dado ao solo, onde áreas de uso urbano industrial, urbano doméstico, comercial e rural encontram-se imbricadas em espaços restritos, nos locais de núcleos de adensamento demográfico, sendo que cada um desses fatores é colaborador nas características das emissões dos núcleos. Nesses locais, a de supressão da vegetação é sempre mais intensa, pois decorre da ocupação dos espaços urbanos de forma intensiva.

Por conseqüência, o aspecto de alteração da qualidade da água e do solo interagirá com o aspecto da supressão da vegetação.

A vegetação, conforme a FIGURA 10.2, está situada na interface ar/solo. A atuação da vegetação é de filtro, barrando grande parte da carga transportada pela dinâmica superficial com escoamento laminar. Na ausência do substrato vegetal, a ação é direta e a conseqüência é a lixiviação superficial, deflagrando os agentes poluentes, aqueles responsáveis pela alteração pouco nociva e agentes contaminantes, de ação adversa.

10.4.3 O conceito de degradação

O conceito de degradação, conforme o Decreto Federal 97.632/89, é definido como “o conjunto de processos resultantes de danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos

recursos ambientais”. Dentre os muitos aspectos para o termo degradação definidos pelo Decreto, inclui-se a supressão da vegetação.

Conforme a metodologia proposta pelo CORHI, área ambiental é aquela que possui deliberação ou diploma legal que regulamente sua preservação. Assim, serão consideradas para a análise dos processos de degradação ambiental, as Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas (IPT 1992) que sofreram, principalmente, degradação causada por supressão da vegetação.

SILVA (1997) considera que a ação predatória, se manifesta de várias formas, nas quais está incluída a derrubada das matas. O desmatamento, ainda segundo SILVA (*op. cit.*), vem transformando o País num verdadeiro deserto, com a destruição da vegetação. Para o Brasil, conforme a Resolução CONAMA 238, de 22/01/97, as áreas enquadradas no conceito de desertificação são aquelas com características semi-áridas.

A definição de aridez para fins de aplicação no Plano de Ação de Combate à Desertificação, elaborado pelas Nações Unidas, ocorreu em 1977 a partir de metodologia desenvolvida por THORNTHWAITE (1941, *apud* CONAMA 1997) e posteriormente publicada no trabalho Map of the World Distribution of Arid Regions (UNESCO 1979, *apud* CONAMA *op. cit.*). Conforme essa definição, o grau de aridez de uma região depende da quantidade de água advinda da chuva (P) e da perda máxima possível de água pela evaporação e transpiração (ETP), ou a Evapo-Transpiração Potencial. As classes de variação para este índice são apresentadas no QUADRO 10.12.

QUADRO 10.12 - Valores guia para avaliação do grau de aridez em uma região.

Classes de aridez	Valores índice
Hiper-árido	< 0,05
Árido	0,05 - 0,20
Semi-árido	0,21 - 0,50
Sub-úmido seco	0,51 - 0,65
Sub-úmido e úmido	> 0,65

10.4.4 Áreas protegidas legalmente

Para as Unidades de Conservação (UC) é dado o conceito de “áreas definidas pelo Poder Público, visando a proteção e a preservação de ecossistemas no seu estado natural e primitivo, onde os recursos naturais são passíveis de um uso indireto sem consumo. Estas áreas foram criadas com o intuito de motivar a conservação do meio ambiente natural” (IPT 1992). Na área da UGRHI-18, entretanto, não se registrou a ocorrência de nenhuma Unidade de Conservação.

Por outro lado, dentre as UC estão incluídas as Reservas Ecológicas que, conforme IPT (1992), define, através de documentos legais (art.2º-L 4.771/65; art.18-L 6.938/81; art. 1º-R. CONAMA 004/85; e L 7.803/89), as florestas e demais formas de vegetação situadas ao longo dos rios, corpos d’água e margens de reservatórios, com extensão conforme os itens constantes do artigo 2.º da L- 4.771/65. A FIGURA 10.3 apresenta a malha de drenagem da Bacia, que está sujeita à presença de vegetação considerada, portanto, como de preservação permanente.

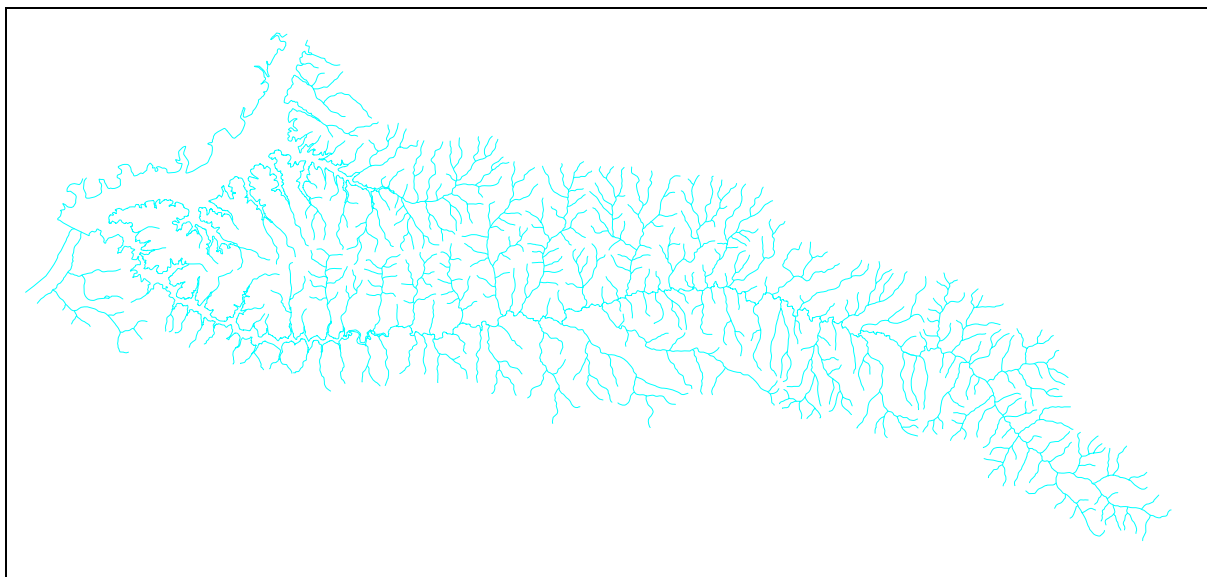


FIGURA 10.3 - Malha de drenagem da Bacia do Rio São José dos Dourados.

11 ANÁLISE DOS DADOS

11.1 Diagramas Unifilares

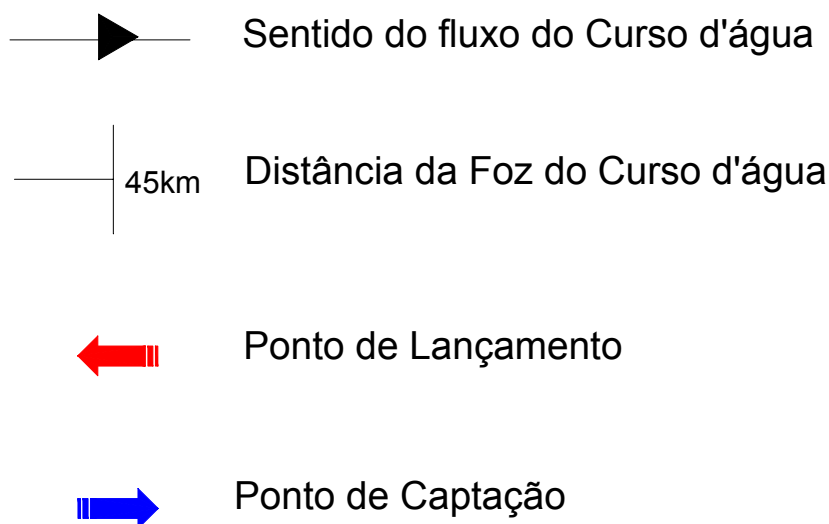
Os diagramas unifilares, que constam das próximas 10 páginas, constituem representações, simplificadas e sem escala, dos principais cursos d'água da UGRHI e dos pontos de captação de água e de lançamento de efluentes constantes do DESENHO 7, elaboradas com o objetivo de facilitar as análises dos usos e demandas cadastradas.

Foram representados todos os cursos d'água com nome definido constantes da base topográfica 1:250.000 (DESENHO 1), além dos cursos sem nome porém com algum tipo de demanda cadastrada.

Os diagramas foram inicialmente elaborados de acordo com a divisão da UGRHI em 6 sub-bacias. Entretanto, esta representação mostrou-se de difícil visualização em virtude da grande quantidade de informações existentes. Optou-se, então, por realizar sub-divisões dentro de cada sub-bacia, de acordo com a necessidade de melhor visualização dos dados.

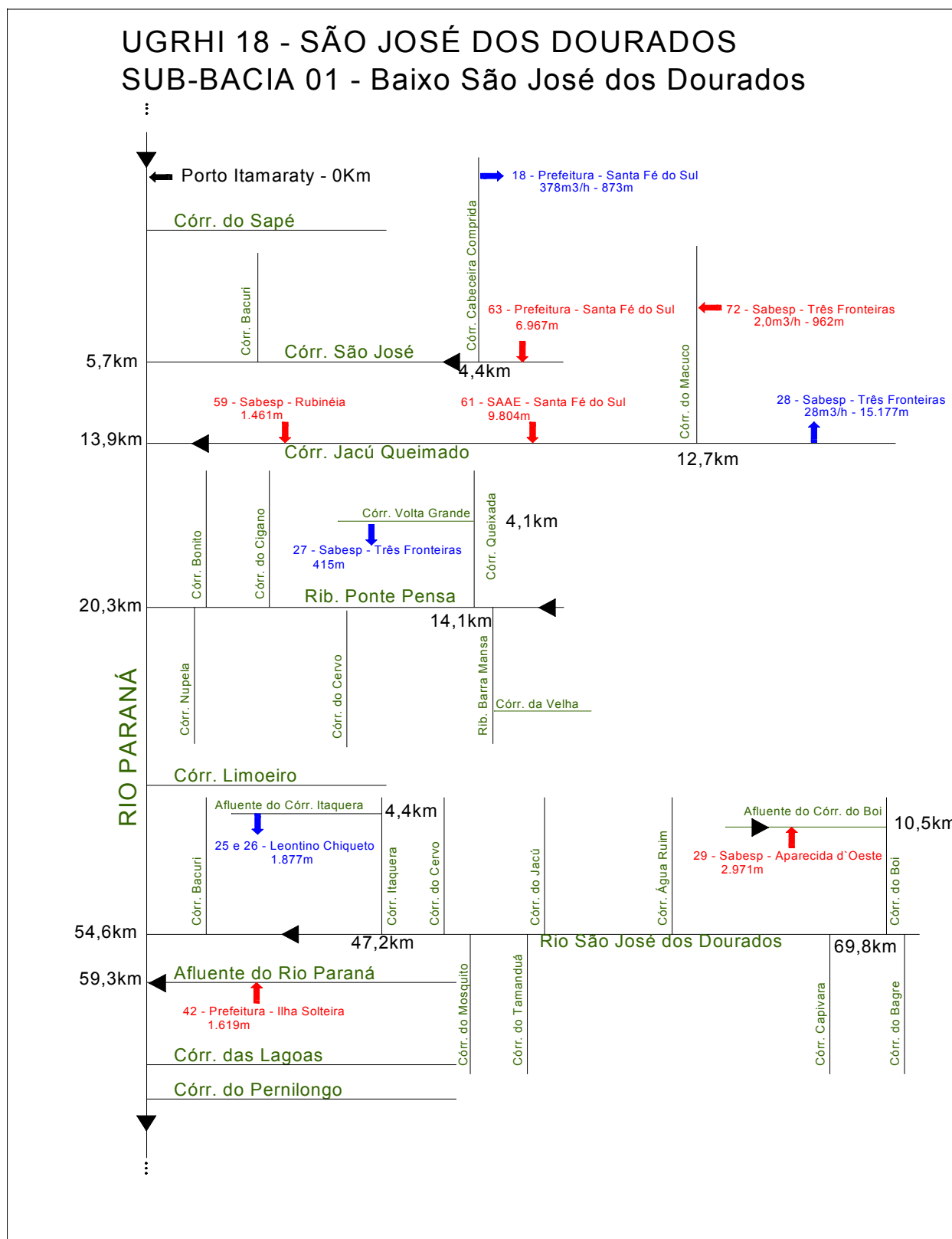
Foram representados todos os pontos de captação e lançamentos de efluentes cadastrados na UGRHI (ANEXO F – TABELAS 3 a 6), independente de seu estado atual ou uso. As distâncias dos pontos cadastrados até a foz do curso d'água e a distância da confluência dos cursos até a foz do rio principal de cada sub-bacia foram calculadas diretamente na base digital, por meio do *software* AUTOCAD (versão 14.0). Embora esta informação esteja disponível nos pontos cadastrados junto ao DAEE, este procedimento foi adotado para todos os pontos de modo a uniformizar a informações representadas. Isto porque, foram verificadas diferenças significativas em relação ao dado coletado e medido, provavelmente decorrentes da diferença na forma de cálculo adotada.

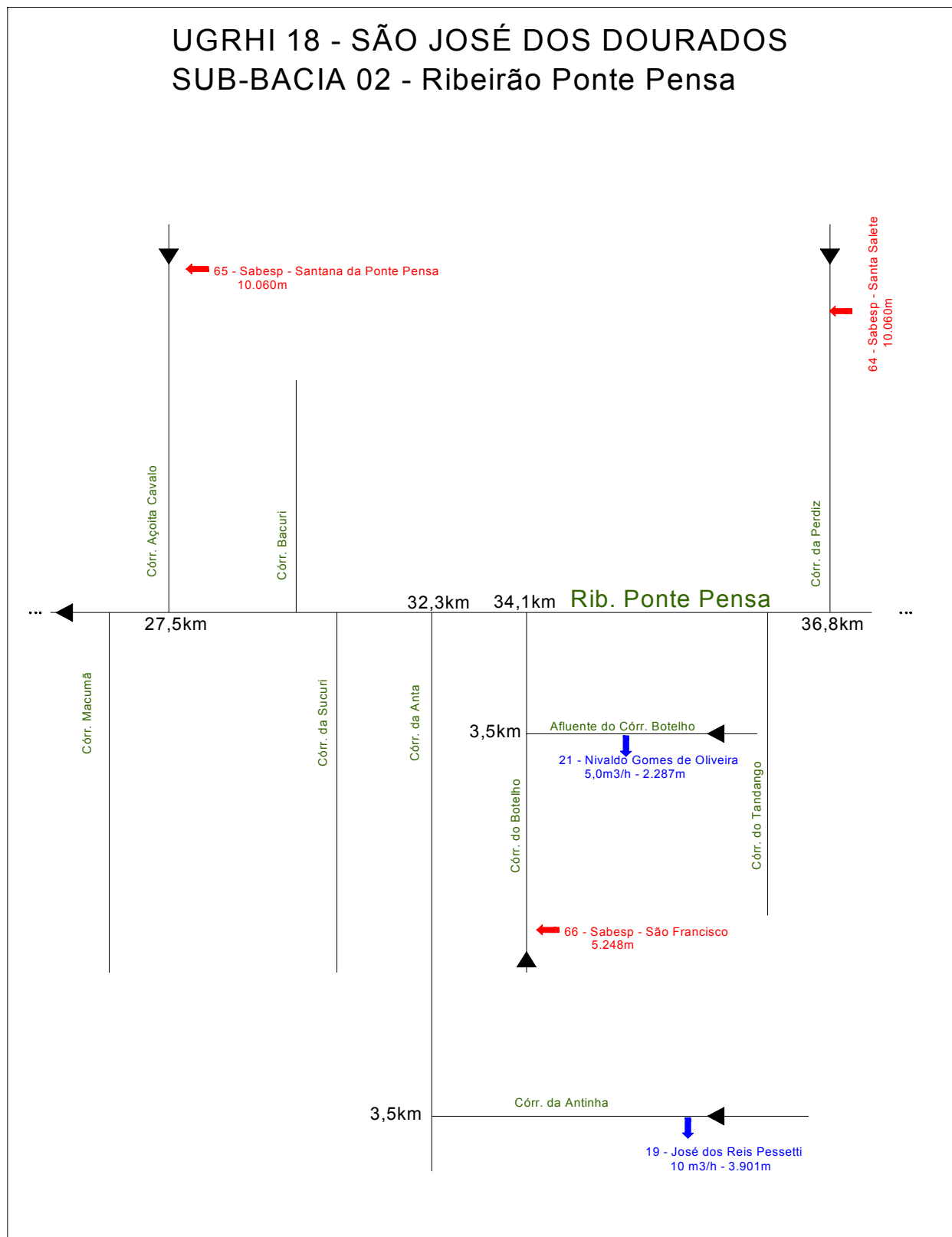
LEGENDA DOS DIAGRAMAS UNIFILARES

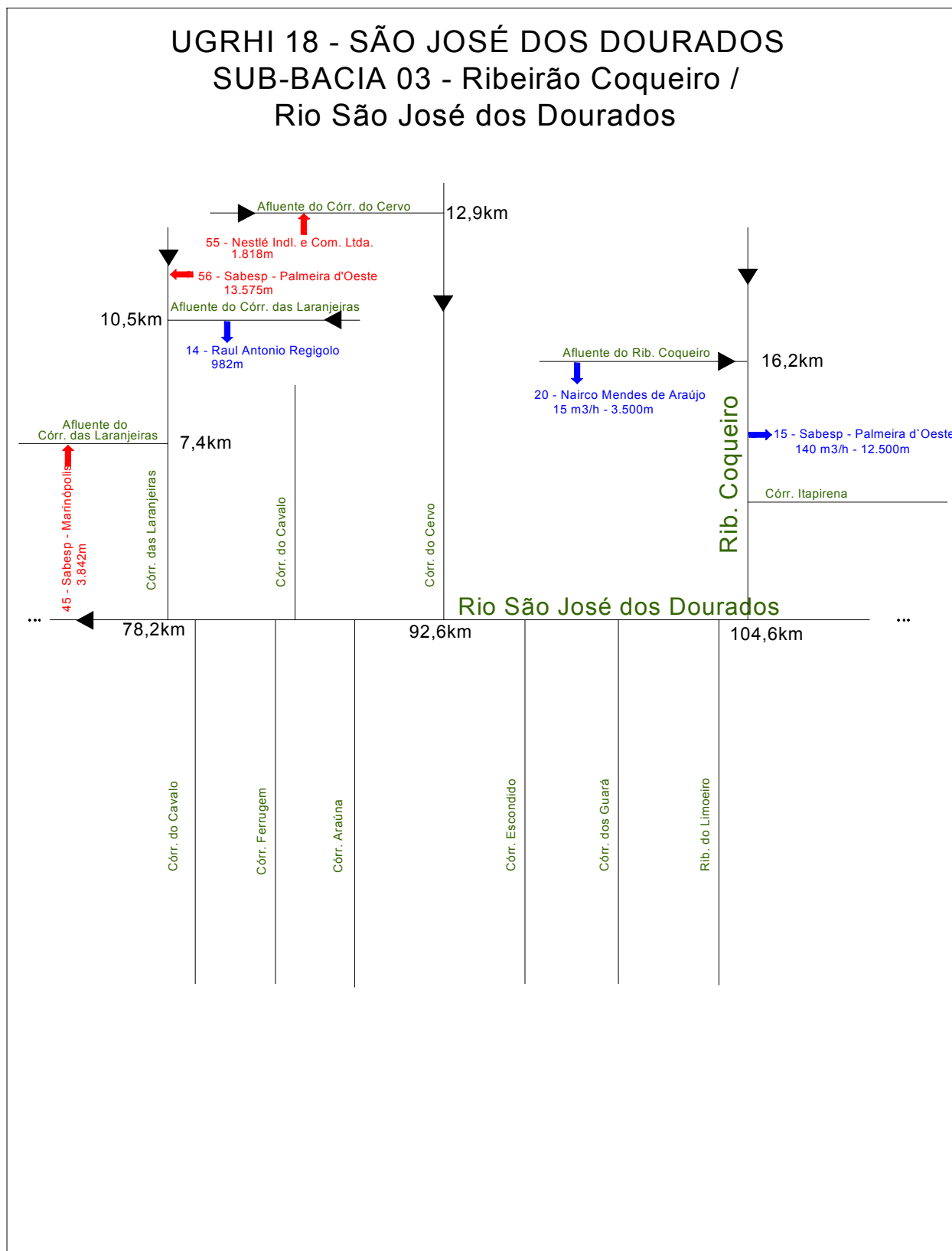


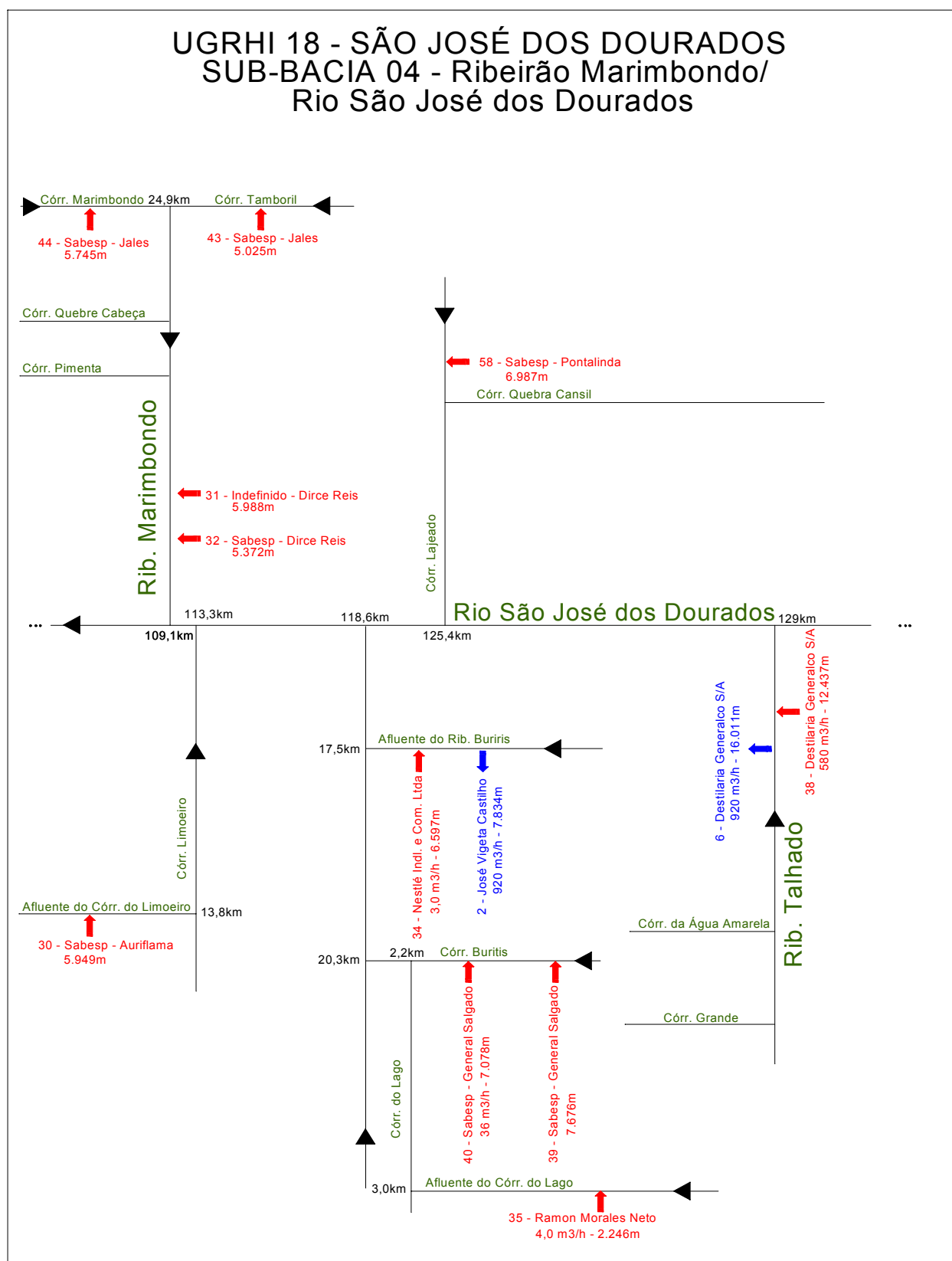
Identificação do ponto de lançamento/captação

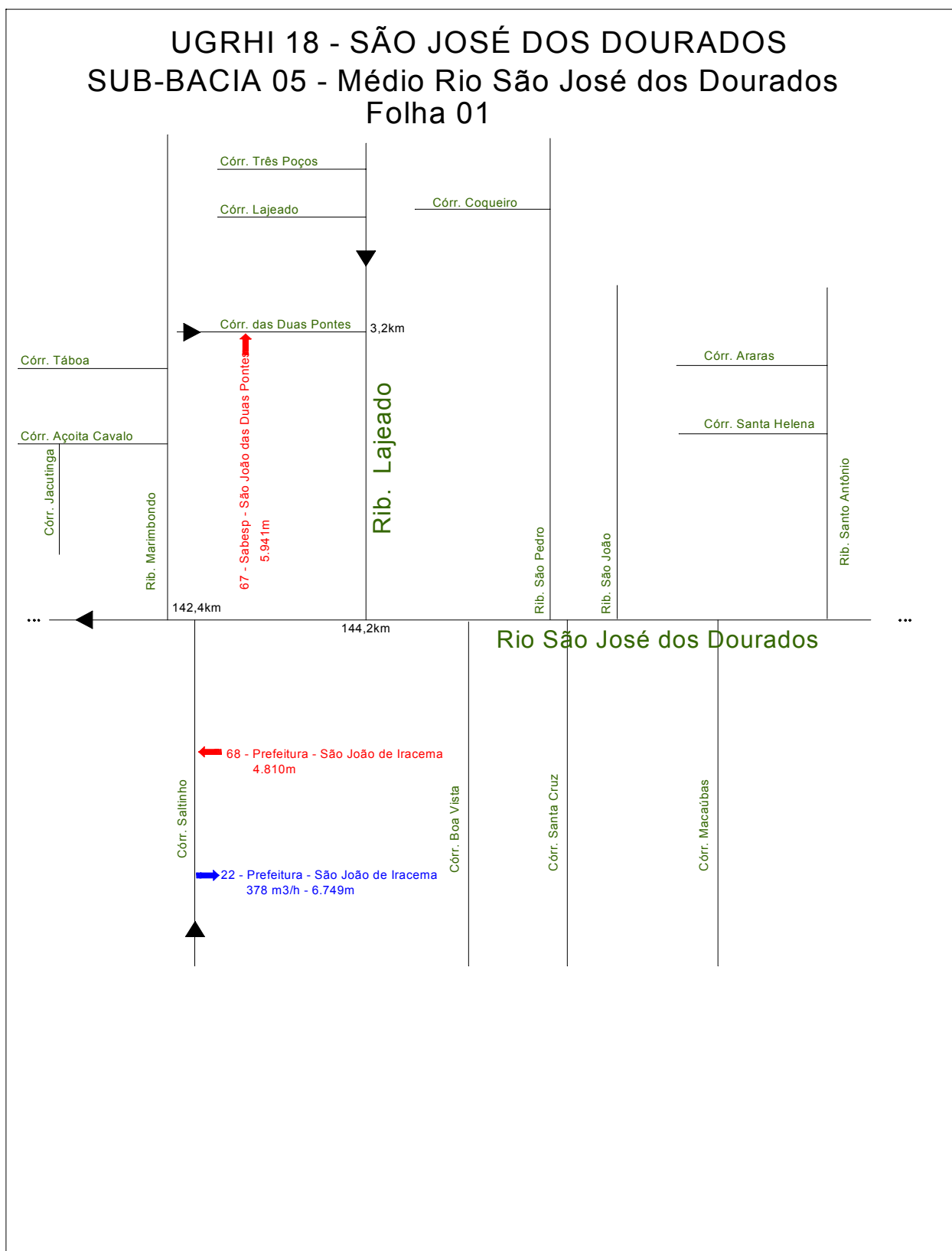




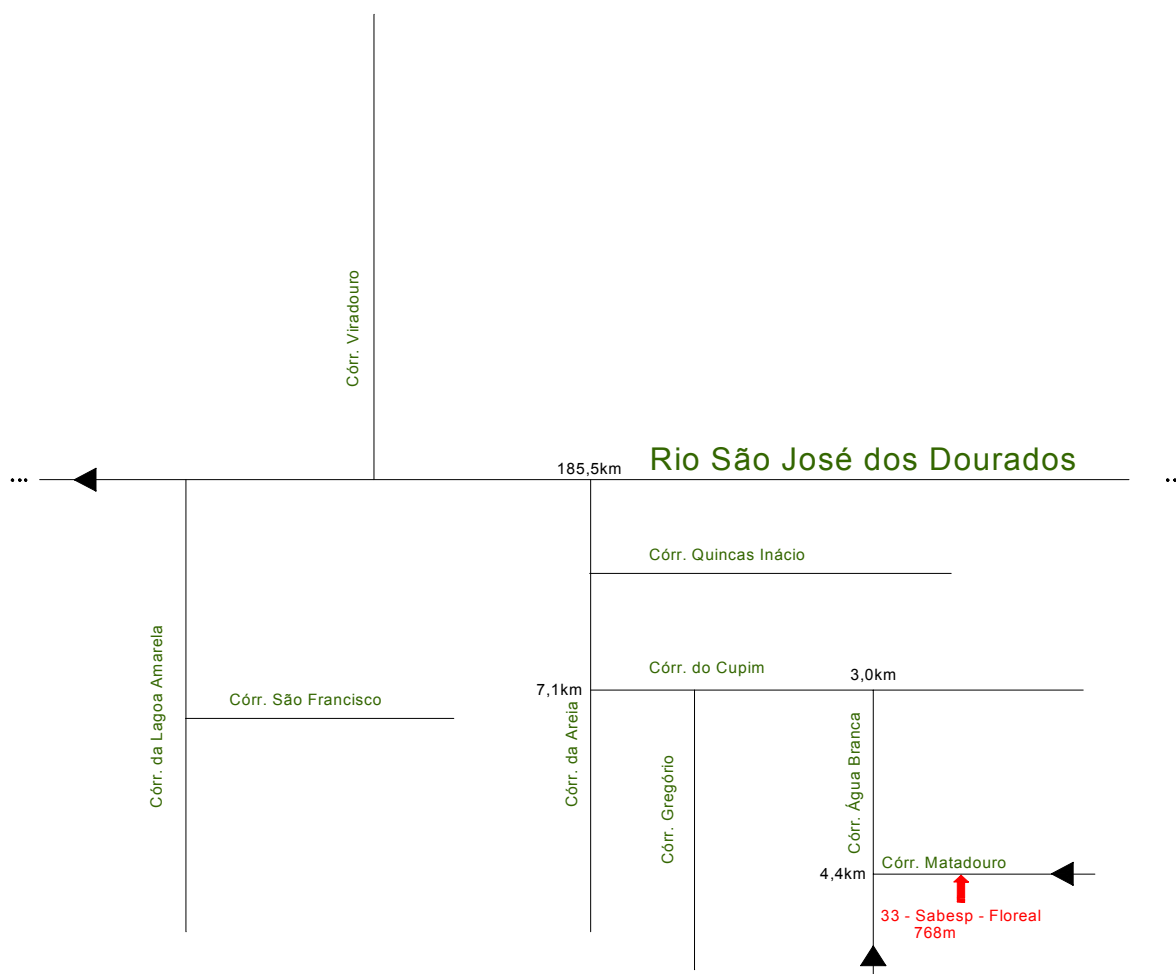


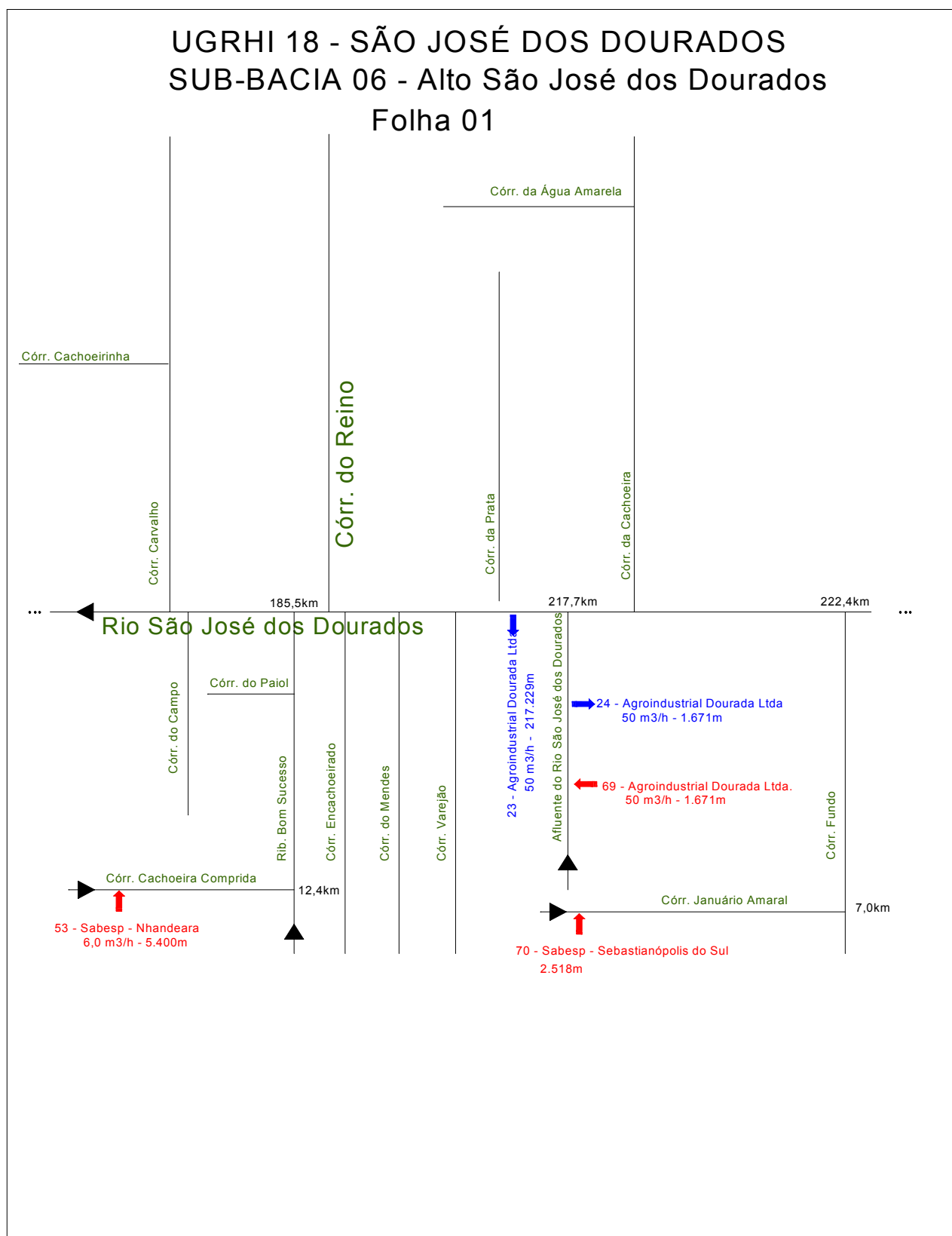




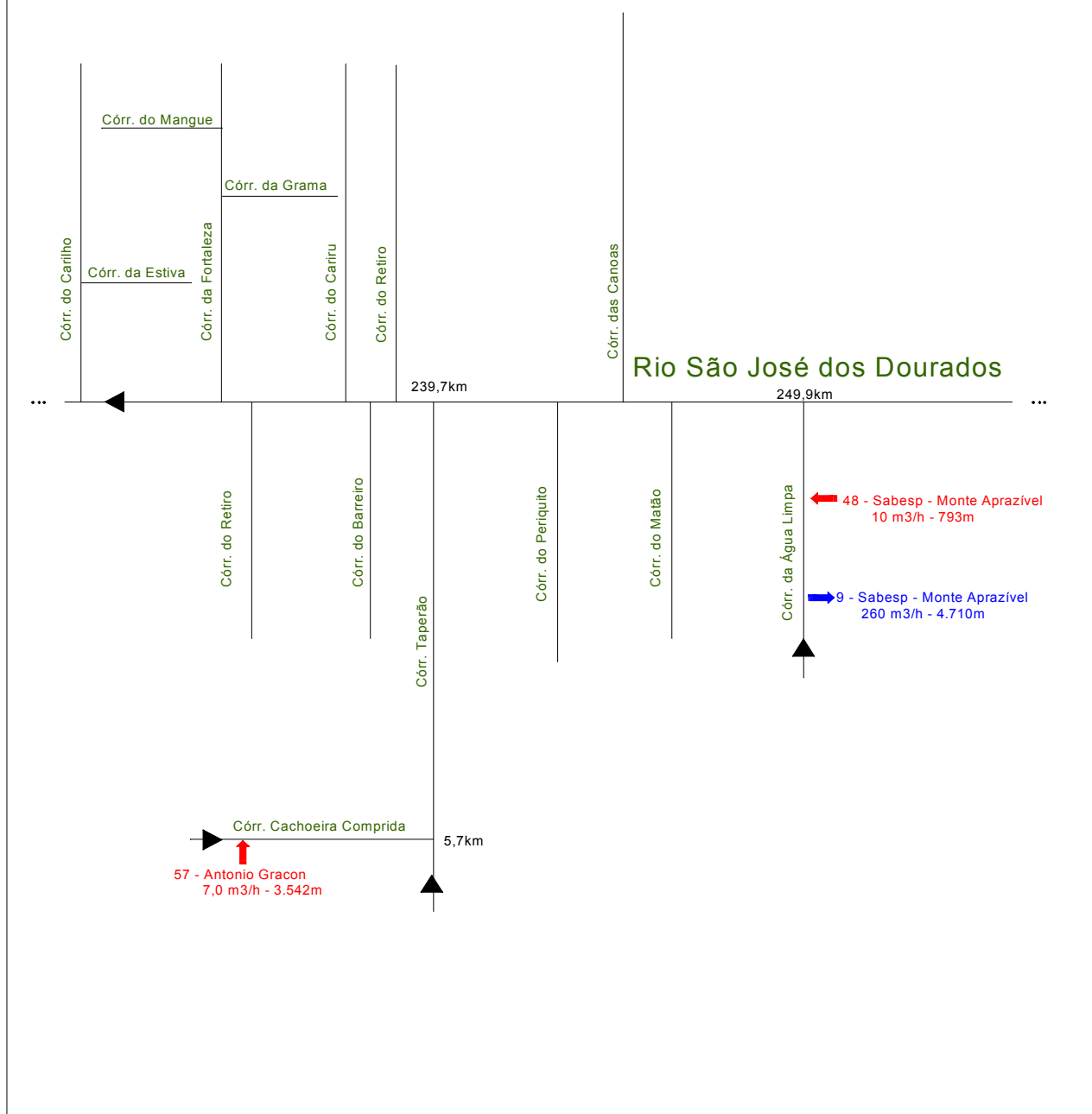


UGRHI 18 - SÃO JOSÉ DOS DOURADOS
SUB-BACIA 05 - Médio Rio São José dos Dourados
Folha 02

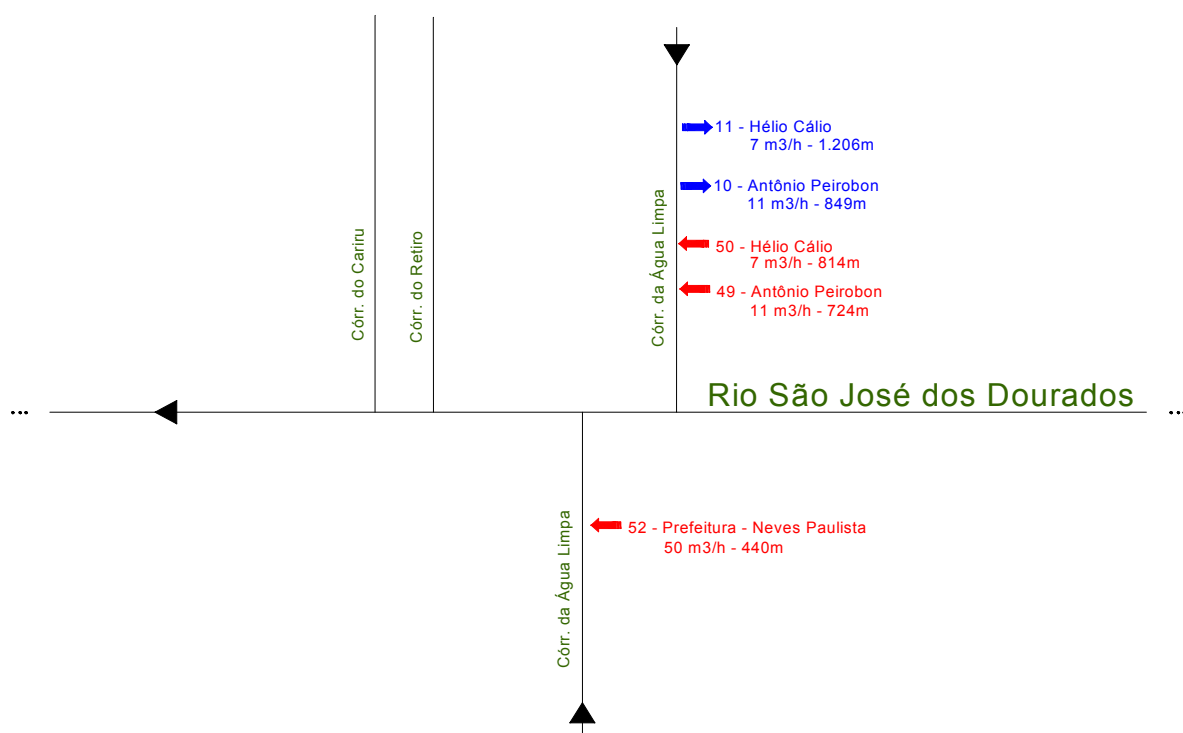




UGRHI 18 - SÃO JOSÉ DOS DOURADOS SUB-BACIA 06 - Alto São José dos Dourados Folha 02



UGRHI 18 - SÃO JOSÉ DOS DOURADOS
SUB-BACIA 06 - Alto São José dos Dourados
Folha 03



11.2 Perfil Sanitário

Durante o ano de 1994 a Cetesb colheu amostras em 3 locais ao longo do Rio São José dos Dourados analisando, basicamente, as condições de Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e Coliformes Fecais, visando obter elementos referentes a possíveis alterações de qualidade das águas em função de lançamentos de efluentes líquidos domésticos e industriais.

Foram realizadas campanhas de coleta de amostras em dois períodos: uma em fevereiro e outra em agosto de 1994, nos três locais a seguir descritos:

- Ponto 1 - Rio São José dos Dourados, na ponte da estrada Monte Aprazível/Tanabi (SP-377), a 18 km da sua nascente;
- Ponto 2 - Rio São José dos Dourados, na ponte da estrada Araçatuba/Jales - trecho Auriflama/Jales – (SP-463), 90 km a jusante do Ponto 1;
- Ponto 3 - Rio São José dos Dourados, na ponte da estrada Palmeira D'Oeste/Dalas (SPV-102), 45 km à jusante do Ponto 2 e 25 km à montante de sua foz no Rio Paraná.

A FIGURA 11.1 apresenta o perfil sanitário em termos de coli fecais, DBO₅ e OD do Rio São José dos Dourados nos locais descritos. Com relação a OD e DBO₅ o Rio São José dos Dourados não apresentou problemas de qualidade, tendo sido atendidos os respectivos padrões vigentes. Por outro lado, os coliformes fecais apresentaram valores acima dos padrões em dois locais estudados (Pontos 1 e 3), indicando o lançamento de despejos de origem doméstica.

11.3 Quadro Resumo e Gráfico de Vazões

Serão apresentados na seqüência a síntese e gráficos de vazões e demandas ao longo dos principais rios que compõem a UGRHI-18, quais sejam, o São José dos Dourados e o Paraná.

Uma vez que o cálculo de disponibilidades hídricas foi realizado de acordo com a divisão em sub-bacias, verifica-se que o Rio São José dos Dourados apresenta apenas 5 pontos ao longo de sua extensão que possibilitam a representação de suas vazões e demandas. Em relação ao Rio Paraná, os resultados obtidos são parciais, uma vez que representam os valores relativos apenas à contribuição dos afluentes inseridos na UGRHI-18 e não de toda sua extensão e área de drenagem.

O QUADRO 11.1 e FIGURA 11.2 apresentam a distribuição de vazões e demandas ao longo do Rio São José dos Dourados, considerando-se os cinco pontos de informação: Baixo São José dos Dourados, Ribeirão Coqueiro/São José dos Dourados, Ribeirão Marimbondo/São José dos Dourados, Médio e Alto São José dos Dourados.

O QUADRO 11.2 e a FIGURA 11.3 apresentam a distribuição de vazões e demandas de contribuição das drenagens afluentes do Rio Paraná situados na UGRHI-18.

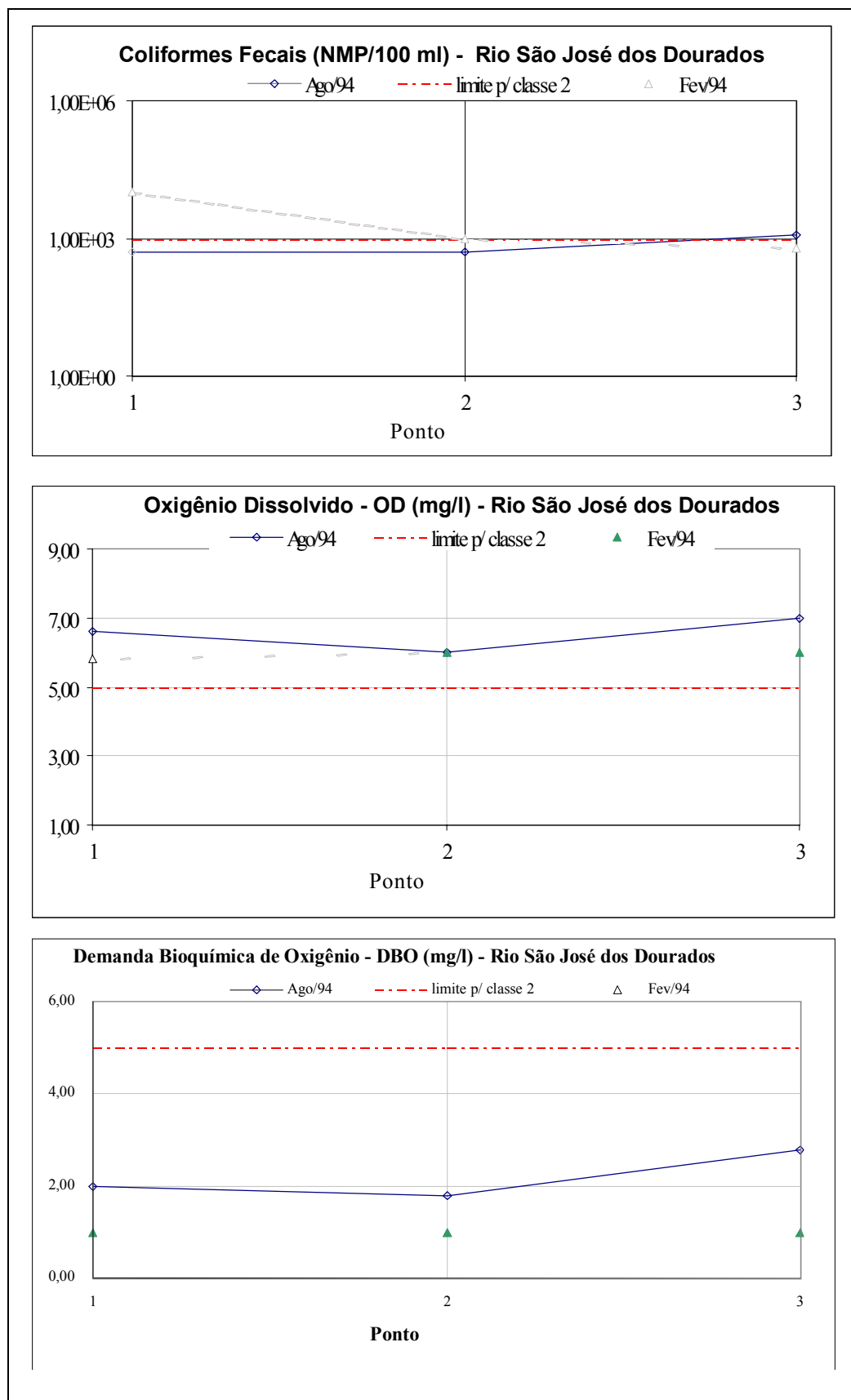


FIGURA 11.1 - Perfil Sanitário para o Rio São José dos Dourados.

QUADRO 11.1 - Vazões e demandas ao longo do Rio São José dos Dourados.

Localidade	Distância da foz (km)	Q _{7,10} (L/s)	Q _{7,10} acumulada (L/s)	Q média (L/s)	Q média acumulada (L/s)	Demanda (L/s)		Demanda acumulada (L/s)
						Lançamentos	Captações	
Alto São José dos Dourados	182,3	2.320	2.320	9.950	9.950	-32	171	139
Médio São José dos Dourados	128,7	2.140	4.460	9.170	19.120	0	271	410
Rib. Maribondo/ S.J Dourados	105,5	1.560	6.020	6.700	25.820	-159	372	623
Rio Coqueiro/ S.J. Dourados	74,1	1.060	7.080	4.560	30.380	0	368	991
Baixo São José dos Dourados	0,0	3.740	10.820	16.020	46.400	-1	344	1.334

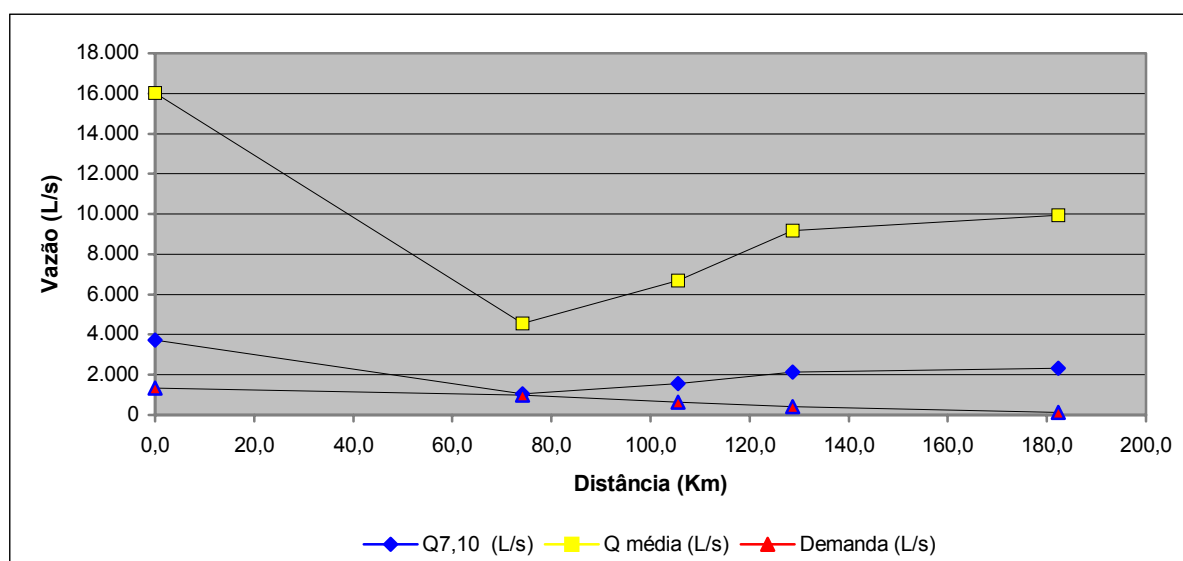


FIGURA 11.2: Distribuição de vazões e demandas ao longo do Rio São José dos Dourados.

QUADRO 11.2 - Vazões e demandas dos afluentes do Rio Paraná - UGRHI-18.

Localidade	Distância da sub-bacia à foz do Rio S.J.D no Rio Paraná	Q _{7,10} (L/s)	Q _{7,10} acumulada (L/s)	Q média (L/s)	Q média acumulada (L/s)	Demanda (L/s)		Demanda acumulada (L/s)
						Lançamentos	Captações	
Rib. Ponte Pensa	34,1	510	510	2.180	2.180	0	212	212
Rio S.J.D.	0	2.164	2.674	9.280	11.460	-192	1526	1.546

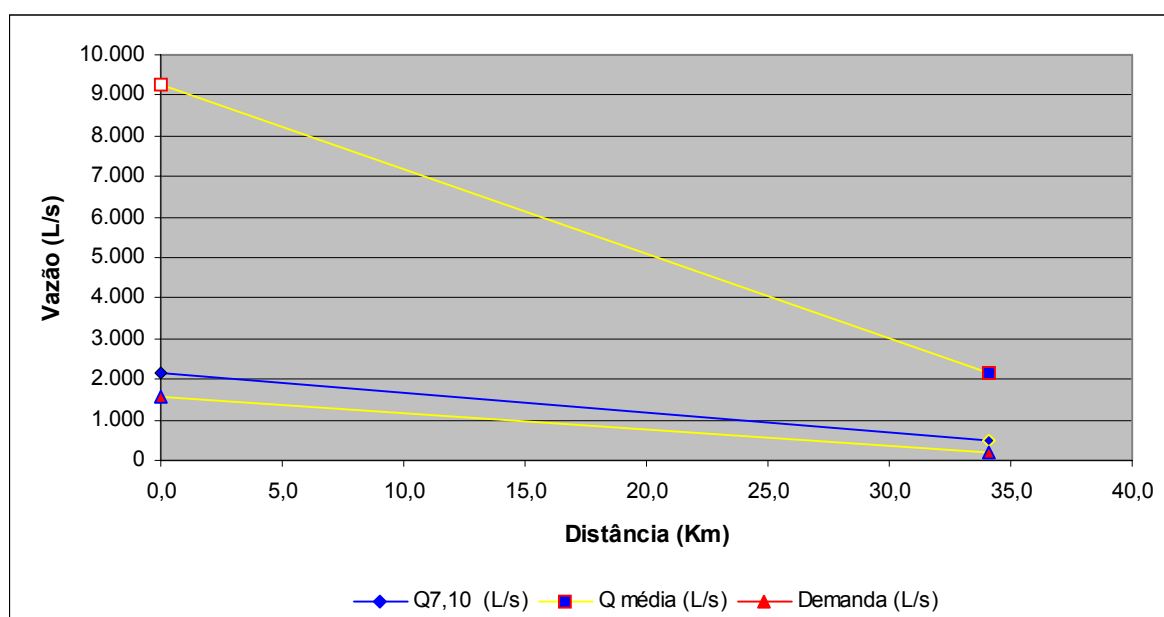


FIGURA 11.3: Distribuição de vazões e demandas ao longo do Rio Paraná - UGRHI-18.

11.4 Análise das áreas degradadas

11.4.1 Quanto à utilização dos recursos hídricos

11.4.1.1 Águas superficiais

Segundo o critério definido na proposta metodológica apresentada pelo CORHI, são consideradas áreas críticas aquelas nas quais a demanda total supera 50% da disponibilidade mínima ($Q_{7,10} + Q_{\text{regularizada}}$). Foi considerada como unidade mínima de análise a divisão da UGRHI em seis sub-bacias.

A demanda total resulta da soma das vazões de captações superficiais menos as vazões de lançamentos de efluentes, calculada em 1,546 m³/s para toda a UGRHI. A disponibilidade hídrica mínima, considerando-se $Q_{7,10}$ igual a 10,72 m³/s e $Q_{\text{regularizada}}$ no reservatório da UHE de Ilha Solteira (referente ao mês de dezembro de 1998) igual a 5.194,64 m³/s, resulta em vazão total de 5.205,36 m³/s. Com esses valores, verifica-se que a demanda total corresponde apenas a 0,03% da disponibilidade hídrica mínima em toda a UGRHI. Deve-se destacar que, como se trata de rio federal e a barragem é utilizada para geração de energia, qualquer forma de uso das águas do reservatório depende de concessão de outorga federal e da operadora da usina (Cesp).

Para a análise por sub-bacias, a vazão regularizada foi aplicada apenas na sub-bacia diretamente influenciada pelo reservatório de Ilha Solteira, ou seja, a sub-bacia 1, situada ao longo do Rio Paraná. Nas demais, a disponibilidade mínima corresponde apenas ao valor de $Q_{7,10}$. O QUADRO 11.3 apresenta a síntese das informações e os índices de cada sub-bacia analisada.

De acordo com os critérios de criticidade indicados, nenhuma das seis sub-bacias enquadra-se como crítica, uma vez que a sub-bacia com maior comprometimento da disponibilidade (Ribeirão Ponte Pensa) apresenta comprometimento abaixo de 42% (QUADRO 11.3).

QUADRO 11.3 - Síntese das disponibilidades mínimas e demandas por sub-bacia.

Sub-bacia	Disponibilidade mínima (m ³ /s)			Demanda (m ³ /s)	Comprometimento da disponibilidade (%)
	$Q_{7,10}$	$Q_{\text{regularizada}}$	Q_{total}		
Baixo São José dos Dourados	3,130	5.194,640	5.197,770	0,343	0,01
Ribeirão Ponte Pensa	0,510	-	0,510	0,212	41,57
Rio Coqueiro/S.J. Dourados	1,060	-	1,060	0,368	34,72
Rib. Maribondo/S.J Dourados	1,560	-	1,560	0,213	13,65
Médio S. José dos Dourados	2,140	-	2,140	0,271	12,66
Alto São José dos Dourados	2,320	-	2,320	0,139	5,99
TOTAIS	10,720	5.194,640	5.205,360	1,546	0,03

11.4.1.2 Águas subterrâneas

Uma vez que não existem critérios definidos para a delimitação de áreas críticas quanto à utilização das águas subterrâneas e os dados disponíveis mostram-se pouco consistentes para o estabelecimento de parâmetros para a avaliação, foram feitas algumas considerações para análise da utilização deste recurso na UGRHI.

Quanto à disponibilidade, verifica-se que os recursos existentes apresentam-se como reserva considerável de água de boa qualidade para os diversos usos.

Em relação às demandas, o aquífero Bauru destaca-se como de extrema importância para o abastecimento público, respondendo por cerca de 56% de toda a água produzida nos municípios da UGRHI. Entretanto, no que se refere aos usos particulares (doméstico, industrial e irrigação), foram observadas deficiências significativas nos cadastros de poços tubulares existentes e, conseqüentemente, no cálculo de demandas.

Considerando-se essas informações, devem ser consideradas como áreas prioritárias, para o desenvolvimento de estudos mais específicos sobre a situação dos recursos hídricos subterrâneos, as regiões com maior densidade de poços em operação, principalmente para o abastecimento público. Dentre estas, destacam-se as áreas urbanas dos municípios com maior população, como Jales, Santa Fé do Sul, Ilha Solteira e Monte Aprazível.

11.4.2 Áreas degradadas quanto a inundações

Os dados sobre as áreas críticas aos processos associados a inundação foram obtidos junto às prefeituras municipais, quando das visitas dos técnicos do IPT, conforme descrito no item 10.2. No QUADRO 11.4 listam-se os municípios com sede na UGRHI-18 e aqueles que apresentam problemas de alagamento, com os locais indicados, pelas prefeituras, como sujeitos a inundações periódicas.

QUADRO 11.4 - Locais sujeitos à inundação na área urbana dos municípios da Bacia.

MUNICÍPIO	LOCAIS SUJEITOS À INUNDAÇÃO
Aparecida d'Oeste	SEM INFORMAÇÕES
Auriflâma	Av. Margarida Vieira da Rocha Nogueira
Dirce Reis	Av. Princesa Isabel – Jd. Tropical II
Floreal	SEM INFORMAÇÕES
General Salgado	SEM INFORMAÇÕES
Guzolândia	SEM INFORMAÇÕES
Ilha Solteira	SEM INFORMAÇÕES
Jales	Ruas João B. de Melo, Joaquim Catarino, Jamaica, Honduras e Nicarágua; Jd. São Judas Tadeu; Jd. Santo Expedito.
Marinópolis	SEM INFORMAÇÕES
Monte Aprazível	SEM INFORMAÇÕES
Neves Paulista	Prox. Cór. Água Limpa
Nhandeara	SEM INFORMAÇÕES
Nova Canaã Paulista	SEM INFORMAÇÕES
Palmeira d'Oeste	SEM INFORMAÇÕES
Pontalinda	Ribeirinha ao Cór. do Lajeado
Rubinéia	SEM INFORMAÇÕES
Santa Fé do Sul	Av. Mangara (Corr. Cabeceira da Mula) e P. Cidade Lazer (R. 06)
Santa Salete	SEM INFORMAÇÕES
Santana da Ponte Preta	SEM INFORMAÇÕES
São Francisco	SEM INFORMAÇÕES
São João das Duas Pontes	SEM INFORMAÇÕES
São João de Iracema	SEM INFORMAÇÕES
Sebastianópolis do Sul	R. Angelino Mocero
Suzanópolis	SEM INFORMAÇÕES
Três Fronteiras	SEM INFORMAÇÕES

11.4.3 Impacto dos processos erosivos

Na Bacia do Rio São José dos Dourados, um dos principais impactos nos recursos hídricos corresponde àquele associado aos processos de dinâmica superficial, notadamente a erosão e o assoreamento, que comprometem a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos.

Para a caracterização das áreas degradadas, foi considerado o recorte em escala 1:250.000, para a UGRHI, do Mapa de Erosão do Estado de São Paulo (IPT 1995), que caracteriza os terrenos da Bacia conforme os condicionantes naturais, isto é, características do substrato rochoso e dos sistemas de relevo associados aos tipos de solos. A integração destas características permitiu a classificação dos terrenos quanto a suscetibilidade à erosão, comportamento intrínseco aos terrenos, muito relevante para a análise e definição das sub-bacias críticas.

Outro aspecto considerado na definição da criticidade das sub-bacias é o número total de feições erosivas lineares (ravinas e boçorocas) e o número de erosões urbanas em municípios com área total na bacia (IPT 1995). No caso desta UGRHI não foram registradas erosões em áreas urbanas dos municípios com sede e área total na Bacia.

11.4.3.1 Sub-bacias críticas

Considerando a divisão de sub-bacias adotada neste trabalho, a análise foi realizada a partir da adoção de critérios com objetivo de classificá-las quanto à criticidade à erosão. Esses critérios levam em conta fundamentalmente a porcentagem de área relativa às classes de suscetibilidade à erosão muito alta e alta e o número de feições erosivas lineares presentes (ravinas e boçorocas).

As áreas com as classes muito alta e alta suscetibilidade à erosão são as mais favoráveis ao desenvolvimento dos processos erosivos, os quais podem ocorrer em maior ou menor concentração, dependendo das intervenções antrópicas, que agem como fatores deflagradores da erosão e também pelo índice de concentração de erosão (ICE). Este índice corresponde à relação entre número de ocorrência de erosão por km². Os intervalos considerados para a definição da criticidade das sub-bacias foram:

- a) áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão > 50% da área total da bacia e índice de concentração de erosão > 5 apresentam muito alta criticidade;
- b) áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão entre 25 e 50% da área total da bacia e índice de concentração de erosão > 5 e áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão > 50% e índice de concentração de erosão entre 3 e 5 apresentam alta criticidade;
- c) áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão entre 25 e 50% da área total da bacia e índice de concentração de erosão entre 3 e 5 apresentam média criticidade;

d) áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão < 25% da área total da bacia e índice de concentração de erosão < 3% apresentam baixa criticidade.

A análise integrada desses intervalos de suscetibilidade natural e o índice de concentração de erosão, permite estabelecer uma primeira hierarquização quanto à criticidade das sub-bacias, em relação ao potencial de desenvolvimento de erosão linear.

Ressalta-se que para a valoração efetiva dos impactos e hierarquização mais detalhada da criticidade em relação aos processos erosivos é necessário considerar também outros aspectos, tais como: levantamento georeferenciado e avaliação do estado de conservação ou degradação da rede viária (estradas vicinais asfaltadas e não asfaltadas), cadastro de áreas fontes de sedimentos associadas à intervenções importantes (obras, loteamentos, desmatamentos, etc.), registro de áreas onde foram adotadas práticas conservacionistas, assoreamento de rios e reservatórios, transporte de sedimentos nas calhas dos rios, dentre outros. Também é necessária a atualização do cadastro de erosões em áreas urbanas e levantamento daquelas ocorrentes nas áreas rurais, além da elaboração do mapa de uso e ocupação do solo, que representa os processos tecnológicos instalados que potencializam os processos erosivos.

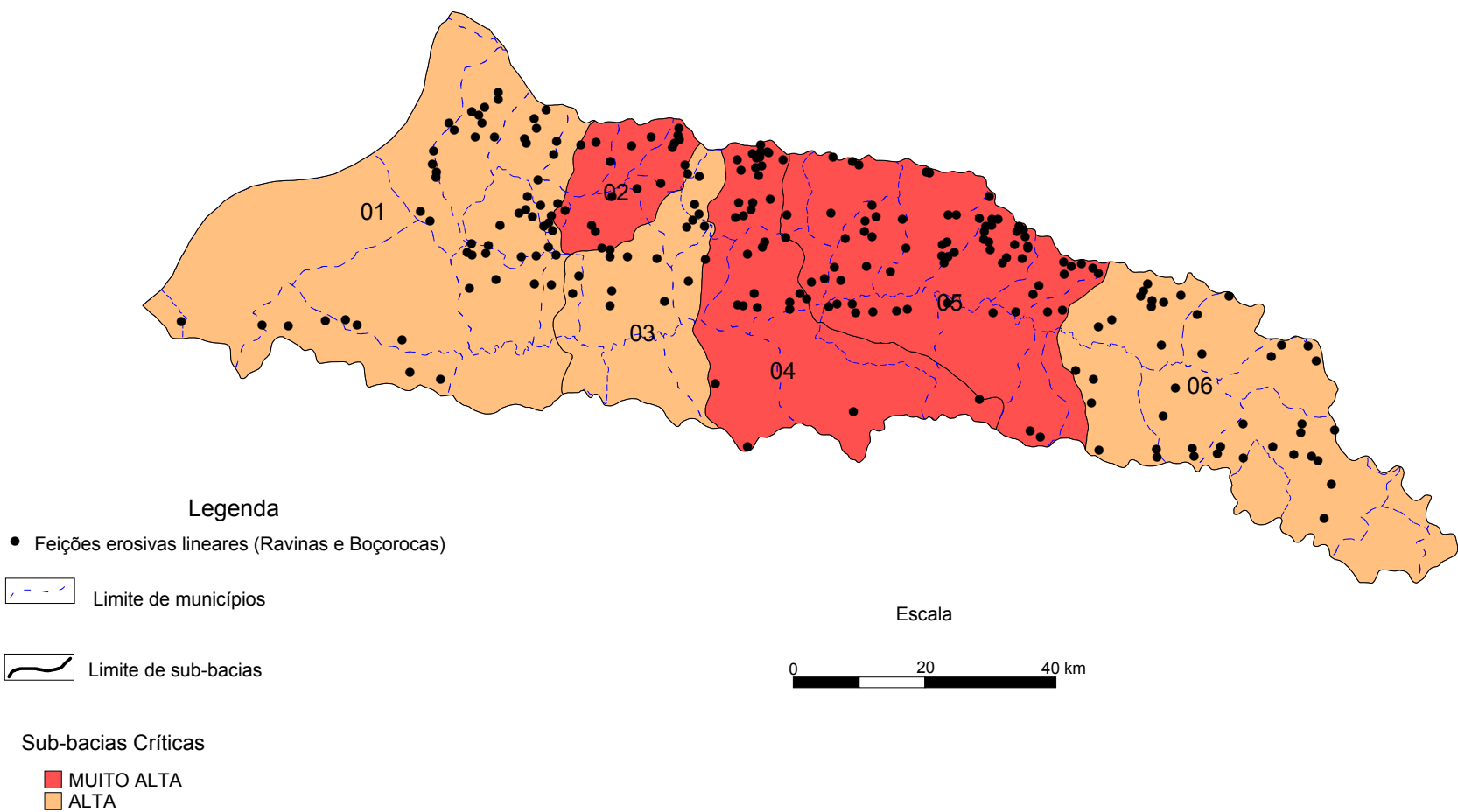
Os dados do QUADRO 11.5 revelam que todas sub-bacias que compõem a UGRHI são consideradas de muito alta e alta criticidade, isto porque apresentam altos índices de concentração de erosão e porque constituem terrenos muito frágeis e suscetíveis à erosão. É importante destacar que em seu conjunto as feições erosivas estão concentradas nas cabeceiras dos afluentes da margem direita do Rio São José dos Dourados (FIGURA 11.4).

QUADRO 11.5 – Criticidade das sub-bacias quanto aos processos erosivos.

SUB-BACIA	Área	Total de erosões	ICE	Suscetib. Muito Alta e Alta		Criticidade
	(km ²)			(km ²)	(%)	
1- Baixo São José dos Dourados	2.243,48	57	2,5	1580,29	70,4	Alta
2- Ribeirão Ponte Pensa	305,62	18	5,9	305,62	100	Muito Alta
3- Ribeirão Coqueiro/ SJ Dourados	639,51	17	2,7	639,51	100	Alta
4- Rib. Marimbondo/ SJ Dourados	936,98	35	3,7	936,98	100	Muito Alta
5- Médio São José dos Dourados	1.285,23	68	5,3	1285,23	100	Muito Alta
6- Alto São José dos Dourados	1.394,39	40	2,9	1377,16	98,8	Alta

Esta classificação também reflete o impacto nos recursos hídricos pelo assoreamento dos cursos d'água e reservatórios de abastecimento, pois quanto maior a extensão de áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão e maior o número de erosões, também será maior a quantidade de sedimentos produzidos e carreados ao longo dos canais fluviais.

Embora não existam registros referente a quantidade de sedimentos depositados ao longo dos cursos d'água, estima-se conforme o número de erosões e suas características gerais, uma produção média de 100.000 m³ por erosão. Considerando a ocorrência de 239 erosões de grande porte na área da Bacia do São José dos Dourados, calcula-se que o volume de material em trânsito e depositado ao longo das drenagens atinja cerca de 24 milhões de m³.



Fonte : Mapa de Erosão do Estado de São Paulo (IPT, 1995)

FIGURA 11.4 - Mapa de Sub-bacias Críticas

Uma vez que a maioria das erosões estão localizadas em áreas rurais, cabe salientar que as ações de controle nestas áreas são extremamente importantes, devendo ser realizadas por meio de manejo e práticas de conservação do solo e de recuperação de estradas vicinais de terra. As ações de controle de erosão também devem ser priorizadas nas sub-bacias que possuem reservatórios de abastecimento público para os centros urbanos.

11.4.3.2 Plano de obras de controle das erosões urbanas

Segundo o Banco de Dados de Erosão do IPT, foram registradas erosões em áreas urbanas apenas dos municípios com sede e área parcial na Bacia. Alerta-se, entretanto, para o fato de que estas informações não estão atualizadas, podendo haver novas erosões ou, pelo contrário, estabilização das antigas. Com o conhecimento dos problemas de erosão que enfrentam os inúmeros municípios paulistas em suas áreas urbanas (principalmente no Planalto Ocidental), serão apresentadas algumas sugestões para o combate à erosão em tais áreas.

Dado o rápido processo de expansão urbana, muitas vezes sem planejamento adequado, observa-se que o desenvolvimento de erosões está diretamente associado a este fator. Assim, estes processos geralmente localizam-se nos setores periféricos das áreas urbanas, em loteamentos e conjuntos habitacionais com infra-estrutura deficiente.

Dessa forma, é necessária a adoção de medidas de prevenção para áreas suscetíveis à erosão, principalmente em relação às normas e leis relativas ao parcelamento do solo e ao código de obras. As medidas de prevenção devem ter como base levantamentos do meio físico, expressos em Cartas Geotécnicas ou de Risco de Erosão, que deverão obrigatoriamente integrar-se ao planejamento urbano, constando do Plano Diretor do Município.

Uma vez que a degradação da Bacia por processos erosivos é bastante crítica, alerta-se para o seu possível desenvolvimento com a expansão urbana, sugerindo-se visitas sistemáticas a todas as Prefeituras Municipais com sede na UGRHI para a elaboração de cadastros de erosão, os quais deverão conter a análise do processo e orientações e diretrizes gerais de controle, bem como uma estimativa de custos de correção, o que deverá ser considerado no âmbito do Plano da Bacia.

11.4.3.3 Plano de controle de erosões rurais

O controle dos processos erosivos na área rural, principalmente nas sub-bacias de alta criticidade, deve ocorrer basicamente através dos seguintes procedimentos:

- a) correção das erosões associadas a estradas vicinais rurais: deve ser realizado o tratamento dos trechos críticos de estradas vicinais, através da construção de estruturas para captação e retenção de águas pluviais para reduzir a erosão no leito da estrada e áreas vizinhas, conforme técnicas desenvolvidas pela CODASP no escopo do "Programa Melhor Caminho", da Secretaria da Agricultura, que possui o diagnóstico de trechos críticos. Nas áreas de alta e muito alta suscetibilidade deve-se priorizar a aplicação destas técnicas como forma de prevenção à erosão, mesmo em áreas que estão estáveis;

- b) controle das erosões rurais: as erosões rurais ocorrem de forma significativa em várias sub-bacias. Os procedimentos usuais de correção para as feições erosivas do tipo laminar, sulcos e ravinas rasas são os métodos de conservação do solo que compreendem, basicamente, uma série de dispositivos de controle do escoamento das águas superficiais e manutenção da proteção do solo, com medidas de caráter preventivo e corretivo.

Dado o caráter dos terrenos desta Bacia, extremamente suscetíveis à erosão, recomenda-se que sejam aplicados os métodos de conservação dos solos nas áreas de culturas anuais e de pastagens, principalmente nas áreas de classe muito alta e alta suscetibilidade de erosão. A aplicação destas técnicas de conservação do solo deve obedecer às recomendações contidas no Plano Estadual de Microbacias Hidrográficas da Secretaria Estadual da Agricultura e Abastecimento.

Para as áreas com boçorocas profundas, que interceptam o nível d'água, as medidas de estabilização pautam-se em: construção de desvios na cabeceira da boçoroca, implantação de estruturas de retenção e infiltração do tipo lagoas secas e terraços em nível; disciplinamento das águas de subsuperfície através de drenos profundos (exemplo: drenos de bambu), retaludamento das paredes laterais da boçoroca, com proteção superficial dos taludes resultantes através de vegetação do tipo gramínea.

Para as cabeceiras de drenagem e cursos d'água situados em áreas críticas, recomenda-se a implantação de mata ciliar e proteção das encostas com práticas de conservação do solo, para impedir o aporte de sedimentos às drenagens, através de revegetação com espécies nativas da região.

Para o estabelecimento de um plano efetivo de controle das erosões rurais, o Comitê da Bacia deverá estabelecer prioridades de correções de áreas críticas nos municípios e nas sub-bacias, através de um levantamento geral para todos os municípios com estudo de detalhe, em feições erosivas previamente fotointerpretadas, áreas de culturas anuais, pastagens e em estradas (de terra e asfaltadas), contemplando informações sobre orientações e diretrizes gerais de controle, bem como uma estimativa de custos de correção, revegetação e aplicação de práticas de conservação de solo. Estes levantamentos devem estar contemplados no âmbito do Plano da Bacia.

11.4.3.4 Medidas complementares em nível institucional e educativo

Os problemas de degradação dos recursos hídricos da UGRHI São José dos Dourados serão minimizados e solucionados, se medidas de caráter institucional e educativo forem adotadas em conjunto com as técnicas de recuperação indicadas neste diagnóstico. Medidas institucionais de gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia objetivam, em geral:

- a) tornar as áreas de recomposição de mata ciliar em áreas de preservação permanente, segundo legislação municipal e estadual (principalmente em cabeceiras de mananciais de abastecimento público);

- b) estabelecer restrições para o uso intensivo agrícola e de pecuária, das áreas de alta suscetibilidade à erosão na área rural, áreas estas que apresentam classes de capacidade de uso também restritiva para a ocupação;
- c) tornar obrigatória, nos Planos Diretores dos municípios situados em áreas com alto risco potencial de processos erosivos, a incorporação na Lei de Parcelamento do Solo e Código de Obras, de especificações técnicas no caso da necessidade de controle de erosão em área urbana;
- d) tornar obrigatória, no código de obras dos municípios da Bacia, a instalação completa de infra-estrutura nos loteamentos populares e conjuntos habitacionais do tipo Cohab, CDHU, Nosso Teto, etc.

Nas áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão, que ocorrem em grande parte da UGRHI, devem ser priorizados estudos em escala de maior detalhe, que viabilizem os planos e medidas de prevenção tais como Cartas Geotécnicas e Cartas de Risco de Erosão, para áreas urbanas, e Cartas de Capacidade de Uso do Solo, para áreas rurais. Estes estudos apresentam as condições do meio físico e indicam as formas de uso e ocupação do solo a serem implantadas de maneira sustentável.

Os planos de prevenção e controle de erosão na UGRHI São José dos Dourados devem estar em acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH (2.000 a 2.003), inseridas nos programas de governo das diversas secretarias de Estado como: "Programa de Microbacias Hidrográficas" (Secretaria da Agricultura e Abastecimento), "Programa Melhor Caminho" e "Programa Água Limpa" (Secretaria da Agricultura e Abastecimento – CODASP), "Programa de Assistência Técnica aos Municípios – Patem" (Secretaria de Ciência Tecnologia e Desenvolvimento Econômico – SCTDE), entre outros. Estes programas têm importante papel no controle da erosão no Estado de São Paulo e devem ser incentivados e aprimorados, com o objetivo de atender o maior número de municípios e locais críticos identificados neste diagnóstico e que serão priorizados no Plano da Bacia.

O Plano da Bacia deverá considerar, ainda, uma estimativa de custo geral de controle da erosão, considerando um programa de investimentos de curto prazo, com metas e prioridades, adequando-se aos programas estaduais já existentes.

11.4.4 Quanto à Qualidade

11.4.4.1 Critérios para definir criticidade dos rios

Na Proposta Metodológica para elaboração de Relatório Zero, o CORHI, reconhecendo que "não há como promover coletas e análise de amostras em vários pontos" no âmbito do relatório de situação, o que demandaria um serviço demorado, recomenda que se utilize o Relatório Anual de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo (CETESB 1997) e o

Plano Estadual de Recursos Hídricos de 1990 (e alterações posteriores). Ressalta, ainda, que os dados dos referidos trabalhos permitem estabelecer dois diferentes critérios de criticidade:

- a) Comparação entre os padrões de qualidade estabelecidos (Decretos Estaduais 8468/76 e 10755/77 e Resolução Federal Conama 20/86) e os dados de análises dos pontos de monitoramento contidos no Relatório da CETESB (1997);
- b) Determinação do nível de criticidade das sub-bacias, com a adoção da Taxa de Diluição Média (TDM) das cargas orgânicas de origem doméstica e industrial.

11.4.4.1.1 Quanto aos pontos de monitoramento da CETESB

Foram escolhidos (CORHI 1997) nove parâmetros indicadores de criticidade dos cursos d'água, cinco correspondentes a matéria orgânica (esgotos domésticos): Oxigênio Dissolvido - OD, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Coli-Fecal, Nitrogênio Amoniacal-NH₃ e Fosfato Total e, os outros quatro, a matéria inorgânica, ou seja, aos efluentes predominantemente industriais (Zinco-Zn, Cromo Total-Cr, Chumbo-Pb e Cobre-Cu).

O Relatório da CETESB (1997) apresenta uma tabela resumo onde constam, por bacia hidrográfica, os resultados de análises em todos os pontos de amostragem da rede de monitoramento.

Para cada ponto de amostragem são previstas no mínimo 6 amostras e indicadas na tabela quantas amostras estão fora dos padrões de qualidade estabelecidos (Decretos Estaduais 8468/76 e 10755/77 e Resolução Federal Conama 20/86) por parâmetro.

Considerando-se os 9 parâmetros escolhidos como indicadores de criticidade, estabeleceram-se níveis de criticidade de acordo com o número de amostras “*Não Conformes*”, da seguinte forma:

Nível de criticidade 1 - menor ou igual a 30% das amostras “*Não Conformes*”

Nível de criticidade 2 - maior que 30% e menor ou igual a 60% das amostras “*Não Conformes*”

Nível de criticidade 3 - acima de 60% das amostras “*Não Conformes*”.

A proposta de critério de criticidade apresentada permite que um ponto de amostragem tenha sua classificação avaliada após a coleta de no mínimo 6 amostras, de 2 em 2 meses.

Na QUADRO 11.6 são apresentadas, para o único ponto de amostragem existente na área da UGRHI-18, as relações entre o número de amostras acima dos padrões e o número de análises realizadas para cada um dos parâmetros (nº de amostras “*Não Conformes*” / nº de amostras analisadas), percentuais de amostras “*Não Conformes*” e o respectivo nível de criticidade.

11.4.4.1.2 Quanto às sub-bacias

Na avaliação do nível de criticidade das 6 sub-bacias da Bacia do São José dos Dourados (UGRHI-18) utilizaram-se, conforme recomendação do CORHI, os resultados da Taxa de Diluição

Média (TDM), obtidos através da divisão da carga de DBO remanescente (Industrial + Urbana) pela Vazão Mínima ($Q_{7,10}$).

QUADRO 11.6 - Não conformes com os padrões de qualidade de água estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86 e Decreto Estadual 8468 - 1997

Ponto de amostragem	Corpo de água	Classe CONAMA 20	Parâmetros										
			O D	DBO	Coli F.	PT	Pb	Cu	Cr	Zn	NH ₃	% das amostras	Nível de criticidade
SJDO 02 500	Rio S. J. Dourados	2	0/6	0/6	1/6	1/6					0/6	6,7 %	1

Fonte CETESB 1997



Parâmetros não analisados

Conforme o resultado, estabeleceram-se os seguintes níveis de criticidade:

Nível Crítico 1 - menor que 26 mg/l;

Nível Crítico 2 - de 26 a 42 mg/l;

Nível Crítico 3 - maior que 42 mg/l.

Com os dados levantados para a UGRHI-18, foi possível construir a QUADRO 11.7. Vale salientar, que não existem dados exatos de localização dos pontos de lançamento de efluentes industriais. Portanto, as cargas orgânicas industriais remanescentes foram atribuídas às sub-bacias de maior probabilidade de localização dos pontos de lançamento, determinadas pelo critério de contenção da maior parte da área urbana dos municípios onde se localizam as fontes.

QUADRO 11.7 - Nível de criticidade das sub-bacias da UGRHI-18.

Sub-bacia	Carga orgânica remanescente Doméstica por sub-bacia (kgDBO ₅ /dia)	Carga orgânica remanescente industrial por sub-bacia (kgDBO ₅ /dia)	Carga orgânica remanescente total por sub-bacia (kgDBO ₅ /dia)	Q 7,10 (L/s)	Taxa de diluição média (mg/l)	Nível de criticidade
1	2.268	33	2.301	3.130	7,12	1
2	46		46	510	1,04	1
3	135		135	1.060	1,47	1
4	2.581	86,1	2.667,1	1.560	19,79	1
5	48		48	2.140	0,26	1
6	319	106,6	425,6	2.320	2,12	1
TOTAIS	5.397	225,7	5.622,7	10.720		

11.4.4.1.3 Conclusão

Com relação ao critério sobre os pontos de amostragem, os afluentes não contemplados com a rede de monitoramento da CETESB não foram avaliados. Além deste fato, nem todos os pontos de monitoramento contam com os requisitos mínimos preconizados pela metodologia.

Nota-se que a maioria das “Não Conformes” está relacionada com os parâmetros indicadores de contaminação por esgotos domésticos, o que ratifica os dados de lançamentos de efluentes, onde se verifica uma carga orgânica remanescente de 95,9%, referentes ao esgoto doméstico, e 4,1% correspondendo a efluente industrial. Os pontos de monitoramento localizados no Rio São José dos Dourados apresentam nível de criticidade 1.

Os resultados obtidos indicam que os critérios de criticidade podem ser utilizados como mais uma ferramenta para auxiliar no planejamento das intervenções nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado; porém, é necessária a adequação dos pontos de monitoramento para a obtenção dos requisitos mínimos recomendados.

11.4.5 Quanto à supressão de vegetação

De acordo com a proposta metodológica do CORHI para elaboração do Relatório Zero, as áreas ambientais degradadas são aquelas desmatadas irregularmente e, para avaliar a sua importância, deve-se fazer a correlação entre a área total do município e o total de áreas protegidas legalmente, às áreas desmatadas irregularmente e ao total da vegetação natural existente.

Para a classificação do tipo de irregularidade verificada, as áreas desmatadas irregularmente foram classificadas pela SMA-CPRN em 19 classes, onde as classes 1, 2 e 3 possuem as subclasses A e B, de modo a totalizar 22 tipos de infrações passíveis de serem cometidas.

A partir dos dados levantados pelo CPRN (atualizados até 1997), verificou-se que ocorreram, para a Bacia do São José dos Dourados, irregularidades incluídas em quatro classes e duas sub-classes, totalizando seis tipos de degradações ambientais, que acham-se listadas no QUADRO 11.8. Os dados aqui apresentados foram extraídos das Estatísticas Agrícolas, elaboradas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (PINO *et al.* 1997), e do CD Perfil Ambiental (SEADE 1999).

QUADRO 11.8 - Código e tipo de infração verificada na Bacia.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
01 ^A	SUPRIMIR VEGETAÇÃO FORA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - MACIÇO FLORESTAL
01B	SUPRIMIR VEGETAÇÃO FORA DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – ÁRVORES ISOLADAS
02 ^A	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – MACIÇO FLORESTAL
02B	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – ÁRVORES ISOLADAS
03 ^A	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM RESERVA AVERBADA – MACIÇO FLORESTAL
14	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

11.4.5.1 Análise da situação de degradação por Município

Todos os 25 municípios pertencentes à Bacia do São José dos Dourados possuem algum tipo de infração legal registrada pelo DEPRN, conforme os dados de 1991 até 1997.

A primeira infração levantada nos municípios é a supressão de árvores isoladas fora de área de vegetação permanente - maciço florestal (01B), com um total de 5.928,28 ha desmatados e 381 autos de infração lavrados no período de 1990 a 1997 (QUADRO 11.9).

Analisando-se os dados do QUADRO 11.9, nota-se que este tipo de infração ocorreu intensamente na UGRHI, principalmente nos anos de 1990 e 1994, quando tiveram as maiores porções de áreas degradadas, com 1.867,38 ha e 1.356,24 ha, respectivamente, só havendo diminuição de supressão de vegetação no último ano de registro.

QUADRO 11.9 – Número de autos e dimensão das áreas desmatadas (infração 01B).

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Área na UGRHI (ha)	1.867,38	262,97	434,82	46,01	1.356,24	861,23	801,58	298,05	5.928,28
Nº de autos na UGRHI	48	42	75	40	61	65	42	8	381

Com relação à infração 01B por município, Marinópolis ocupa o primeiro lugar, com a ocorrência desta infração em área de 1.085,51 ha, o que corresponde a 18,31% da área total degradada na UGRHI, por esta degradação. O município de Jales, porém, aparece em primeiro lugar em relação ao número de autos desta infração, com 94 notificações e 10,49% do total de área degradada (QUADRO 11.10).

QUADRO 11.10 - Número de autos por município e porcentagem em relação à UGRHI (infração 01B).

Município	Nº de autos	%	Município	Nº de autos	%
Jales	94	10,49	São Francisco	10	0,79
Nhandeara	48	16,36	Neves Paulista	9	6,21
Palmeira d'Oeste	38	2,95	Nova Canaã Paulista	7	0,81
Santa Fé do Sul	27	10,08	Auriflama	6	0,51
Sebastianópolis do Sul	20	5,14	Santana da Ponte Pensa	4	1,08
Monte Aprazível	16	4,20	Suzanópolis	3	0,00
Três Fronteiras	16	4,73	Dirce Reis	2	2,19
Aparecida d'Oeste	15	1,94	São João de Iracema	2	0,00
Floreal	14	2,72	General Salgado	1	0,00
São João das Duas Pontes	14	1,84	Guzolândia	1	0,51
Rubinéia	12	3,37	Ilha Solteira	1	0,01
Marinópolis	11	18,31	Santa Salete	0	0,00
Pontalinda	10	5,76	TOTAIS	381	100

Obs.: Suzanópolis, São João de Iracema e General Salgado, apresentam 0,00 ha devido à infração cometida ser menor que a escala adotada; Santa Salete não apresentou nenhuma infração por não ser município constituído no período correspondente à pesquisa (até 1995). Em 1996, não apresentou nenhuma infração.

A segunda infração verificada é a supressão de maciços florestais fora de área de preservação permanente (01A). O QUADRO 11.11 mostra o total das áreas degradadas e o número de autos de infração no âmbito da UGRHI, enquanto que o QUADRO 11.12 apresenta a distribuição entre os municípios da Bacia.

QUADRO 11.11 - Número de autos de infração e dimensão da área autuada na UGRHI (infração 01A).

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Área na UGRHI-18 (ha)	49,19	27,49	71,08	20,75	26,19	25,77	2,84	0,36	223,67
Nº de autos na UGRHI	15	47	41	37	28	9	7	2	186

QUADRO 11.12 - Número de autos pela infração 01A, por município, e % em relação à UGRHI.

Município	Nº de Autos	%	Município	Nº de Autos	%
Santa Fé do Sul	10	21,26	Guzolândia	1	0,89
Neves Paulista	5	15,09	Sebastianópolis do Sul	6	0,59
Monte Aprazível	7	14,18	Santana da Ponte Pensa	1	0,45
General Salgado	6	6,96	São Francisco	7	0,35
Nhandeara	24	6,94	Dirce Reis	1	0,22
Jales	53	6,66	São João das Duas Pontes	2	0,10
Três Fronteiras	10	6,25	Rubinéia	2	0,03
Marinópolis	6	5,59	Ilha Solteira	0	0,00
Auriflama	4	4,99	Nova Canaã Paulista	0	0,00

Município	Nº de Autos	%	Município	Nº de Autos	%
Pontalinda	3	4,10	Santa Salete	0	0,00
Aparecida d'Oeste	13	3,14	São João de Iracema	0	0,00
Palmeira d'Oeste	13	1,14	Suzanópolis	0	0,00
Floreal	12	1,06		186	99,99

A terceira infração é a supressão de maciço florestal em área de preservação permanente (infração 02A), listada no QUADRO 11.13. Esta infração está relacionada a áreas compreendidas por vegetação de preservação permanente, conforme a LF 4.771/65. O QUADRO 11.14 apresenta o número de autos e a porcentagem de área de cada município em relação ao do total autuado, pela infração 02A, por município.

QUADRO 11.13 - Totais de autos de infração (02A) e áreas desmatadas, de 1990 a 1997.

ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Área na UGRHI (ha)	4,07	347,24	6,07	3,83	1,83	6,85	1,12	1,29	372,3
Nº de autos na UGRHI	11	33	9	5	4	5	7	6	80

QUADRO 11.14 - Número de autos pela infração 02A, por município, e % em relação à UGRHI.

Município	Autos	%	Município	Autos	%
Nhandeara	4	54,0	Guzolândia	1	0,13
Jales	22	24,1	Neves Paulista	1	0,06
São João das Duas Pontes	5	16,2	Dirce Reis	0	0
General Salgado	7	2,03	Ilha Solteira	0	0
Auriflama	4	1,22	Marinópolis	0	0
Aparecida d'Oeste	9	0,48	Nova Canaã Paulista	0	0
São Francisco	7	0,34	Pontalinda	0	0
Sebastianópolis do Sul	5	0,29	Rubinéia	0	0
Três Fronteiras	7	0,27	Santa Fé do Sul	0	0
Monte Aprazível	1	0,24	Santa Salete	0	0
Santana da Ponte Pensa	2	0,24	São João de Iracema	0	0
Floreal	4	0,2	Suzanópolis	0	0
Palmeira d'Oeste	1	0,16			

Conforme o QUADRO 11.14, para a infração 02A, nota-se que há baixo número de ocorrências, sendo que 10 dos 25 municípios não tiveram nenhuma notificação registrada. O município de Nhandeara é responsável pela maior área suprimida (54% do total notificado) em quatro autos de infração registrados. Já o município de Jales apresentou o maior número de notificações e a segunda abrangência em área degradada (24%).

Deve-se registrar, contudo, que os municípios de Dirce Reis, Ilha Solteira, Nova Canaã Paulista, Pontalinda, São João de Iracema e Suzanópolis não haviam sido constituídos até 1992 e o município de Santa Salete sofreu desmembramento após 1996. Os municípios que de fato não cometeram nenhum ato infrator no período correspondente à pesquisa (SEADE 1999) foram Marinópolis, Rubinéia e Santa Fé do Sul.

Por fim, somam-se as infrações de supressão de árvores isoladas em área de preservação permanente (02B), com as ocorrências listadas no QUADRO 11.15.

QUADRO 11.15 - Totais de autos de infração e áreas desmatadas (infração 02B).

ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Nº de autos na UGRHI	-	4	6	3	6	6	4	-	29
Área na UGRHI (ha)	-	2,3	25,18	0,4	37,12	28	5,16	-	98,16

QUADRO 11.16 - Número de autos por município (infração 02B), e % do total da UGRHI.

Município	Autos	%	Município	Autos	%
São João das Duas Pontes	2	25,5	Aparecida d'Oeste	0	0
Nhandeara	6	14,5	Dirce Reis	0	0
Três Fronteiras	1	14,3	General Salgado	1	0
Floreial	2	12,2	Guzolândia	0	0
Santa Fé do Sul	2	12,2	Marinópolis	0	0
Pontalinda	1	8,15	Neves Paulista	0	0
Sebastianópolis do Sul	1	5,09	Nova Canaã Paulista	1	0
Palmeira d'Oeste	1	3,06	Santa Salete	0	0
Rubinéia	2	2,04	Santana da Ponte Pensa	0	0
Jales	5	1,86	São Francisco	0	0
Monte Aprazível	2	0,61	São João de Iracema	0	0
Aurifloma	1	0,31	Suzanópolis	0	0
Ilha Solteira	1	0,16			

Como ocorrência de autuação, a supressão de vegetação em reserva averbada (infração 03A) também foi registrada na área da Bacia, embora pouco notificada (QUADRO 11.17).

QUADRO 11.17 - Totais de autos de infração e áreas desmatadas (infração 03A).

ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
UGRHI (ha)	0,25	-	-	-	0,4	-	-	-	0,65
Nº de autos na UGRHI	1	-	-	-	1	-	-	-	2

QUADRO 11.18 - Porcentagem de autos por município (infração 03A).

Município	%
Dirce Reis	61,5
Santa Fé do Sul	38,46

O QUADRO 11.19 relaciona a ocorrência de infração cometida em unidade de conservação (infração 14). Não se trata de um dado consistente, pois não há a presença de nenhuma unidade de conservação na UGRHI. Estas notificações podem estar relacionadas às denominadas Áreas Correlatas - Mata nativa, de administração municipal. Destaca-se que este quadro foi obtido em SEADE (1999).

Os municípios que sofreram autos de infração foram Jales e Martinópolis, com 0,03 e 3,8 ha degradados, respectivamente.

QUADRO 11.19 – Áreas degradadas por município, infração 14.

MUNICÍPIO	ÁREA (ha)
Marinópolis	3,8
Jales	0,03

Árvores declaradas como patrimônio ambiental compõem um quadro de degradação específico, tendo em vista que deveriam ser notificadas por unidades suprimidas. Segundo os dados de SEADE 1999, não há nenhuma infração relatada a este respeito.

11.4.5.2 Análise da evolução das áreas ambientais degradadas na Bacia

A Bacia do Rio São José dos Dourados possui área total de 680.520 ha, dos quais 6.626,9 ha, ou praticamente 1% de sua área, sofreram degradação no período entre 1990 e 1997 (SEADE 1999). A distribuição do tipo de ocorrência, por área autuada, está no QUADRO 11.20.

QUADRO 11.20 - Quadro geral da degradação em área, por tipo de infração, no período 1990-1997 (DEPRN 1997, *apud* SEADE 1999).

TIPO	ÁREA (ha)
01B	5.928,28
01 ^A	223,67
02A	372,3
02B	98,16
03 ^A	0,65
14	3,83
Total	6.626,89

A infração 01B - suprimir árvores isoladas fora de área de preservação permanente abrangeu 5.928,28 ha, compreendendo 0,87 % da área total da Bacia e representando a infração mais cometida em área, no período de 1990-1997.

Não há dúvidas de que as ocorrências são de grande relevância, para o período compreendido (10 anos), porém, o índice de 1% de degradação por supressão da vegetação é considerado pequeno. Uma das razões pode ser a de que a UGRHI já perdeu grande parte de seus sítios de vegetação natural, o que é corroborado pela inexistência de Unidades de Conservação Ambiental.

Sobre a evolução das ocorrências na Bacia foram registrados 678 autos de infração ambiental – AIA, distribuídos entre os anos de 1990 -1997 (QUADRO 11.21 e FIGURA 11.5).

QUADRO 11.21 - Totais de autos de infração ambiental registrados para a Bacia do São José dos Dourados no período 1990-1997.

ANO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Total
Supressão de vegetação fora de área de preservação permanente (maciço florestal)									
	15	47	41	37	28	9	7	2	186
Supressão de vegetação fora de área de preservação permanente (árvores isoladas)									
	48	42	75	40	61	65	42	8	381
Supressão de vegetação em área de preservação permanente (maciço florestal)									
	11	33	9	5	4	5	7	6	80
Supressão de vegetação em área de preservação permanente (árvores isoladas)									
	-	4	6	3	6	6	4	-	29
Supressão de vegetação em reserva averbada (maciço florestal)									
	1	-	-	-	1	-	-	-	2

O gráfico da FIGURA 11.5 mostra que as ocorrências registradas, na área da Bacia, mesmo que não relevantes em relação à porcentagem de sua área total, são coerentes com a FIGURA 11.6, que mostra expressiva diminuição da área degradada no período considerado, embora com recrudescimento nos anos de 1994 e 1995, em comparação ao de 1993.

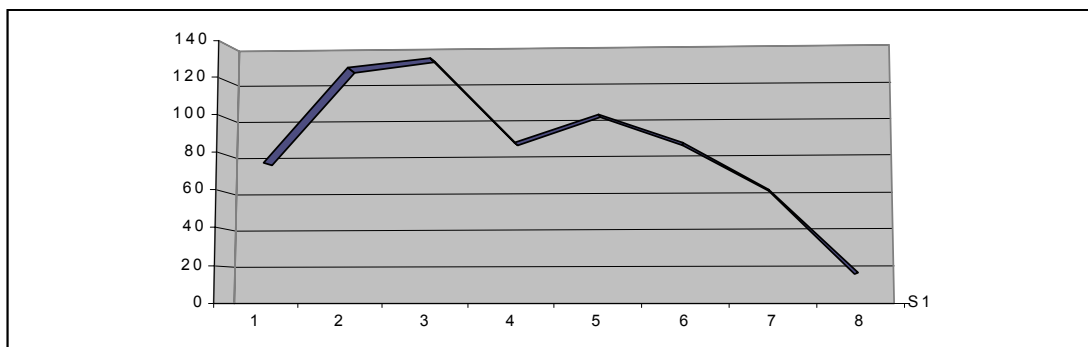


FIGURA 11.5 - Evolução das emissões dos autos de infração para a Bacia do Rio São José dos Dourados.

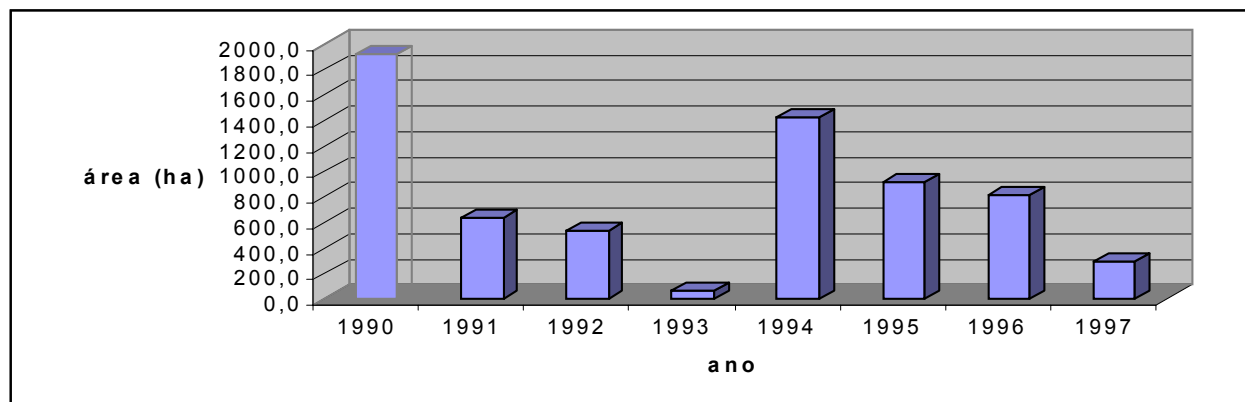


FIGURA 11.6 - Evolução da degradação em área (ha), ocorrida na Bacia do Rio São José dos Dourados no período 1990-1997.

Estes valores de tendências, tanto do número de ocorrências de autos de infração como do tamanho de áreas degradadas, podem ser indicativos da diminuição na taxa de degradação na área da Bacia do Rio São José dos Dourados ou, alternativamente, da diminuição de eficiência na fiscalização e aplicação de sanções.

Deve-se registrar, por outro lado, que a abrangência de áreas degradadas aqui considerada envolve tão somente as notificações emitidas, podendo este valor ser maior (ou até mesmo menor, caso tenha ocorrido auto-regeneração).

No ANEXO I (Volume 2 deste Relatório), são apresentados os Autos de Infração Ambiental notificados pelo DEPRN (1988, *apud* SEADE 1999), e as áreas ocupadas, por classe de vegetação e por município, conforme os dados obtidos do SEADE (1999).

11.5 Acompanhamento dos Programas de Duração Continuada (PDC)

Os Programas de Duração Continuada, definidos no Capítulo V da Lei 9034 de 27 de dezembro de 1994, que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos têm, como objetivo, definir uma série de ações para a gestão racional dos recursos hídricos dos Comitês de Bacia Hidrográfica, com base nos relatórios de situação dos recursos hídricos de cada Bacia.

Os Programas definem as ações de recuperação das áreas degradadas da Bacia, quantificando os investimentos necessários, bem como as formas de articulação técnica, financeira e institucional do Estado, com a União, estados vizinhos, municípios e entidades nacionais e internacionais de cooperação, atendidas as diretrizes e critérios estabelecidos pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos.

Descrevem-se, a seguir, as linhas gerais dos 12 Programas (e dos Sub-Programas) de Duração Continuada.

PDC-1 - PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (PGRH)

- 1.1** Para o cumprimento da Lei 7663, no âmbito do Comitê de Bacias, em 1996, deverão ser promovidas discussões sobre temas relevantes para instituição do sistema de gestão descentralizada de recursos hídricos, incluindo:
 - a) reenquadramento e identificação dos corpos d'água da Bacia;
 - b) mecanismo de cobrança pelo uso d'água;
 - c) criação da Agência de Bacia;
 - d) acompanhamento da implantação do Plano de Bacias;
 - e) aprofundamento dos estudos sobre estatutos e regimento do Comitê;
 - f) elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos;
 - g) identificação e criação de possíveis Áreas de Proteção Ambiental (APA) na Bacia;
 - h) outros temas de interesse.
- 1.2** Implantar sistema gerencial de outorgas com a racionalização da operacionalização dos sistemas de licenciamento, outorgas e controle, visando a preparação dos órgãos estaduais para a implantação de sistema descentralizado de gestão de recursos hídricos, preservando a competência de cada órgão. Deve-se prever a compatibilização dos prazos das licenças e outorgas e suas revalidações à implantação do sistema descentralizado de gestão e diretrizes definidas para a Bacia;
- 1.3** Celebrar convênio de mútua cooperação e assistência entre Estado e Municípios visando delegar aos Municípios já organizados técnica e administrativamente a competência para o gerenciamento de recursos hídricos de interesse local, bem como preparar os demais para recebê-la a longo prazo;
- 1.4** Efetuar monitoramento hidrológico:
 - a) desenvolvimento de mecanismos de monitoramento através de ações específicas e de legislação;
 - b) normatização das ações do Grupo de Monitoramento Hidrológico.
- 1.5** Elaborar estudos para subdivisão da UGRHI para subsidiar:
 - a) a eleição de representantes junto ao Comitê de Bacias;
 - b) a organização e funcionamento de associações de usuários;
 - c) a proposição de ações nos Programas de Duração Continuada;
 - d) a delegação aos municípios para gestão das águas de interesse local;
 - e) a proteção de mananciais;
 - f) outras ações de interesse do Comitê.
- 1.6** Promover a articulação institucional visando os programas e projetos de desenvolvimento e fomento dos diferentes órgãos públicos Estaduais e Municipais às diretrizes definidas para a Bacia;
- 1.7** Desenvolver plano de utilização prioritária dos recursos hídricos considerando situações de estiagem, metas para racionalização do uso da água, estabelecimento de limites para

captação e lançamento e critérios para outorga, prevendo compatibilização com o Plano Integrado de Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias limítrofes;

- 1.8 Elaborar plano de contingência para situações críticas (estiagem, cheias, derramamentos acidentais, mortandade, etc.), contemplando o estabelecimento de critérios e procedimentos para captações e lançamentos;
- 1.9 Elaborar o reenquadramento dos cursos d'água da Bacia;
- 1.10 Desenvolver programas de divulgação, educação ambiental e de comunicação social sobre a necessidade econômica, social e ambiental da utilização racional e proteção da água;
- 1.11 Desenvolver mecanismos de cobrança pelo uso da água e adequação tarifária;
- 1.12 Desenvolver projeto de sistema de informações sobre recursos hídricos;
- 1.13 Promover cursos de aperfeiçoamento, especialização, estudos e pesquisas buscando cooperação e intercâmbio técnico nacional e internacional em Recursos Hídricos;

PDC-2 - APROVEITAMENTO MÚLTIPLO E CONTROLE DOS RECURSOS HÍDRICOS (PAMIR)

- 2.1 Elaborar estudos de viabilidade sobre a regularização dos rios da Bacia;
- 2.2 Desenvolver estudos de inventário e viabilidade do potencial hidrelétrico remanescente dos rios da Bacia;
- 2.3 Elaborar estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental e projetos de sistemas de obras hidráulicas para aproveitamento múltiplo e controle de Recursos Hídricos;

PDC-3 - SERVIÇOS E OBRAS DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS (PQRH)

- 3.1 Efetuar a vigilância sanitária e o diagnóstico de doenças de veiculação hídrica;
- 3.2 Identificar as diversas fontes de poluição;
- 3.3 Promover o financiamento para tratamento de efluentes industriais;
- 3.4 Desenvolver estudos, projetos e obras para a disposição adequada dos resíduos sólidos;
- 3.5 Alocar os recursos financeiros para a execução das obras previstas por consórcios formados ou que vierem a ser formados dentro da Bacia;
- 3.6 Executar projetos, serviços e obras para tratamento de esgotos urbanos nos municípios da Bacia;
- 3.7 Implantar medidas de controle e fiscalização do uso de agrotóxicos;

PDC-4 - DESENVOLVIMENTO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (PDAS)

- 4.1 Desenvolver programa de divulgação da Legislação específica;
- 4.2 Implantar programa de controle com cadastramento de perfuração e perfuradores de poços;
- 4.3 Efetuar a prevenção e o controle de poluição dos aquíferos;
- 4.4 Celebrar convênios entre Estado, Municípios e/ou iniciativa privada para gestão e exploração racional e pesquisa da água subterrânea.

PDC-5 - CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS DE ABASTECIMENTO URBANO (PRMS)

- 5.1 Elaborar plano de desenvolvimento de APA;

- 5.2 Promover o uso racional da água mediante desenvolvimento operacional de sistemas de saneamento básico;
- 5.3 Desenvolver campanhas de conscientização e cooperação técnica entre Estado e Municípios e/ou iniciativa privada;
- 5.4 Investir prioritariamente em programas de controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água;
- 5.5 Desenvolver estudos para ampliação de mananciais de abastecimento de água para núcleos urbanos;
- 5.6 Desenvolver legislação compatível com a política de recursos hídricos da Bacia para proteção de mananciais de águas superficiais.

PDC-6 - DESENVOLVIMENTO RACIONAL DA IRRIGAÇÃO (PDRI)

- 6.1 Executar o cadastramento de irrigantes e regularização das captações de águas superficiais e subterrâneas;
- 6.2 Efetuar zoneamento hidroagrícola, com indicação das áreas de aptidão para irrigação, visando a melhoria da produção;
- 6.3 Promover o uso racional da água e o monitoramento da irrigação, com implantação de novas estações climatológicas, sensoriamento remoto e o desenvolvimento de programas de informação ao irrigante;
- 6.5 Elaborar estudos, levantamentos, projetos e obras de sistemas coletivos de irrigação e drenagem, com participação dos irrigantes e de suas associações.

PDC-7 - CONSERVAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA INDÚSTRIA (PCRI)

- 7.1 Desenvolver ações de conscientização para o uso mais racional da água;
- 7.2 Promover a recirculação da água e desenvolvimento de novos dispositivos hidráulicos;
- 7.3 Implantar mecanismos de orientação à localização das indústrias considerando os aspectos hídricos e planos de zoneamento;
- 7.4 Sensibilizar o setor industrial quanto à implantação do sistema de cobrança pelo uso das águas e sua participação na gestão dos recursos arrecadados;
- 7.5 Cadastrar e controlar a utilização da água para fins industriais.

PDC-8 - PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA INUNDAÇÕES (PPDI)

- 8.1 Efetuar o cadastramento e o zoneamento de áreas inundáveis;
- 8.2 Incentivar a implantação de medidas não estruturais, mediante cooperação entre Estado e Municípios;
- 8.3 Desenvolver ações voltadas para as várzeas de rios e para córregos urbanos, através de estudos, projetos, serviços e obras de desassoreamento, retificação e canalização de cursos d'água;
- 8.4 Celebrar convênios com os Municípios para estudos, projetos, serviços e obras de controle de cheias e defesa contra inundações.

PDC-9 - PREVENÇÃO E DEFESA CONTRA A EROSÃO DO SOLO E O ASSOREAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA (PPDE)

- 9.1 Desenvolver ações conjuntas entre o Estado e os Municípios, no estabelecimento de medidas de controle preventivo da erosão e conservação do solo rural;

- 9.2 Incentivar a produção de mudas e promoção de reflorestamento ciliar e reservas;
- 9.3 Elaborar estudos e levantamento para orientação e controle da exploração de areia e outros;
- 9.4 Dar assistência e orientação a Municípios para o controle de extração de areia e outros minerais;
- 9.5 Celebrar convênios com os Municípios para os estudos, projetos, serviços e obras de prevenção e defesa contra a erosão do solo urbano e rural e o assoreamento nos corpos d'água.

PDC-10 - DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS AFETADOS POR RESERVATÓRIOS E LEIS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAS (PDMA)

- 10.1 Desenvolver projetos complementares para implantação e controle de infraestrutura visando a utilização dos reservatórios, para recreação, esportes náuticos, turismo e pesca amadora;
- 10.2 Desenvolver projetos complementares para implantação de sistemas de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos e de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- 10.3 Incentivar a implantação de áreas de proteção e conservação ambiental;
- 10.4 Promover programas complementares de educação, saúde, transporte, assistência técnica e extensão rural ao pequeno produtor.

PDC-11 - ARTICULAÇÃO INTERESTADUAL E COM A UNIÃO (PAIU)

- 11.1 Cooperar com os Estados e a União com vistas ao planejamento e gerenciamento dos Recursos Hídricos em Bacias de rios de domínio federal.

PDC 12 - PARTICIPAÇÃO DO SETOR PRIVADO (PPSP)

- 12.1 Promover a participação do setor privado em planejamento, projetos, serviços e obras de Recursos Hídricos.

O QUADRO 11.22 apresenta os Projetos contratados de 1997 a 1999 na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 18 – São José dos Dourados

QUADRO 11.22 - Projetos contratados de 1997 a 1999 na Bacia do São José dos Dourados.

Município/Tomador	PDC/Ano - Empreendimento	Valor por projeto	Valor Global
Aparecida d'Oeste	9/1998 – Projeto Estradas- 3/1999 – Aterro Sanitário	19.800,00 20.000,00	39.800,00
Auriflama	9/1997 – Galerias 9/1998 - Galerias	98.826,40 98.957,00	197.783,40
Dirce Reis	3/1998 – Aterro Sanitário 9/1999 - Galerias 9/1999 – Conserv. do solo	38.400,00 41.602,00 8.076,80	88.078,80
Floreal	9/1999 – Projeto de estradas	19.800,00	19.800,00
General Salgado	3/1997 – Aterro Sanitário 9/1998 - Galerias 9 e 10/1999 – Urb. de lagoa	27.089,60 84.575,80 60.000,00	171.665,40
Ilha Solteira	9/1998 – Projeto de drenagem	20.000,00	20.000,00
Jales	9/1997 – Viveiro de mudas 9/1998 – Projeto estradas 9/1999 - Galerias	54.990,38 17.800,00 68.673,00	141.463,38
Marinópolis	3/1997 – Aterro Sanitário 9/1999 – Controle de erosão 9/1999 - Galerias	16.398,32 9.680,96 27.107,00	53.186,28
Monte Aprazível	9/1998 – Galerias 9/1999 – Recup. de mata ciliar	41.755,60 20.900,00	62.655,60

Município/Tomador	PDC/Ano - Empreendimento	Valor por projeto	Valor Global
Neves Paulista	3/1997 – Aterro sanitário 3/1999 – Emissário de esgoto	25.000,00 70.000,00	95.000,00
Nhandeara	9/1997 – Galerias 9/1998 – Galerias	76.180,60 73.437,00	149.617,60
Nova Canaã Paulista	9/1998 – Projeto estradas 9/1999 – Galerias 3/1999 – Aterro Sanitário	19.800,00 53.675,00 20.000,00	93.475,00
Palmeira d'Oeste	9/1998 – Galerias 9/1998 – Projeto estradas	117.692,00 17.800,00	135.492,00
Pontalinda	9/1999 – Galerias	98.778,40	98.778,40
Rubinéia	9 e 10/1997 – Urb. Lagoa do Sol 9 e 10/1998 – Reflorest. Lagoa 9/1999 – Projeto de estradas 10/1999 – Imp. Parque Eco Turístico	80.000,00 50.683,00 19.800,00 60.000,00	210.483,00
Santa Fé do Sul	8/1998 – Canalização 9/1999 – Produção de mudas 9/1999 – Conservação do solo	100.049,20 19.422,87 31.200,00	150.672,07
Santa Salete	9/1997 – Galerias 9/1999 – Projeto de estradas	89.526,77 12.800,00	102.326,77
Santana da Ponte Pensa	9/1999 – Conservação do solo	79.796,00	79.796,00
São Francisco	9/1998 – Galerias 9/1999 – Projeto de estradas	63.024,00 19.800,00	82.824,00
São João das Duas Pontes	9/1997 – Galerias 9/1999 – Conservação do solo	119.702,79 78.578,40	198.281,19
São João de Iracema	9/1999 – Projeto de estradas 9/1999 – Galerias	20.000,00 64.000,00	84.000,00
Sebastianópolis do Sul	9/1999 – Galerias	69.000,00	69.000,00
Suzanópolis	9/1998 – Galerias	77.263,19	77.263,19
Três Fronteiras	10/1998 – Urbanização Parque	109.978,00	109.978,00
Sindicato Rural de Santa Fé do Sul	10/1999 – Piscicultura	119.815,20	119.815,20
FEPISA – Ilha Solteira	1/1999 – Programa de capacitação em irrigação	54.168,40	54.168,40
SAAE – Santa Fé do Sul	3/1999 – Emissário de esgotos	100.000,00	100.000,00
ADETUR	1/1999 – Programa de divulgação	30.000,00	30.000,00

Dos 25 municípios da Bacia, apenas Guzolândia não registra nenhum atendimento, no período avaliado. Outras entidades que não as administrações públicas municipais, como o Sindicato Rural de Santa Fé do Sul, a FEPISA de Ilha Solteira e a ADETUR, aparecem como tomadores de recursos do FEHIDRO apenas em 1999. O volume total de recursos alocados está no QUADRO 11.23.

QUADRO 11.23 – Volume de recursos alocados de 1997 a 1999.

Valor Global (R\$)	
1997	587.714,86
1998	951.014,79
1999	1.374.227,03
TOTAL	2.912.956,68

Dos 54 Projetos aprovados pelo CBH-SJD, a maior parte (74%) está enquadrada no PDC-9 e refere-se a obras de infra-estrutura, como galerias de águas pluviais e projetos de estradas. Do restante, 15% estão no PDC-3 e referem-se a projetos de aterro sanitário, 11% estão no PDC-10 e, o restante, distribuído entre os PDC 1 e 8.

12 SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS E RECOMENDAÇÕES

O diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos da Bacia do Rio São José dos Dourados foi realizado, essencialmente, seguindo-se o roteiro metodológico proposto pelo CORHI, agregando-se algumas adaptações consideradas necessárias pela equipe executora para a coleta, tratamento e análise de dados.

Nos itens seguintes apresenta-se a síntese dos resultados obtidos, as principais conclusões e as respectivas recomendações necessárias para o aprofundamento do conhecimento e os elementos necessários para intervir nos problemas constatados, os quais deverão ser detalhados no Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados. Optou-se por organizá-las em formato de blocos, sempre considerando as inter-relações existentes entre os diversos aspectos considerados.

O DESENHO 11 sintetiza os dados cartográficos relativos aos recursos hídricos considerados de maior relevância para a área da UGRHI.

No ANEXO I apresenta-se, adicionalmente, uma relação de títulos obtidos em pesquisa no *Catálogo On Line Global - Dedalus*, no site da Universidade de São Paulo, com a utilização de palavras-chave relacionadas à Bacia e com critérios que estão explicitados no referido ANEXO.

12.1 Meio Físico

12.1.1 Arcabouço Geológico

A área da UGRHI 18 localiza-se sobre duas unidades geotectônicas, cuja história geológica se deu em épocas distintas: Bacia do Paraná, mais antiga e Bacia Bauru, mais recente.

A Bacia do Paraná, em cuja porção nordeste está localizada a área da UGRHI, teve o seu desenvolvimento entre o Siluriano/Devoniano Inferior (~400 Ma) e o Cretáceo Inferior (~100 Ma), quando foram acumulados pacotes de sedimentos e rochas vulcânicas que alcançam 5.000 m de espessura (região do Pontal do Paranapanema, SP).

As rochas do Grupo São Bento (Bacia do Paraná), composto pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral, são de grande interesse para os recursos hídricos da UGRHI.

As formações Pirambóia e Botucatu constituem-se de rochas areníticas que ocorrem conjugadas e em toda a extensão da UGRHI, sob os basaltos da Formação Serra Geral, constituindo, portanto, um sistema aquífero único e de importância continental.

Dadas as grandes vazões dos poços nele perfurados, recomenda-se a realização de estudos de viabilidade da utilização deste aquífero nos maiores municípios da UGRHI e que apresentem problemas de abastecimento.

Os basaltos da Formação Serra Geral acham-se dispostos em sucessivos derrames com espessuras individuais de até 50 m, mas podem, no conjunto, ultrapassar a 1.200 m. Expõem-se

principalmente na porção oeste da UGRHI e ao longo dos vales do Rio São José dos Dourados e do Ribeirão Ponte Pensa. Servem de substrato rochoso para a Barragem de Ilha Solteira.

Como aquífero, as rochas da Formação Serra Geral são bastante irregulares, uma vez que as ocorrências de água estão associadas a descontinuidades, tais como juntas, fraturas e falhas, pelo que se recomenda a aplicação de técnicas e metodologias que permitam caracterizar e cartografar o zoneamento do seu potencial armazenador e produtor de água, de modo a obterem-se locações mais criteriosas dos poços tubulares e melhor aproveitamento de suas potencialidades. Adicionalmente, sugere-se a realização de mapeamentos do manto de alteração dos basaltos, para um conhecimento das potencialidades hidrogeológicas e entendimento da circulação das águas no contexto da Formação Serra Geral.

Essas ações e projetos deverão ser desenvolvidos no âmbito do **Programa de Duração Continuada nº 4 (PDC-04): “Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)”**.

A Bacia Bauru é constituída de uma extensa capa sedimentar, cuja deposição se deu no Cretáceo Superior (90 a 65 Ma atrás), sobre os basaltos da Formação Serra Geral.

Os sedimentos da Bacia Bauru expõem-se em quase toda a área da UGRHI, sendo representados, a oeste-sudoeste, pela Formação Santo Anastácio (do Grupo Caiuá). No mais, ocorrem as unidades do Grupo Bauru, que tem na Formação Vale do Rio do Peixe as maiores expressões em área, além das formações Araçatuba e São José do Rio Preto, que ocorrem, respectivamente, nas porções central e sudeste da área da Bacia.

Estas formações são compostas genericamente por estratos tabulares pelíticos (Araçatuba), estratos de arenitos maciços ou estratificados com intercalações de lamitos (Vale do Rio do Peixe) e por sucessão de bancos arenosos com estratificação cruzada acanalada a tabular tangencial na base (São José do Rio Preto).

Os trabalhos ora realizados mostram que os conhecimentos referentes à Bacia Bauru estão compatíveis com a escala 1:1.000.000. Dada a importância hidrogeológica do Aquífero Bauru para a UGRHI, urge a necessidade que se busque a sua cartografia na escala 1:250.000, possibilitando o detalhamento do conhecimento geológico das várias unidades, que propicie avanços no entendimento sobre a distribuição espacial e o arranjo dos estratos, das características de armazenamento e circulação da água, interconexões hidráulicas entre unidades, propriedades hidrogeoquímicas, dentre outras, de grande importância para o conhecimento e otimização do uso de suas potencialidades, assim como para identificar suas vulnerabilidades.

Assim, recomenda-se o desenvolvimento de projetos que se insiram no **Programa de Duração Continuada nº 4 (PDC-04) “Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)”**.

12.1.2 Geomorfologia

A Bacia do São José dos Dourados está localizada na província geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista, cujo relevo foi modelado no substrato geológico constituído pelos basaltos da Formação Serra Geral (Bacia do Paraná) e pelos sedimentos da Bacia Bauru, depositados sobre aqueles basaltos.

As características do Planalto Ocidental Paulista desenham uma paisagem em geral de relevo suave, monótono, levemente ondulado, predominando colinas e morrotes.

As colinas médias constituem a unidade predominante na área da Bacia, exceto na sua porção oeste, nas proximidades do reservatório de Ilha Solteira e do baixo vale do Rio São José dos Dourados, e em alguns pontos isolados da área da UGRHI, onde ocorre relevo de colinas amplas.

Tais características de relevo favorecem a infiltração da água de precipitação pluviométrica, em detrimento do escoamento superficial, tendo como consequência a baixa disponibilidade de recursos hídricos superficiais e a tendência a apresentar baixa suscetibilidade natural ao desenvolvimento de processos erosivos nos topos aplainados. Tais processos podem, entretanto, acentuarem-se significativamente nos locais de vertentes mais inclinadas (declividade >12%), caso ocorram escoamentos superficiais concentrados. Esta situação é observada com a maior concentração de processos erosivos junto às cabeceiras de drenagem, principalmente aquelas situadas nos relevos de colinas médias.

As informações sobre os aspectos geomorfológicos da Bacia estão disponíveis apenas em escala 1:1.000.000 e 1:500.000, havendo a necessidade de trabalhos com um maior grau de detalhamento e aprofundamento do conhecimento dos elementos do relevo, de fundamental importância para o gerenciamento dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, particularmente no tocante à conservação do solo e desenvolvimento e proteção de mananciais.

Em função disso, recomenda-se o desenvolvimento de estudos geomorfológicos na área da UGRHI, com detalhamentos compatíveis com a escala 1:250.000, tendo como principais objetivos, a caracterização, delimitação e espacialização das unidades, formas, feições e outros elementos ou atributos de relevo, que possibilitem avaliar as susceptibilidades e fragilidades a eles associados.

Esses estudos deverão ser desenvolvidos no âmbito do **Programa de Duração Continuada nº 1 (PDC-01) – “Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)”**, constituindo-se em base de informações sobre o meio físico da Bacia, de grande utilidade para o planejamento de ações em outros PDC, particularmente naqueles voltados para a conservação do solo e desenvolvimento e proteção de mananciais, nos quais podem, desde já, ser previstos:

- **PDC-04 – Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)**

- *Desenvolver projeto de identificação de unidades de relevo favoráveis à infiltração de água que coincidam com locais de grande extração de água subterrânea e/ou agricultura irrigada extensiva com uso de agroquímicos. Esse projeto deverá estabelecer diretrizes de proteção e de monitoramento da quantidade e qualidade das águas subterrâneas, nos perímetros selecionados.*

- **PDC-05 – Conservação e Proteção dos Mananciais Superficiais de Abastecimento Urbano (PRMS)**

- *Desenvolver projeto de identificação de áreas de contribuição de mananciais de superfície que apresentam características geomorfológicas com níveis de fragilidades potenciais elevados e estabelecer diretrizes de recomposição e proteção do meio físico/biótico e de conservação dos recursos hídricos.*

- **PDC-08 – Prevenção e Defesa Contra Inundações (PPDI)**

- *Desenvolver projeto de identificação, cadastramento e espacialização das planícies fluviais mais propensas a inundações e estabelecer diretrizes e ações voltadas para correção ou minimização dos problemas associados aos fundos de vales com uso e ocupação do solo já estabelecidos no seu domínio e imediações, assim como voltadas para a proteção e disciplinamento da ocupação das várzeas rurais parcialmente ou ainda não afetadas.*

- **PDC-09 – Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e Assoreamento dos Corpos d'Água (PPDE)**

- *Desenvolver projeto de identificação e zoneamento de feições e unidades geomorfológicas com níveis de fragilidade elevados, particularmente aqueles locais de maior declividade e que constituem cabeceiras de drenagens de expressão regional como mananciais superficiais, estabelecendo-se diretrizes e ações de proteção e conservação do solo.*

12.1.3 Cobertura Pedológica

São quatro os tipos de solos que estão individualizados na área da UGRHI: **Latossolos Roxos, Latossolos Vermelho Escuros, Podzólicos Vermelho Escuros e Podzólicos Vermelho Amarelos.**

Os **Latossolos Roxos** são solos de textura argilosa a muito argilosa, de perfil normalmente profundo, onde o teor de argila diminui lentamente com o aumento da profundidade. Originam-se da desagregação e alteração dos basaltos da Formação Serra Geral e ocorrem apenas no extremo oeste da área da UGRHI (relevo de colinas amplas).

Apresentam grande significado agrícola, pelas suas qualidades naturais ou facilmente adquiridas por meio de aplicação de fertilizantes e corretivos.

A eles associam-se, com frequência (normalmente nos locais onde o relevo é mais movimentado), a terra roxa estruturada, que se distingue pela sua estruturação interna.

Os **Latossolos Vermelho Escuros** são solos arenosos, muito profundos, cujos horizontes são pouco diferenciados, observando-se teores de argila no horizonte B entre 15% e 85%. Originam-se da alteração do substrato arenítico constituído pela Formação Santo Anastácio, associado com basaltos da Formação Serra Geral, e ocorrem na porção oeste e extremo noroeste da UGRHI.

São solos comumente espessos que favorecem o lavradio e a drenagem interna; entretanto, são muito heterogêneos em relação à fertilidade e à textura, pelo variável conteúdo em argila, o que resulta em apreciável disparidade quanto à infiltração e à capacidade de retenção de água e nutrientes. Em declives superiores a 3%, apresentam risco de erosão.

Os **Podzólicos Vermelho Escuros** são solos arenosos com perfil bem desenvolvido, profundidade mediana (1,5 m a 2,0 m) e horizontes bem demarcados. Originam-se dos arenitos da Formação Santo Anastácio (Grupo Caiuá) e da Formação Vale do Rio do Peixe (Grupo Bauru), associados a relevo de colinas médias e amplas, e ocorrem no terço oeste da UGRHI.

Apresentam comportamento variável em relação à fertilidade, como resultado das características do material original. Entretanto, respondem bem à aplicação de fertilizantes e corretivos. Permite o uso de máquinas agrícolas sem muitas restrições. São solos suscetíveis à erosão, cuja intensidade do processo será tanto maior quanto mais declivoso for o relevo.

Os **Podzólicos Vermelho Amarelos** constituem, individualmente, uma classe de solos normalmente ácidos, arenosos, bem desenvolvidos e com boa drenagem. Originam-se dos sedimentos das formações Vale do Rio do Peixe e São José do Rio Preto, aparecendo em áreas com relevo de colinas médias e amplas. Ocorre, na área da UGRHI, em diversas manchas nas porções topograficamente mais elevadas, junto aos divisores com as UGRHI 15 (Turvo/Grande), a norte, e 19 (Baixo Tietê), a sul.

Dada a escala dos mapas-fonte adotados e a dificuldade de separação entre os diferentes tipos descritos, aparecem duas associações: a maior delas, que ocupa aproximadamente 50% da área da UGRHI, engloba Podzólicos Vermelho Amarelos e Vermelho Escuros, com inclusões de Latossolo Vermelho Escuro e Solos Litólicos; a outra, que ocorre no oeste e noroeste da UGRHI, compõe-se de Podzólicos Vermelho Escuros e Vermelho Amarelos, com inclusões de Podzólico Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho Escuro.

Os trabalhos ora efetuados permitiram constatar que o grau de conhecimento atual da cobertura do solo da Bacia do São José dos Dourados apresenta-se em nível bastante genérico nos, seus vários aspectos de interesse aos recursos hídricos, constituindo-se em importante lacuna para a potencialização de forma sustentada da agricultura regional, por meio da aplicação de tecnologias de conservação do solo e água.

Desta forma, recomenda-se o desenvolvimento de ações por meio de projetos e estudos inseridos no **Programa de Duração Continuada nº 6 (PDC-06) “Desenvolvimento Racional da Irrigação (PDRI)”**, que contemplem a obtenção dos seguintes produtos:

- Cartografia pedológica em escala 1:250.000;
- Parametrização física-hídrica da Bacia;
- Cartografia da declividade em escala 1:250.000;
- Zoneamento hidro-agrícola da Bacia na escala 1:250.000;

- Geração de subsídios para a viabilização da instalação e potencialização do aproveitamento do Canal de Irrigação do Noroeste do Estado de São Paulo (Canal de Jales);
- Desenvolvimento do sistema remoto de monitoramento de perímetros irrigados.

12.1.4 Clima

São observados dois tipos climáticos na área da Bacia, segundo a classificação de Köppen: tropical úmido com inverno seco (Aw), predominando na quase totalidade da área da UGRHI, e quente úmido com estação seca (Cwa), restrito a uma faixa no seu limite sul e na sua porção sudeste.

O clima Aw corresponde a precipitação pluviométrica menor que 30 mm no período seco e temperatura média acima de 22 °C, no mês mais frio; o tipo Cwa diferencia-se do Aw por apresentar temperatura média abaixo de 18 °C no mês mais frio.

Segundo a classificação de MONTEIRO (1973), em seu trabalho sobre dinâmica das chuvas no Estado de São Paulo, a Bacia do São José dos Dourados corresponde à unidade VIII, denominada de oeste, a qual está sob maior atuação das massas equatoriais e tropicais e é caracterizada por clima tropical com períodos secos e úmidos.

Em relação às chuvas, SANT'ANNA NETO (1995), partindo da classificação climática de MONTEIRO (*op. cit.*), propôs classificação na qual a UGRHI se insere na unidade oeste e subunidade Rio Grande/São José dos Dourados. Essa unidade é a mais extensa e a mais homogênea do Estado, com pequenas variações espaciais das chuvas e também nos valores de precipitação pluviométrica (1.100 a 1.500 mm).

O mesmo autor, entretanto, observou que neste século (1901-1993) a região oeste apresentou no período de 1971-1993 aumento de 10% na precipitação pluviométrica média anual, passando de 1.100 - 1.500 mm para 1.300-1.800 mm. Acredita-se que esse aumento está associado mais à dinâmica atmosférica do que a interferências devidas à atividades antrópicas.

Quanto às temperaturas, a região da Bacia apresenta as médias anuais máximas do Estado (22-23 °C), com as médias máximas em janeiro (31-32 °C) e, as mínimas, em julho (13-14 °C). Tais padrões de temperatura indicam baixa probabilidade de ocorrer geada (13%), ou seja, ocorrência em até 12 dias por ano.

Deve-se considerar que fatores de ordem antrópica, como os desmatamentos em grandes extensões, as queimadas, a urbanização e industrialização, o desencadeamento de processos erosivos e assoreamento dos corpos d'água, dentre outros, provocam alterações nas condições climáticas, interferindo no ciclo hidrológico e na disponibilidade de água superficial.

Em função disso, o desenvolvimento de estudos sobre o clima é uma ferramenta muito útil para o gerenciamento regional dos recursos hídricos, possibilitando melhor administrar os conflitos pelo uso da água, notadamente nas situações de maior escassez potencializadas por condições adversas do clima.

Assim, recomenda-se desenvolver projetos relativos ao clima da Bacia, no âmbito dos seguintes **Programas de Duração Continuada (PDC)**:

- **PDC-01 – Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)**

- *Estudos climáticos que demonstrem tendências de comportamento regional dos vários elementos (chuva, temperatura, entre outros), baseando-se em séries de longa duração de medição e considerando-se como referência as sub-bacias de análise, com a finalidade de subsidiar a elaboração de planos de contingência e de utilização prioritária dos recursos hídricos a ser aplicados em situações críticas (estiagem e cheias), onde devem estar contemplados todos os procedimentos a ser adotados, no médio e longo prazos, para minimização dos efeitos adversos, tais como metas para racionalização do uso da água, estabelecimento de limites de captação e lançamento e critérios de outorga.*

- **PDC-11 – Articulação Interestadual e com a União (PAIU)**

- *Buscar o desenvolvimento de ação conjunta com os estados vizinhos e com órgãos do Governo Federal, para que sejam desenvolvidos estudos sobre as mudanças climáticas regionais e os seus efeitos, como por exemplo a influência do desmatamento da região central do Brasil na atuação da massa tropical continental.*

Tais estudos devem responder ao planejamento de implantação e/ou modernização de rede hidrometeorológica regional, sistemas de alerta, radares meteorológicos e redes telemétricas, dentre outros.

12.2 Biodiversidade

A biodiversidade é o expoente maior das inter-relações das dinâmicas biológica e geográfica, conforme destaca PEREIRA & ALMEIDA (1996, *in* GUERRA & CUNHA 1996).

O entendimento da atual distribuição dos organismos na biosfera implica no conhecimento das inter-relações estruturais e funcionais do CLIMA-SOLO-BIOTA, incluindo os efeitos dos diferentes ciclos biogequímicos. A todo esse sistema complexo, soma-se a ação antrópica.

Com base nas inter-relações anteriormente citadas, pode-se admitir, a título de síntese, as seguintes considerações acerca da **biodiversidade** na área enfocada:

I. quanto à presença de cerrados e cerradões

A presença das referidas formações vegetais representa um grande ganho fitogeográfico e botânico para a região, uma vez que a cobertura vegetal primitiva do Estado de São Paulo, que chegou a recobrir mais de 80% do território paulista, hoje está reduzida a cerca de 12%.

Tais áreas remanescentes devem ser preservadas a qualquer custo, garantindo-se assim a conservação, o aumento da biodiversidade e a proteção dos recursos hídricos e edáficos.

II. quanto às áreas desmatadas, pastagens e lavouras

A água da chuva pode tomar diferentes rumos, logo que chega à superfície terrestre. A **vegetação**, nesse estágio, desempenha importante papel na distribuição da água, a saber:

- a) em solos desnudos, como decorrência da retirada da cobertura arbórea, e nas pastagens e lavouras, o aquecimento da atmosfera é bem maior do que sobre áreas onde há cobertura florestal densa. As chuvas nas superfícies florestadas ocorrem, salvo algum fenômeno meteorológico maior, de forma regular, enquanto que nas superfícies superaquecidas, por ausência de cobertura vegetal, as chuvas são irregulares e torrenciais. Estas irregularidades e intensidades pluviométricas provocam escoamento superficial intenso, percolação (com lixiviação) e compactação e erosão do solo, o que dificulta o estabelecimento de revegetação, facilitando a instalação de áreas desérticas;
- b) o aquecimento dessas superfícies provoca, também, uma violenta ascensão do ar sobre elas, que pode interferir acentuadamente na cobertura vegetal, e desestruturar parte da camada superficial do solo, arrastando-a e depositando-a em outros locais, às vezes não adequados, tal como em corpos d'água.

III. quanto à destruição dos solos

Os solos, por sua vez, abrigam uma fauna bastante variada, composta por microfauna (protozoários, rotíferos, nematóides), mesofauna (ácaros, colêmbolos) e macrofauna (minhocas, centopéias, insetos). Todos os organismos que vivem no interior do solo, segundo PEREIRA & ALMEIDA (1996), contribuem de alguma forma para o seu desenvolvimento e para sua bioestrutura, que se caracteriza pela grumosidade, ou seja, porosidade que permite infiltração de água e penetração de ar e de raízes.

O solo, ao perder sua bioestrutura, por mau uso ou fenômeno natural, fica sujeito a processos erosivos acelerados.

IV. quanto aos ciclos hidrológicos

Conforme salientado no Capítulo 5, que trata da biodiversidade, as alterações ocorridas na cobertura vegetal primária da área provocam significativas modificações no ciclo hidrológico da referida bacia hidrográfica, a saber:

- a) **a retirada da cobertura vegetal arbórea**, provoca o aumento do fluxo direto da água para os rios, bem como o ritmo e o volume da água de escoamento;
- b) **o reflorestamento**, por sua vez, reduz o volume da precipitação pluviométrica que passa pelos sucessivos estágios do ciclo hidrológico, e conseqüentemente, amplia a armazenagem da água no solo. Quando comparada com uma bacia hidrográfica média, sob utilização agrícola, verifica-se significativa diminuição da armazenagem subterrânea. É válido também salientar que o reflorestamento estimula a imigração de espécies silvestres, inclusive muitos insetos e pássaros, e, entre a vegetação rasteira, de vários mamíferos de pequeno porte, colonizando áreas antes devastadas;

V. quanto aos efeitos da agricultura sobre a biodiversidade

A biosfera é produto da interação da energia solar com a superfície terrestre. Em condições naturais, chega-se a um equilíbrio dinâmico, atingindo-se o máximo de produção de biomassa compatível com o ambiente considerado. Os ciclos naturais de energia e massa funcionam, em larga escala, como sistemas fechados, pois os nutrientes das plantas ficam retidos dentro do sistema solo-vegetação.

A agricultura transforma deliberadamente esse equilíbrio, com a intenção de manipular certos aspectos para obter o máximo rendimento de gêneros alimentícios selecionados para o Homem.

Conseqüentemente, diminui a maturidade do ecossistema, reduzindo-o a um nível inferior de desenvolvimento, conforme destaca DREW (1986). A diversidade de espécies animais e vegetais cai muito, assim como a variedade de tipos de solos. Como exemplo, pode ser citada a conversão do complexo ecossistema de matas tropicais em plantações de monocultura.

A produtividade da terra (em termos de produção primária de biomassa por unidade de superfície) também se reduz, normalmente, por causa da simplificação do ecossistema. Esta é a segunda consequência da agricultura sobre a biodiversidade.

E, finalmente, como o 3º efeito, a agricultura exige a utilização de energia externa ao seu ecossistema, em parte para substituir as perdas por lixiviação dos nutrientes pelas colheitas, e em parte para aumentar a produtividade, como no caso das áreas irrigadas. Portanto, as terras de lavouras são zonas de admissão maior de energia que as outras. Também constituem sistemas muito mais abertos que os ecossistemas naturais.

Um dos traços da agricultura moderna e intensiva é a elevadíssima deformação das correntes naturais de energia e da aplicação de energia externa à terra. Os fertilizantes, a irrigação e as máquinas são modelos de **incrementos de energia**, sobre a energia solar natural que incide na área. Tal efeito altera a biodiversidade original, e, em certos casos, chega a modificá-la inteiramente.

Com base nos fatos lembrados, podem ser feitas as seguintes recomendações:

- a) adoção de políticas de incentivo para a conservação dos cerrados e dos cerradões presentes na área;
- b) implantação de políticas efetivas com vistas à ampliação de reflorestamentos, que acarretará repovoamento biológico de áreas devastadas e re-equilíbrio dos ciclos hidrológicos;
- c) destinação com amparo legal de áreas de baixa fertilidade, buscando-se promover a recuperação da flora e da fauna, e a conservação dos solos;
- d) no tocante à exploração sustentável dos cerrados, a SMA (1997) sugere as seguintes medidas: a exploração de frutas, espécies medicinais e flores; a criação de animais nativos e a implantação de sistemas de agro-silvicultura;

- e) implantação de atividades de Educação Ambiental, por meio do Ecoturismo em áreas de cerrados e cerradões, visando a conscientização ambiental da população em geral e a preservação dessas áreas;
- f) estabelecimento de parcerias com todos os setores da sociedade envolvidos nas áreas de cerrados;
- g) instituição/criação de áreas designadas como “Reservas da Biosfera”, conforme sugerido pela Organização Educacional, Científica e Cultural das Nações Unidas (UNESCO), como parte do Programa Homem e a Biosfera (MAB). Uma “reserva de biosfera” é o único tipo de área protegida, destinada a combinar tanto conservação quanto uso sustentável dos recursos naturais.

Para tal fim, as “reservas da biosfera” devem incluir três zonas inter-relacionadas, a saber:

- uma **Zona – Núcleo**, contendo um ecossistema minimamente perturbado, característica de um tipo principal de meio ambiente natural;
- uma **Zona de Barreira**, na qual os usos e atividades são direcionados de forma a proteger o núcleo;
- uma **Zona de Transição**, combinando conservação e atividades sustentáveis, tais como reflorestamento, agricultura e recreação.

A criação de tais áreas é plenamente justificada diante da concorrência pelo uso dos solos. Elas seriam destinadas à sobrevivência/preservação das espécies e a satisfazer as necessidades reais das comunidades.

12.3 *Sócio-Economia*

A ocupação da área da Bacia está diretamente relacionada com o avanço dos pioneiros na região oeste do Estado, os quais têm origem, a maioria, em Minas Gerais, com a decadência da mineração a partir de 1850.

Nesse processo de ocupação destacam-se a atividade cafeeira e a expansão da Estrada de Ferro Araraquarense até o Rio Paraná. O café exerceu grande influência no crescimento demográfico e econômico nas regiões que alcançava em seu caminho no território paulista, além de desencadear alterações ambientais (degradação do solo e os processos erosivos instalados após o abandono das áreas), com impactos nos recursos hídricos.

A Bacia do Rio São José dos Dourados situa-se na Alta Araraquarense, cuja produção significativa se deu entre 1920 e 1935. Dentre os municípios da Bacia, Monte Aprazível foi o maior produtor de café. Paralelamente ao crescimento da produção de café, há um correspondente aumento populacional e intensificação do desmatamento.

A crise de 1929 afetou áreas em pleno desenvolvimento, como a Alta Araraquarense, que tiveram seus rendimentos reduzidos, especialmente aquelas áreas dos cafezais mais novos, como os de Monte Aprazível. Em outras regiões do Estado, onde a produção do café já era baixa,

ocorreu uma diversificação agrícola, com as culturas de algodão, cana de açúcar, produtos alimentares e pecuária.

A Bacia do São José dos Dourados sofre influência direta de São José do Rio Preto, principal área produtora agropecuária do Estado de São Paulo na década de 30 que, modernizando essas atividades e introduzindo atividades industriais, passa a exercer a função de pólo regional.

Na Bacia, entretanto, o processo de modernização agrícola foi lento em relação às outras regiões do Estado, de modo que a monocultura do café (mais as culturas de subsistência) persistiu até meados da década de 1970, quando a atividade pecuária passa a ser dominante e a produção agro-industrial é pouco significativa. Desde então, incrementa-se o cultivo da cana-de-açúcar, cítricos (limão), frutas para exportação, além do cultivo de seringueiras para a produção de látex.

A UGRHI é composta por 25 municípios, 19 pertencentes à Região Administrativa de São José do Rio Preto e 6 à de Araçatuba, em sua maioria emancipados nas décadas de 60 e 90 e de pequeno porte: 18 deles (72%) possuem menos de 10.000 habitantes, 4 (16%) têm população entre 10.000 e 20.000 habitantes; e apenas 3 (12%) entre 20.000 e 50.000 habitantes. Jales é o principal centro urbano com sede na UGRHI.

No período de 1970 a 1980, a população total da UGRHI apresentou um declínio de 12% relacionado ao êxodo rural que se seguiu à destruição dos cafezais pela geada de julho de 1975. No período seguinte experimenta ligeira recuperação (cerca de 7%).

Somente entre 1991 e 1996, a região recupera o contingente populacional perdido nas décadas anteriores, chegando a 208 mil habitantes. As estimativas para as próximas décadas são bastantes modestas: cerca de 210 mil habitantes no ano 2000 e 213 mil habitantes em 2010.

A população rural, em proporção de 40% em 1980, deverá cair para pouco mais de 7% em 2010, para quando se estima uma taxa de urbanização de 92%.

Em 1996, dos 25 municípios da UGRHI, 22 contavam com população inferior a 20.000 habitantes, agregando 55% da população da Bacia, enquanto que Jales, Ilha Solteira e Santa Fé do Sul, com população entre 20.000 e 50.000 habitantes, abrigavam 45% da população. As estimativas para 2000 e 2010 não apresentam mudanças nesta configuração. A grande maioria dos seus municípios apresenta Taxas Geométricas de Crescimento Anual - TGCA baixas ou negativas.

A região vem acelerando o seu processo de urbanização, traduzindo-se em variação de 60% em 1980 para 92% em 2010. Para 2010, prevê-se uma concentração urbana de 72% em apenas 6 municípios da UGRHI, considerando-se além dos municípios líderes, aumentos de população urbana em Auriflamma, General Salgado e Monte Aprazível. Jales forma, juntamente com Fernandópolis e Votuporanga, o conjunto de municípios mais importante a oeste da Região Administrativa de São José do Rio Preto, estabelecendo, com este município, fortes

relações de dependência, principalmente em termos das atividades terciárias mais sofisticadas.

Os municípios da UGRHI pouco se beneficiaram do processo de modernização da agricultura paulista e de interiorização do desenvolvimento no Estado, intensificados a partir do início dos anos 70. As iniciativas que se seguiram à geada de 1975 (eletrificação rural, irrigação, diversificação agrícola, recuperação dos cafezais), buscando a reversão do quadro de “esvaziamento dos campos” acabou abrindo espaço para o cultivo de frutas para exportação e para o mercado interno e, em algumas áreas (Jales e Estrela d’Oeste), de seringueiras para a produção de látex para a indústria da borracha, favorecendo a retenção da população e estimulando a economia regional.

Além do cultivo da manga, laranja e limão, a região vem desenvolvendo com sucesso a viticultura, em especial o cultivo da uva “itália”, com colheita de julho a setembro. Sua boa rentabilidade e a existência de cooperativas de produtores contribuiu para a instalação, no município de Jales, de um centro de pesquisas da Embrapa, que tem desenvolvido diversas variedades de uva na região.

A pecuária leiteira tem presença importante e, embora não venha apresentando crescimento significativo, conta com 5 postos de resfriamento de leite, localizados nos municípios de Jales, Santa Fé do Sul, Palmeira d’Oeste e Aparecida d’Oeste.

Em termos industriais, a Bacia está inserida na denominada Região do Interior II, sub-região de São José do Rio Preto. A Bacia é pouco industrializada, possuindo distritos industriais de pequeno porte nos municípios de Jales e Santa Fé do Sul. Destaca-se, no Estado, nos ramos de couro, química, peles e similares. Monte Aprazível tem apresentado uma tendência de crescimento no ramo de couro, passando da 48ª posição no Estado, em 1980, para a 15ª, em 1988.

A atividade comercial, concentrada nos municípios de Jales e Santa Fé do Sul, é pequena mas diversificada, atraindo compradores de outros estados como Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, além da população da própria UGRHI.

Há uma certa expectativa de desenvolvimento econômico na região, decorrente da construção da ponte rodoferroviária permitindo a interligação das regiões produtoras de soja, milho e trigo do país aos portos exportadores como Santos e Paranaguá, e do projeto de porto intermodal a ser construído em Rubinéia, além do Projeto do Canal de Irrigação do Noroeste Paulista. A Hidrovia Tietê-Paraná e os investimentos que têm sido aportados a ela também estão sendo considerados como fatores importantes para o desenvolvimento regional.

De acordo com SEADE, os ramos industriais mais interessados em investir na região de influência da hidrovia são: grãos, estaleiros, metalúrgicas, insumos agrícolas, turismo, armadores, madeira, papel e celulose.

Considerando-se o Índice de Participação dos Municípios - IPM e a posição dos municípios desta UGRHI no “ranking” geral do Estado de São Paulo, observa-se que Ilha Solteira figura entre os 50 primeiros colocados entre 1994 e 1997, dada a existência de uma usina hidrelétrica no município, enquanto que Jales encontra-se entre os primeiros duzentos municípios.

Considerando-se os dados de 1997 e três das variáveis que compõem o IPM, verifica-se que Ilha Solteira e Jales respondem pela geração de 68% do Valor Adicionado da UGRHI e 27% da Receita Tributária Própria, abrangendo 48% do IPM.

A classificação automática efetuada para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo (DESENHO 5) registrou as seguintes distribuições de categorias: vegetação natural; pastagens e campos antrópicos; atividades agrícolas e água.

A vegetação natural é a que sucede a derrubada seletiva das matas. As classes de vegetação natural, aqui enquadradas, referem-se aos povoamentos de florestas naturais bastante alteradas ou em estado de regeneração bastante avançado.

As pastagens e os campos antrópicos abrangem as pastagens artificiais ou plantios de forrageiras para pastoreio, em diversos níveis de tecnificação e manejo, além de pastagens de vegetação espontânea que sobrevivem aos desmatamentos, podendo ou não ser melhoradas com espécies de gramíneas exóticas.

Como atividades agrícolas podem ser relacionadas as culturas perenes, semi-perenes e temporárias. Dentre as culturas perenes, as mais freqüentes representam o cultivo de laranja, café, banana, uva, seringueiras, etc. A cana-de-açúcar é uma cultura semi-perene por apresentar um período de renovação dos talhões em torno de 4 anos, enquanto as culturas temporárias são aquelas de ciclo vegetativo curto, anual, de porte baixo a rasteiro.

Em termos de distribuição das categorias de uso e ocupação do solo na Bacia, a vegetação natural ocorre disseminada em toda a região, formando pequenos maciços, como na parte central da Bacia, ou acompanhando os principais cursos d'água, caracterizando as denominadas “matas-galeria”, principalmente ao longo do Rio São José dos Dourados.

As pastagens e os campos antrópicos são predominantes em toda a Bacia, especialmente no canto noroeste, a norte do Ribeirão Ponte Pensa, e na porção centro-leste, abrangendo os municípios de Nhandeara, Votuporanga e Cosmorama.

As atividades agrícolas ocorrem principalmente na região oeste da Bacia. São bastante freqüentes nos municípios de Aparecida D'Oeste, Marinópolis, Palmeira D'Oeste e Nova Canaã Paulista. No entanto, caracterizam-se pela distribuição em pequenas glebas. Outras áreas apresentam importantes concentrações de atividades agrícolas, principalmente em relação ao cultivo da cana-de-açúcar, como é o caso dos municípios de São João de Iracema, General Salgado, Fernandópolis, Pereira Barreto, Sebastianópolis do Sul e Cosmorama.

A água é representada pelo represamento dos principais cursos d'água como o Rio Paraná, onde se encontra a Represa de Ilha Solteira, o Rio São José dos Dourados e o Ribeirão Ponte Pensa.

Com relação à política urbana, observou-se que apenas três municípios da Bacia possuem legislação relacionada ao planejamento municipal. Jales possui Plano Diretor e Códigos de Posturas, Sanitário e de Edificações; Nhandeara possui Lei de Uso do Solo; e Dirce Reis dispõe de Lei Ambiental.

É importante salientar que, pela Constituição de 1988, os municípios com população superior a 20.000 habitantes são obrigados a elaborar o Plano Diretor, que é instrumento básico para a ordenação adequada do uso do solo, devendo o mesmo ser compatível com a legislação vigente (recursos hídricos, proteção de mananciais, Constituição Federal, parcelamento do solo, etc.).

Assim, dentro da política urbana municipal devem ser contempladas medidas mitigadoras dos impactos decorrentes do uso desordenado do solo que quase sempre compromete os corpos d'água e a vegetação remanescente, por meio da elaboração de instrumentos de planejamento que ordenem e disciplinem a ocupação do solo (Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Leis Ambientais, etc.).

Além disso, é importante dotar as cidades de infra-estrutura de saneamento básico, procurando abastecer com água tratada todo o conjunto da população e implantar redes coletoras de esgoto capazes de atender aos domicílios da região e Estações de Tratamento de Esgotos – ETE, para que essas águas sejam devolvidas ao meio ambiente em condições adequadas.

Nesse contexto, não se pode esquecer dos resíduos sólidos, que devem ser devidamente coletados e dispostos em aterros sanitários executados segundo normas técnicas vigentes que incluem, entre outras formas, a impermeabilização de sua camada basal, a implantação de canaletas de drenagem de águas pluviais e sistemas de drenagem de gases e de chorume, encaminhando este último para lagoas de tratamento.

Como essa região possui significativas áreas destinadas à agricultura, deve ser controlado o uso de agrotóxicos, pois colocam em risco as águas subterrâneas e os cursos d'água não só da região, mas também de outras áreas internas ou externas ao Estado de São Paulo.

12.4 Situação dos Recursos Hídricos e de Saneamento

12.4.1 Usos e demandas

A demanda de água total registrada na área da UGRHI representa o atendimento de 100% da sua população urbana, sendo 66,5% captados em mananciais subterrâneos e 33,5% nos

mananciais superficiais. Deve-se registrar que os dados referentes aos usuários públicos apresentados no banco de dados do DAEE mostram-se desatualizados e, eventualmente, inconsistentes com as informações coletadas em campo.

Não se identificaram captações superficiais para uso doméstico particular na área da UGRHI; para uso industrial, entretanto, restringem-se aos valores cadastrados no banco de dados do DAEE, podendo-se inferir que, assim como os dados de usos públicos, apresentam-se desatualizados e, portanto, subestimados, principalmente em relação aos poços tubulares. Entretanto, não existem informações suficientes, nem mesmo para estimativa das vazões atualmente captadas.

Quanto ao uso na irrigação, as demandas cadastradas no banco de dados do DAEE (0,004 m³/s), com 6 captações superficiais, representam apenas uma pequena parcela do total estimado a partir do consumo de água por área cultivada. Uma vez que não existem informações suficientes para atribuir a parcela de contribuição de cada manancial, a demanda total estimada foi atribuída às captações superficiais.

Considerando-se as demandas totais por uso da água, de 2,326 m³/s, constata-se que cerca de 56,7% correspondem ao uso na irrigação, 24,6% ao doméstico (público ou privado) e 18,7% ao uso industrial.

Em relação ao uso das águas superficiais, 75,9% foram estimadas como uso na irrigação. No balanço demanda *versus* disponibilidade, nenhuma das seis sub-bacias foi enquadrada como crítica, uma vez que a sub-bacia com maior comprometimento da disponibilidade (Ribeirão da Ponte Pensa), é de 42% da Q_{7,10}, calculada a partir de DAEE (1988).

As vazões em cada sub-bacia foram determinadas a partir do estudo de regionalização hidrológica (DAEE *op. cit.*), que se refere a dados coletados até 1.982, necessitando, portanto, de atualizações.

Os trabalhos realizados evidenciaram, também, a necessidade de definição e proposição de uma rede hidrometeorológica otimizada para a medição das precipitações e do escoamento superficial na área da UGRHI, para que se possam oferecer dados mais elaborados aos usuários, planejadores, gestores ou técnicos em geral, de forma a colaborar nas suas atividades e também subsidiar os estudos hidrológicos e de planejamento da utilização dos recursos hídricos da Bacia.

O uso doméstico representa 97,2% das demandas das águas subterrâneas na UGRHI, com predomínio do uso público. Dada a ausência de parâmetros e informações consistentes para a avaliação do potencial de exploração dos aquíferos e para a definição de áreas críticas quanto à sua utilização, foram destacadas as áreas com maior densidade de poços cadastrados por aquífero e que poderiam apresentar indícios de interferência entre poços. Enquadram-se nessa situação as cidades de Jales,

General Salgado, Auriflama, Neves Paulista, Ilha Solteira, Monte Aprazível e Santa Fé do Sul, em relação ao Aquífero Bauru, e Jales, quanto ao Aquífero Botucatu.

Tendo em vista a distribuição dos usos versus mananciais captados, os conflitos pelo uso da água provavelmente restringem-se aos usos das águas subterrâneas para o abastecimento público e privado (doméstico e industrial) em áreas urbanas.

Levando-se em conta o exposto, recomenda-se as seguintes ações, por meio do desenvolvimento de estudos e projetos no âmbito dos **Programas de Duração Continuada - PDC**:

- **PDC-01 - Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)**

- *Elaboração e publicação dos relatórios anuais de situação dos recursos hídricos e Plano de Bacia 2.004 –2.007.*
- *Concepção e execução do cadastro de usuários (indústria, uso privado, aquíicultura).*
- *Implantação e acompanhamento de um sistema georreferenciado de postos meteorológicos, pluviométricos, fluviométricos e sedimentométricos.*
- *Implantação e acompanhamento de um sistema georreferenciado de postos piezométricos, a partir de poços cadastrados na Bacia (2.000-2.003).*
- *Treinamento do usuário irrigante e industrial em racionalização do uso da água.*
- *Oferecimento de cursos de "Qualidade Total Rural" para produtores rurais.*

- **PDC-04 - Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)**

- *Avaliação hidrogeológica das áreas com maior exploração.*
- *Execução de estudos hidrogeológicos em locais de grande concentração de poços para avaliação de interferências entre os mesmos, assim como para a proposição de instrumentos de gerenciamento da exploração de água subterrânea.*
- *Estudo de aplicação de técnicas de análise de meios fraturados para o zoneamento do potencial hidrogeológico do aquífero Serra Geral.*

- **PDC-05 - Conservação e Proteção dos Mananciais Superficiais de Abastecimento Urbano (PRMS)**

- *Elaborar e difundir, entre as concessionárias de água e esgoto, projetos orientativos de redução de perdas.*

- **PDC-06 - Desenvolvimento Racional da Irrigação (PDRI)**

- *Cadastramento de irrigantes.*

Além destas ações e projetos, recomenda-se que o Comitê e suas Câmaras Técnicas, juntamente com a equipe executora do Plano da Bacia, estabeleçam discussões voltadas para a implementação das medidas a seguir apresentadas, também inseridas nos **Programas de Duração Continuada (PDC)**, incluindo:

- **PDC-01 - Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)**

- *Concepção do sistema de cobrança pelo uso da água, simulação de operação e implantação.*
- *Concepção, elaboração e implantação de um sistema de banco de dados básicos para apoiar o acompanhamento de projetos realizados e previstos para a UGRHI, em formato de SIG (MapInfo, ArcInfo).*

- *Modelagens de dados, concepção e implantação de sistema de gerenciamento das informações de interesse aos recursos hídricos.*
- *Execução de sobrevôo em escala 1:25.000.*
- *Incentivo a estudos e pesquisas de nível superior em recursos hídricos da UGRHI.*
- *Análise dos problemas jurídicos institucionais relacionados aos recursos hídricos da UGRHI.*
- *Dotar o CBH-SJD de infra-estrutura adequada (computadores, datashow, câmaras fotográficas e de vídeo, etc.) para utilização em eventos na UGRHI.*
- *Organização de eventos semestrais alusivos à água, voltados às escolas de ensino básico.*
 - **PDC-04 - Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)**
- *Elaboração de Carta Geomorfológica da UGRHI em escala 1:250.000.*
- *Elaboração de Carta Hidrogeológica da UGRHI em escala 1: 250.000.*
 - **PDC-05 - Conservação e Proteção dos mananciais Superficiais de Abastecimento Urbano (PRMS)**
- *Implementação da Lei nº 9.866/97.*
- *Incentivo, discussão e elaboração de ante projetos de leis específicas (locais e regionais).*
- *Recuperação e proteção de mananciais.*
 - **PDC-11 - Articulação Interestadual e com a União (PAIU)**
- *Promoção de seminários para estudos específicos sobre articulação intra e interestadual e com a união para gerenciamento do Rio Paraná.*
- *Formação de grupo de estudos para a gestão do Rio Paraná (ou Bacia do Rio Paraná), visando analisar a viabilidade de implantação de CBH Federal de competência da união para os estados de SP e MS (e, possivelmente, GO e MG).*
 - **PDC-12 - Participação do Setor Privado (PPSP)**
- *Promoção de seminários para incentivo da participação do setor privado no CBH-TG.*

12.4.2 Qualidade das águas e saneamento

Foram identificados 29 pontos de lançamento de efluentes domésticos de uso público, resultando em carga orgânica total de 8.209 kg DBO5/dia, sendo que um deles, do município de Guzolândia, com 57 kg DBO5/dia, localiza-se fora da área da UGRHI-18.

Daquele total, 18 pontos de lançamento (62%) possuem tratamento prévio. Em termos de cargas orgânicas potenciais, estas mantêm-se a 68,3% do total coletado na UGRHI.

O município de Jales gera 25,6% da carga orgânica potencial de toda a UGRHI, seguido pelos municípios de Santa Fé do Sul, com 15,4%, Ilha Solteira, com 12,7%, Monte Aprazível, com 9,3% e Auriflama, com 6,1%. Os demais 20 municípios geram, somados, os 30,8% restantes.

Em relação à carga remanescente, Jales contribui com 39%, seguida por Santa Fé do Sul, com 21,2%, Ilha Solteira, com 19,3%, General Salgado, com 7,2%, Monte Aprazível, com 2,1%, e Auriflama, com 1,4%. Todos os demais 20 municípios, juntos, contribuem com os 9,8% restantes.

CETESB (1994) apresenta o levantamento de cargas orgânicas potenciais e remanescentes de origem não industrial, referente ao levantamento realizado naquele ano, onde foram listados 28 pontos de lançamento de esgotos domésticos na UGRHI, com cargas orgânicas potenciais totais de 8.965 kg DBO5/dia.

Do total de pontos inventariados, 46,4% apresentavam algum tipo de tratamento, representando 53,6% em relação aos valores de cargas potenciais. As cargas remanescentes totais da UGRHI foram calculadas em 5.093 kg DBO5/d, com eficiência dos tratamentos de apenas 43,2%.

Deve-se destacar que as taxas de eficiência no tratamento dos efluentes domésticos foram estimadas a partir de valores teóricos descritos na literatura, haja vista a inexistência de dados completos nas operadoras dos sistemas. Já os dados de eficiência dos tratamentos de efluentes industriais são fornecidos pela Cetesb.

Quanto aos efluentes industriais, tem-se o inventário fornecido pela CETESB em janeiro de 1999, na forma digital, com o registro de 9 indústrias situadas na UGRHI, que apresenta o ramo de atividade das indústrias e as cargas poluidoras agrupadas em orgânicas e inorgânicas. A estas acrescentaram-se 3 indústrias cadastradas pelo DAEE, totalizando 12 registros.

Deve-se destacar, entretanto, que o inventário fornecido pela CETESB não apresenta a localização do ponto de lançamento dos efluentes pelas indústrias (as localizações obtidas referem-se à área das instalações industriais) e que o cadastro do DAEE não registra os valores das cargas poluidoras.

As indústrias cadastradas na CETESB registram a produção total de 24.177,9 t DBO5/ano de cargas orgânicas potenciais, sendo reduzidas para 255,7 t DBO5/ano de cargas orgânicas remanescentes, com eficiência do tratamento de 99,1%.

Em relação às cargas inorgânicas, o cadastro apresenta a análise de apenas uma indústria em toda a UGRHI, com total de cargas potenciais de 7,92 t/ano e remanescentes de 0,79 t/ano, resultando em eficiência no tratamento de 90%.

A maior parte das cargas orgânicas potenciais é gerada pelas usinas de açúcar e álcool, correspondendo a 82,6% do total. Em relação às cargas orgânicas remanescentes, as indústrias de açúcar e álcool apresentam grande eficiência no tratamento. Desta forma, as indústrias de curtume tornam-se os maiores geradores, correspondendo a 46% do total da UGRHI, seguidas pelos abatedouros, com 40%.

A disposição de resíduos sólidos é outra fonte potencial importante de contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas. A contaminação das águas superficiais pode ocorrer de forma direta, através de lançamentos de resíduos em cabeceiras ou vales de drenagens, ou ainda pelo despejo de efluentes advindos da decomposição dos resíduos e percolação de águas pluviais (chorume). A contaminação das águas subterrâneas, por sua vez, ocorre de forma indireta, por meio da infiltração de chorume no subsolo.

Os 25 municípios que compõem a UGRHI geram 66,72 toneladas diárias de lixo. À exceção de Jales, todos os demais municípios produzem menos que 10 toneladas por dia.

No ano de 1998, 16 municípios (64%) continuavam depositando seus resíduos em instalações inadequadas, cinco (20%) em condições controladas e quatro (16%) em condições adequadas (Ilha Solteira, Pontalinda, São Francisco e Sebastianópolis do Sul).

No que se refere às quantidades geradas em 1998, 68% continuavam sendo dispostos em condições inadequadas, 16% em condições controladas e 16% em condições adequadas.

As informações referentes aos resíduos sólidos de origem industrial foram obtidas no cadastro de indústrias fornecidas pela CETESB, em meio digital, tendo sido possível fazer a consolidação dos dados de fontes, locais de tratamento e disposição final de resíduos sólidos. Foram inventariados 20 tipos de resíduos, produzidos por apenas 4 indústrias localizadas nos municípios da UGRHI-18. A produção total aproximada é de 763.245 t/ano de resíduos sólidos industriais, sendo 92,9% destinados ao tratamento e 7,1% à disposição.

Quanto à quantidade de resíduos, as indústrias de destilação de álcool representam 99,7% do total gerado na UGRHI.

No levantamento da atual situação de saneamento dos municípios, realizado na Sabesp e nas Prefeituras Municipais, registrou-se o índice de não atendimento pela rede coletora de esgotos de 13% da população urbana de toda a UGRHI, correspondendo a um total aproximado de 21.680 habitantes. Adotando-se a média de geração de cargas orgânicas potenciais de 54g DBO₅/hab/dia, obtém-se um total de 1.171 kg DBO₅/dia gerados nas áreas urbanas da UGRHI, que representa cerca de 14% do total de cargas orgânicas potenciais coletadas na UGRHI (8.210 kg DBO₅/dia).

Em relação às águas subterrâneas, a avaliação da vulnerabilidade natural do Aquífero Bauru realizada por IG/CETESB/DAEE (1997) apresenta índices baixo-alto até médio-alto, tendo como fator determinante a profundidade do nível d'água. Não foram avaliados os aquíferos Serra Geral e Botucatu, existentes na área da UGRHI.

IG/CETESB/DAEE (1997) realizaram, também, levantamento para avaliação dos riscos de contaminação das águas subterrâneas no Estado de São Paulo por atividades agrícolas, onde se identificaram os principais compostos poluentes associados a áreas com desenvolvimento de atividades agrícolas por município. Foram analisados os nitratos, provenientes da aplicação de fertilizantes em culturas de cana-de-açúcar, *citrus* e anuais, além de pesticidas, herbicidas e fungicidas associados a culturas de algodão, soja, feijão, hortaliças, *citrus*, anuais e cana-de-açúcar.

Os resultados, entretanto, não foram apresentados por município, destacando-se as principais áreas avaliadas como geradoras de cargas potenciais elevadas, as quais não incluem nenhuma área de cultivo nos domínios da UGRHI-18.

Outra fonte importante de contaminação dos recursos hídricos devido a práticas agrícolas é a destinação de vinhaça de cana-de-açúcar em áreas de sacrifício ou para fertirrigação das próprias culturas de cana.

Considerando-se este elenco de dados e informações, recomenda-se uma série de ações que deverão ser implementadas, no bojo dos Programas de Duração Continuada (PDC), efetuando-se estudos e executando-se projetos, conforme descritos a seguir.

- **PDC-01 - Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)**

- *Desenvolvimento de projetos de coleta seletiva do lixo com vistas à preservação/conservação dos recursos hídricos e de disposição adequada de resíduos.*

- **PDC-03 - Serviços e Obras de Proteção e Recuperação da qualidade dos Recursos Hídricos (PQRH)**

- *Implantação de obras de saneamento básico (redes de esgoto, emissários e instalação de estações de tratamento).*
- *Avaliação dos impactos do sistema de saneamento “in situ” no solo e mananciais superficiais.*
- *Estudos para reenquadramento dos rios.*
- *Cadastro e caracterização de fontes de poluição industrial.*
- *Diagnóstico sobre possível contaminação com metais pesados.*
- *Levantamento de fontes difusas de poluição: agrotóxicos e antigas erosões aterradas com lixo.*
- *Concepção de projetos e implantação de aterros de resíduos em valas.*
- *Instalação de Aterros Sanitários nas cidades com mais de 20 mil habitantes.*
- *Instalação de incinerador de resíduos dos Serviços de Saúde para atendimento regional.*

- **PDC-04 - Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)**

- *Ampliação da rede de pontos de monitoramento das águas subterrâneas*

- **PDC-05 - Conservação e Proteção dos mananciais Superficiais de Abastecimento Urbano (PRMS)**

- *Desenvolvimento de estudos para estabelecimento de diretrizes para proteção dos locais de captação de água para abastecimento público.*

12.5 Processos Erosivos

Um dos principais impactos nos recursos hídricos, na área da Bacia do Rio São José dos Dourados, corresponde àquele associado aos processos de dinâmica superficial, notadamente a erosão e o assoreamento, que comprometem a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos.

Estudos desenvolvidos pelo IPT na década de 1990 identificaram a ocorrência de 239 erosões de grande porte na área da Bacia do São José dos Dourados. Considerando-se uma produção média de 100.000 m³ por erosão, calcula-se que o volume de material em trânsito e depositado ao longo das drenagens atinja cerca de 24 milhões de m³.

Uma vez que a maioria das erosões está localizada em áreas rurais, cabe salientar que as ações de controle nestas áreas são extremamente importantes, devendo ser realizadas por meio de manejo e práticas de conservação do solo e de recuperação de estradas vicinais de terra. As ações de controle de erosão também devem ser priorizadas nas sub-bacias que possuem reservatórios de abastecimento público para os centros urbanos.

A suscetibilidade natural à erosão dos terrenos da Bacia, considerando-se a análise integrada dos condicionantes naturais representados por substratos areníticos, sistemas de relevo de colinas médias, morrotes e espigões alongados, e solos podzólicos de textura arenosa, mostra-se preponderantemente alta a muito alta.

Considerando-se a divisão de sub-bacias adotada neste trabalho e, como critérios de criticidade à erosão, a porcentagem de área relativa às classes de suscetibilidade *muito alta* e *alta* à erosão e o número de feições erosivas lineares presentes (ravinas e boçorocas), todas as sub-bacias que compõem a UGRHI são consideradas como críticas. É importante destacar que, em seu conjunto, as feições erosivas apresentam concentração maior nas cabeceiras dos afluentes da margem direita do Rio São José dos Dourados.

Deve-se levar em conta ainda que os dados do cadastro de erosões encontram-se desatualizados, sendo necessária a sua atualização.

Em muito curto prazo, o CBH-SJD deverá balizar o estabelecimento de critérios para a tomada de recursos financeiros, na parcela destinada no PDC-09 “Prevenção e defesa contra a erosão e o assoreamento dos corpos d’água - PPDE”, a partir do nível de criticidade constatado para as sub-bacias, integrado com a análise da suscetibilidade natural à erosão do território municipal no qual se pleiteia o desenvolvimento do projeto. Além disso, pode-se lançar mão do cadastro de erosão efetuado pelo IPT e apresentado no ANEXO G, onde é possível extrair elementos para a priorização de ações de controle e combate à erosão, por exemplo, nas situações onde o processo esteja causando impactos comprometedores nos reservatórios de abastecimento público.

Ainda em curto prazo, recomenda-se a execução de um vôo recobrando a área total da Bacia, em escala 1:25.000, com vistas à atualização de instrumento de monitoramento remoto da formação e evolução das erosões lineares, podendo ser utilizado, também, com várias outras finalidades. Esse trabalho insere-se no **PDC-01 “Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos – PGRH”** e deverá subsidiar uma série de outros projetos e ações em outros PDC, conforme descrito na sequência.

Esse projeto pode ser desenvolvido, também, a partir de negociações com as UGRHI vizinhas, com outros Estados e com a União, no âmbito do **PDC-11 - “Articulação Interestadual e com a União - PAIU”**, uma vez que as bacias limítrofes apresentam a mesma lacuna de registro aerofotográfico, de grande valia para uma série de aplicações em estudos e projetos de recursos hídricos.

Para o efetivo e contínuo controle dos processos erosivos na Bacia, deverão ser promovidas várias iniciativas no curto e médio prazos, a partir dos resultados ora obtidos, contemplando estudos de atualização e detalhamento; estabelecimento de diretrizes e orientações; modificações e inovações em códigos de obras municipais; geração de instrumentos de gestão do uso e ocupação do solo; e adoção de medidas complementares de caráter institucional e educativo, que deverão ser desenvolvidos articuladamente no âmbito dos programas de duração continuada (PDC), conforme apresentado a seguir.

- **PDC-01 - Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)**

- *Efetuar mapeamento de locais de cabeceiras de drenagem situadas em áreas de criticidade alta e estabelecer diretrizes e orientações técnicas para a implantação de mata ciliar e proteção das encostas, por meio da revegetação com espécies nativas da região.*

Esses locais deverão ser mantidos como áreas de preservação permanente, notadamente nos casos de se tratar de cabeceiras de mananciais de abastecimento público.

- *Desenvolver programas de educação ambiental e de divulgação voltados para a popularização, entre os agricultores das regiões, da utilização de técnicas conservacionistas do solo, na prevenção e combate à erosão na forma laminar e de pequenos sulcos.*

- **PDC-08 - Prevenção e Defesa contra Inundações (PDDI)**

- *Desenvolver projeto de identificação, cadastramento e espacialização de áreas urbanas e rurais assoreadas, estabelecendo-se diretrizes e orientações voltadas para a correção dos problemas constatados, assim como para a prevenção da evolução do processo.*
- *Elaborar diagnósticos e planos de macrodrenagem, em nível de sub-bacias e, também, relativamente às áreas urbanas identificadas com problemas de enchentes.*

- **PDC-09 - Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos d'Água (PPDE)**

- *Desenvolver diagnóstico atualizado, efetuando-se recadastramento geral para todos os municípios com área total ou parcial na UGRHI, por meio de estudos de detalhe com cadastro das erosões urbanas e periurbanas, contemplando informações sobre orientações e diretrizes de controle, bem como estimativas de custos e priorização de correções.*
- *Efetuar diagnóstico atualizado das áreas rurais da UGRHI, compreendendo levantamento geral em todos os municípios, com estudo de detalhe em feições erosivas previamente fotointerpretadas e em locais potencializadores do processo (culturas anuais e pastagens; estradas de terra e asfaltadas; dentre outras intervenções de interesse), contemplando informações sobre orientações e diretrizes de controle, bem como estimativas de custos e priorização de correções, revegetação e aplicação de práticas de conservação do solo.*
- *Elaborar mapa de suscetibilidade e de risco à erosão da UGRHI, na escala 1:250.000, reavaliando-se a hierarquização das classes de suscetibilidade e de criticidade das sub-bacias ora estabelecidas; deverão ser indicados municípios e sub-bacias nos quais serão necessários maiores detalhamentos.*
- *Efetuar detalhamentos nas áreas urbanas que apresentam suscetibilidade e criticidade alta e muito alta, a partir dos resultados obtidos na escala 1:250.000, compreendendo cartas geotécnicas e de risco de erosão (esses instrumentos apresentam as vocações,*

condicionantes e fragilidades do meio físico e apontam as formas de implantação de usos e ocupação do solo ambientalmente sustentáveis).

Os resultados obtidos nesses trabalhos deverão ser integrados aos Planos Diretores Municipais, com a incorporação, na lei de parcelamento do solo e no código de obras, de especificações técnicas referentes à prevenção e controle da erosão urbana, tal como a obrigatoriedade de instalação completa de infra-estrutura nos loteamentos populares e conjuntos habitacionais como COHAB e CDHU, dentre outros.

- *Elaborar detalhamentos nas zonas rurais e sub-bacias, classificadas na escala 1:250.000 como de suscetibilidade e criticidade alta, compreendendo a execução de cartas de capacidade de uso das terras, que apresentam as vocações, condicionantes e fragilidades do solo e apontam as formas de intervenção ambientalmente sustentáveis, sejam elas de natureza agrícola, pecuária ou quaisquer outros tipos de ocupação.*

Essas cartas deverão constituir subsídios que norteiem a aplicação de técnicas de prevenção, desenvolvidas no âmbito de planos e programas governamentais (Programa Melhor Caminho, Plano Estadual de Microbacias Hidrográficas, Programa Água Limpa, dentre outros), notadamente nas áreas de suscetibilidade *alta e muito alta* à erosão, onde se praticam culturas anuais e de pastagem.

12.6 Mineração

A mineração é uma atividade modificadora do meio ambiente que deve ser considerada no Plano da Bacia Hidrográfica do Rio São José dos Dourados pois, embora de pequena quantidade e pontualmente possa ter um significado pouco expressivo, o conjunto de minerações, bem como sua associação a outras atividades que possam alterar os diversos processos que atuam no meio físico, tais como erosão, assoreamento, escorregamentos, movimentação da água (em superfície e em subsuperfície), interações físico-químicas com a água superficial e subsuperficial, além de outros, tendem a compor prováveis impactos ambientais negativos nas águas superficiais e subterrâneas.

Assim sendo, recomenda-se um conjunto de ações que deverão ser implementadas, no bojo dos **Programas de Duração Continuada (PDC)**, efetuando-se estudos e executando-se projetos, conforme descritos a seguir.

- **PDC-09 - Prevenção e Defesa Contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos d'Água (PPDE)**

- *Desenvolver estudo de diagnóstico dos impactos nos recursos hídricos das extrações minerais, contemplando o cadastramento global das áreas regularizadas e não regulares na UGRHI, inclusive os locais de extração de solo de alteração (saibreiras ou áreas de empréstimo), classificando-as como ativas, desativadas e paralisadas, obtendo-se coordenadas UTM (Escala mínima de trabalho: 1:10.000), avaliando-se os efeitos na erosão, assoreamento, inundação e qualidade da água e estabelecendo-se diretrizes e orientações técnicas para que os municípios exerçam controle sobre essas atividades.*
- *Desenvolver auditoria ambiental em cada mineração ativa ou paralisada da região.*
- *Executar diagnóstico ambiental das áreas de mineração desativadas.*
- *Formular diretrizes para recuperação de áreas degradadas.*

12.7 Considerações finais

O levantamento, sistematização, tratamento e análise dos dados e informações dos diversos temas abordados revelam um sensível avanço no conhecimento dos fatores intrinsecamente relacionados com os recursos hídricos superficiais e subterrâneos da Bacia do Rio São José dos Dourados, seja relativamente aos seus aspectos qualitativos, seja quantitativos.

Constata-se, por um lado, um acervo de dados bastante significativo, que se refere a conjuntos numerosos de variáveis ou parâmetros ou constituem séries de medições bastante prolongadas no tempo; paradoxalmente, são identificadas lacunas importantes relacionadas à natureza do dado, à malha ou número de pontos de coleta, ou ainda, ao nível ou escala de trabalhos existentes.

Assim sendo, acredita-se que o diagnóstico ora realizado, elaborado em conformidade com as recomendações do CORHI, cumpriu os objetivos e metas propostos, os quais se constituíam no conhecimento do estado da arte dos recursos hídricos da Bacia e identificação das lacunas a ser preenchidas, consubstanciando-se no instrumento básico para o planejamento das ações que deverão ser executadas para a sua contínua melhoria, não apenas no âmbito da Bacia, mas, também, fornecendo elementos para a integração com as UGRHI vizinhas, no bojo do Relatório Zero do Estado e do PERH - Plano Estadual de Recursos Hídricos, particularmente para o quadriênio 2.000-2.003.

São Paulo, 24 de novembro de 1999.

DIVISÃO DE GEOLOGIA

Agrupamento de Geologia Aplicada ao Meio
Ambiente

.....
Geól^o. José Luiz Albuquerque Filho
Chefe do Agrupamento
CREASP-0600998502 - RE-6093.9

DIVISÃO DE GEOLOGIA

Agrupamento de Geologia Aplicada ao Meio
Ambiente

.....
Geól^o. Sérgio Gouveia de Azevedo
Geólogo Pesquisador
CREASP-0300090871 - RE-4297.8

DIVISÃO DE GEOLOGIA

.....
Geól^o. Omar Yazbek Bitar
Diretor
CREASP-0600732342 - RE-7692.7

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. de. 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Bol.Inst.Geogr. e Geol.*, São Paulo, (41):169-263.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1980. *Tectônica da Bacia do Paraná no Brasil*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. 187p. (IPT. Relatório, 14.091).
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1986. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós paleozóico no Brasil. *Rev. Bras. Geol.*, v.16, n.4, p.325-349.
- ALMEIDA, F.F.M de & BARBOSA, O. 1953. *Geologia das Quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: DNPM/DGM. (Boletim 143).
- ALMEIDA, M.A. et al. 1980. Geologia do Oeste Paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, 1980, Camboriú. *Anais...* Camboriú: SBG. v.5, p.2799-2812.
- ALMODEVAR, M.L.N. 1995. *Estudo da anomalia de cromo nas águas subterrâneas da região noroeste do Estado de São Paulo*. São Paulo. 101p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- ARAÚJO, L.M. 1995. *Aqüífero 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. 16p., mapas.
- ASSIS, M. de et al. 1992. *A indústria em São Paulo: sua evolução e distribuição Espacial*. São Paulo: SENAI/ Diretoria de Pesquisas, Estudos e Avaliação. 198p. il.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA – ABGE. 1995. *Curso de geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: ABGE/ IPT. 247 p. (Série meio ambiente).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA – ABGE. 1998. *Curso de geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: ABGE. 587p.
- AYOADE, J.O. 1986. *Introdução à climatologia para os trópicos*. São Paulo: DIFEL. 332p.
- BARCELOS, J.H., SUGUIO, K. 1987. Correlação e extensão das unidades litoestratigráficas do Grupo Bauru definida em território paulista, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6, 1987, Rio Claro. *Atas...* Rio Claro: SBG/Núcleo SP. v.1, p. 313-321.
- BARCHA, S.F. 1992. Nitratos em água subterrânea no meio urbano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBG. p. 200-201.
- BERTOLINI, D. & LOMBARDI NETO, F. 1994. *Manual técnico de manejo e conservação de solo e água; vol. 1: embasamento técnico do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas*. Campinas: CATI. 15 p. (Manual Técnico, 38).
- BRIGHETTI, J.M.P., CHANG, M.R.C. 1992. Feições características de depósitos de interdunas eólicas em sedimentos da Formação Pirambóia na região de Rio Claro (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. *Boletim de resumos expandidos...* São Paulo: SBG, p. 510-511.
- CAETANO-CHANG, M.R.; WU, F.T.; BRIGHETTI, J.M.P. 1991. Caracterização eólica de arenitos da Formação Pirambóia, proximidades de São Pedro (SP). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2, 1991, São Paulo. *Atas...* São Paulo: SBG. v.2, p.53-58.

- CAMARGO, M.N.; JACOMINE, P.K.T.; OLMOS, I.L.J.; CARVALHO, A.P. 1982. Proposição preliminar de conceituação e distinção de Podzólicos Vermelho-Escuros. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: Conceituação sumária de algumas classes de solos recém-reconhecidas nos levantamentos de correção do SNLCS. Rio de Janeiro, 1982, p.7-20 (Circular Técnica, 1).
- CAMPOS, H.C.N.S. 1987. *Contribuição ao estudo hidrogeoquímico do Grupo Bauru no Estado de São Paulo*. São Paulo. 158p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- CAMPOS, H.C.N.S. 1993. *Caracterização e cartografia das províncias hidrogeoquímicas do Estado de São Paulo*. São Paulo. 177p. (Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- CASTRO, S.C.S. *et al.* 1992. Contaminação da água subterrânea em São José do Rio Preto, SP – contaminação por nitratos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 7, 1992, Belo Horizonte. *Anais...* Belo horizonte: ABAS. p. 103-106.
- CHAMANI, M.A.C., MARTIN, M.A.B., RICCOMINI, C. 1992. Estruturas de liquefação induzidas por abalos sísmicos no permo-triássico da Bacia do Paraná, Estado de São Paulo, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo: SBG. v.2, p. 508-510.
- CHIARINI, J. *et al.* 1976. *Uso atual das terras do Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo. (IAC. Boletim Técnico, 37).
- COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CORHI. 1997. *Proposta metodológica para elaboração de diagnóstico - Relatório Zero*. São Paulo. 26p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 1994. *Consolidação do inventário das fontes fixas - poluição das águas*. São Paulo: CETESB. (Programa de Recursos Hídricos).
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 1996. *Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo - 1995*. São Paulo: CETESB. 286p. (Série Relatórios).
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 1997. *Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo - 1996*. São Paulo: CETESB. 106p. (Série Relatórios).
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 1998A. *Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo – 1997*. São Paulo. 106p. (Série Relatórios).
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. 1998b. Cadastro Industrial.
- CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CRH. 1995. *Minuta de Anteprojeto de Lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos 1996/1999*. São Paulo: CRH. 64p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 1997. *Resolução Conama nº 238* (site: www.mma.conama.gov.br/conama).
- COUTINHO, L. M. 1978. O conceito de cerrado. São Paulo: *Revista Brasileira de Botânica*, 1, p. 17-24.
- DEAN, W. 1996. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. Trad. Cid Knipel Moreira. São Paulo: Companhia das Letras. 484p.

- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. 1976. *Estudo das águas subterrâneas. Regiões administrativas 7, 8 e 9 (Bauru, São José do Rio Preto e Araçatuba)*. São Paulo, 3 vol.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. 1984. *Caracterização dos recursos hídricos no Estado de São Paulo*. São Paulo: DAEE. 175p.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. 1988. Água subterrânea: reserva estratégica. *Rev. Águas e Energia Elétrica*, São Paulo, ano 5, n. 13, p. 14-23.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. 1990. *Plano Estadual de Recursos Hídricos: primeiro plano do Estado de São Paulo - Síntese*. São Paulo: DAEE. 120p. il.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. 1998. *Os aquíferos Botucatu e Pirambóia no Estado de São Paulo: novos mapas de isóbatas do topo, espessura e nível d'água*. São Paulo: DAEE.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos - CTH. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. 1998. *Chuvvas intensas no Estado de São Paulo*. São Paulo: DAEE/ CTH. 37 p., tabelas.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos - CTH. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. 1998a. *Banco de Dados Pluviométricos do Estado de São Paulo (Atualizados até 1997)*. São Paulo. 1 CD-ROM.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos - CTH. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. 1998b. *Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo (Atualizados até 1997)*. São Paulo. 1 CD-ROM.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE. Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos - CTH. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. 1998. *Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo (Dados atualizados até 1997)*. São Paulo. 1 CD-ROM.
- DNAEE – CORDENAÇÃO GERAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 1996. *Inventário das estações pluviométricas*. (Fernandes et al.). Brasília: DNAEE, 1996. 1v.
- DNAEE – CORDENAÇÃO GERAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 1996. *Inventário das estações pluviométricas*. (Fernandes et al.). Brasília: DNAEE, 1996. 1v.
- DREW, D. 1986. *Processos Interativos Homem-Meio Ambiente*. Tradução de João Alves dos Santos. São Paulo: DIFEL Ed.
- FERNANDES, L.A. 1992. *A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá*. São Paulo, 129p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências -USP).
- FERNANDES, L.A. 1998. *Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)*. São Paulo. (Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências – USP).
- FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. *Boletim de Resumos Expandidos...* São Paulo: SBG. v.2, p. 506-508.

- FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1993. Registros de episódios sísmicos na parte superior da Formação Rio do Rastro no Paraná, Brasil. *In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE*, 3, 1993, Rio de Janeiro. *Atas...* Rio de Janeiro: SBG/UERJ. p.271-275.
- FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1994. O grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. *Revista Brasileira de Geociências*, 24(3), p.164-176.
- FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1996. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 68(2), p. 195-205.
- FERRI, M.G. (coord.) 1977. *IV Simpósio sobre cerrados: bases para utilização agropecuária*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia/ São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo. 405p.
- FORNASARI FILHO, N. *et al.* 1992. *Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia*. São Paulo: IPT. 165p. (IPT. Publicação, 1972; Boletim, 61).
- FOSTER, S.S.D.; HIRATA, R.C.A.; ROCHA, G.A. 1988 Risco de poluição das água subterrâneas: uma proposta metodológica de avaliação regional. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS*, 6, 1988, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABAS. P.175-185.
- FRAGA, C.G. 1992. *Origem de fluoreto em águas subterrâneas dos sistemas aquíferos Botucatu e Serra Geral da Bacia do Paraná*. São Paulo. 178p. (Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- FÚLFARO, V.J. *et al.* 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, 12(4), p. 590-610.
- FÚLFARO, V.J., BARCELOS, J.H. 1992. A tectônica pós-deposicional e a reconstituição paleogeográfica: o exemplo no Grupo Bauru. *In: SIMPÓSIO SOBRE AS BACIAS CRETÁCIAS BRASILEIRAS*, 2., 1992, Rio Claro. *Resumos Expandidos...* Rio Claro: Unesp. p.132-3.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA - IBGE. 1991. *Censo demográfico 1991*. Número 21, São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE. 764 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA – IBGE. 1993. *Imagens do território paulista*. São Paulo, IGC. 72 p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1996. *Anuário Estatístico do Brasil 1996*. Rio de Janeiro: IBGE.
- FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA - CEPAM. Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal. 1999. *Evolução do Índice de Participação dos Municípios no ICMS 1993-1999*. São Paulo: CEPAM.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. 1992. *São Paulo no limiar do século XXI: cenários da urbanização paulista - documento básico*. São Paulo: SEADE. v. 5.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. 1997. *Anuário Estatístico do Estado de São Paulo*. São Paulo: SEADE.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. 1998. *Anuário Estatístico do Estado de São Paulo*. São Paulo. 927 p.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. 1999. *São Paulo Guia de Investimentos e Geração de Empregos*. (Publicado eletronicamente e acessível como: <http://www.seade.gov.br/negocios/>) Arquivo capturado em 12 de julho de 1999.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. 1999. *Perfil Ambiental do Estado de São Paulo*. São Paulo. SEADE/SMA (CD-ROM).

- GLOEDEN, E. 1994. *Monitoramento da qualidade da água das zonas não saturada e saturada em área de fertirrigação com vinhaça*. São Paulo. 151p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- HACHIRO, J.; COIMBRA, A.M.; MATOS, S.L.F. 1993. O caráter cronoestratigráfico da unidade Irati. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, 1, Rio Claro. *Resumos...* Rio Claro: UNESP/SBG. p. 72-74.
- HASSUDA, S. 1989. *Impactos da infiltração da vinhaça de cana no aquífero Bauru*. São Paulo. 92p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- HASUI, Y. 1968. A Formação Uberaba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 22., 1968, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: SBG. p.167-179.
- HIRATA, R.C.A., RODOLFFI, G. 1993. *Presença de cromo nas águas subterrâneas em Urânia*. São Paulo: Instituto Geológico - SMA. 22p. (Relatório Técnico).
- ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO DOS MUNICÍPIOS - ano base 1997 – dados definitivos. *Diário Oficial do Estado*. São Paulo, 15 set. 1998. Poder Executivo, seção 1. p. 10-15.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1981a. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500.000. São Paulo. 2v. (IPT. Monografias, 6. Publicação, 1 184).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1981b. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:1.000.000. São Paulo. 2v. (IPT. Monografias, 5. Publicação, 1 183).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1986. *Estudo dos teores anômalos de fluoreto em águas dos aquíferos Botucatu e Serra Geral no Estado de São Paulo*. São Paulo. (IPT. Relatório, 24 123).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1987. *Desempenho térmico de edificações habitacionais e escolares: manual de procedimentos para avaliação*. São Paulo. 74p. (IPT. Publicação, 1 732).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. 1988. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Baixo Tietê*. Convênio IPT/DAEE. São Paulo. (IPT. Relatório 26.989).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1989. *Compartimentação estrutural e evolução tectônica do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT/SCTDE/Pró-Minério. (Relatório IPT nº 27.394).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1990. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Bacia do Pardo/Grande*. São Paulo: Convênio IPT/DAEE. (IPT. Relatório, 28 184).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1992. *Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT. (IPT. Publicação, 1.978).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1994. *Carta Geotécnica do Estado de São Paulo, escala 1:500.000*. São Paulo: IPT/ SCTDE / DCET. 2v. (IPT. Publicação, 2 089).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. 1995. *Erosão no Estado de São Paulo*. São Paulo. (IPT. Relatório, 33 402).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1996. *Economia paulista no contexto da globalização*. São Paulo. 374p. (IPT. Relatório, 34 690).

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1996. *Diagnóstico básico da situação das águas subterrâneas na cidade de São José do Rio Preto e seus entornos*. São Paulo. 109p. (IPT. Parecer Técnico, 6 870).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1997a. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo - Síntese*. São Paulo: Convênio IPT/DAEE. (IPT. Relatório 36.071).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1997b. *Adequação e controle da mineração na bacia do reservatório Guarapiranga: análise ambiental dos empreendimentos em atividade e proposição de programas para Planos de Gerenciamento Ambiental*. São Paulo: IPT. 2v. (IPT. Relatório 35.024).
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1999. *Base de dados geoambientais do Estado de São Paulo em SIG como subsídio à avaliação e regulamentação de Áreas de Proteção Ambiental, planejamento e gerenciamento de bacias hidrográficas e zoneamento ambiental*. São Paulo: IPT. (IPT. Relatório 39 295).
- INSTITUTO DE PLANEJAMENTO SOCIAL - IPEA. 1973. *Aproveitamento atual e potencial dos cerrados*. Brasília: *Série Estudos para o Planejamento*, Vol. 1, 197p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO - IGC. 1993. *Imagens do território paulista, I; coleção de aerofotos oblíquas do IGC - 1939/1940*. São Paulo: IGC. 72p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO e CARTOGRÁFICO – IGC. Coordenadoria de Planejamento Regional. 1995. *Quadro do desmembramento territorial-administrativo dos municípios paulistas*. São Paulo: IGC. 103 p.
- INSTITUTO GEOLÓGICO - IG. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. 1997. *Mapeamento da vulnerabilidade e risco de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo*. São Paulo: IG/ CETESB/ DAEE. 2v. (texto e mapas).
- JOLY, C.A., BICUDO C.E.M. (org.). 1998a. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX; 2: fungos macroscópicos e plantas*. São Paulo: FAPESP, 79 p.
- JOLY, C.A, BICUDO C.E.M.(org.). 1998 b. *Biodiversidade do Estado de São Paulo: Brasil; síntese do conhecimento ao final do século XX; 6: vertebrados*. São Paulo: FAPESP, 71p
- KIMMELMANN, A.A. *et al.* 1986. Hidrologia isotópica e química do Aquífero Botucatu, Bacia do Paraná, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 4, 1986, Brasília. *Anais...* Brasília: ABAS. p 1-25.
- KRONKA, F.J.N. *et al.* 1998 – *Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 84p.
- LAVINA, E.L. 1989. Formação Pirambóia: um depósito de desertificação da Bacia do Paraná ao final do Permiano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 1, 1989, Rio de Janeiro. *Boletim de resumos...* Rio de Janeiro: SBG. p.8-9
- LEPSCH, I. F. *et al.* 1991. *Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- LIAZI, A. *et al.* 1988. Regionalização hidrológica no Estado de São Paulo. *Revista Águas e Energia Elétrica*, São Paulo, ano 5, n.14, 1988.

- MATOS, S.L.F. de. 1995. *O contato entre o Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia na borda leste da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo*. São Paulo. 110p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- MATOS, S.L.F., COIMBRA, A.M. 1997. Sucessão de fácies na Camada Porangaba, Grupo Passa Dois, Estado de São Paulo. *Rev. Bras. de Geoc.* v.27, n.4, p. 377-386.
- MENDES, J.C. 1988. *Paleontologia básica*. São Paulo: T.A. Queiroz Editor/Editora da Universidade de São Paulo. 347p.
- MILLIET, S. 1946. *Roteiro do café e outros ensaios*. São Paulo: BIPA. 71p. il.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL - MMA. Agência Brasileira de Cooperação - ABC. Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento - PNUD. 1997. *Formulação e implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável: diretrizes ambientais para o setor mineral*. (Projeto BRA/94/016). (Publicado eletronicamente e acessível como: www.mma.gov.br).
- MONBEIG, P. 1984. *Pioneiros e fazendeiros de São Paulo*. São Paulo: Hucitec/ Polis. 393p.
- MONTEIRO, C.A. de F. 1973. *A dinâmica climática e as chuvas do Estado de São Paulo: estudo sob a forma de atlas*. São Paulo: Instituto de Geografia/ USP.
- MONTEIRO, C.A. de F. 1976. *O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problema e perspectivas*. São Paulo: Instituto de Geografia/ USP. 54p. (Série Teses e Monografias, 28).
- ODUM, E.P. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara. 434p.
- OLIVEIRA, J.B. de; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. 1992. *Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento*. Jaboticabal, FUNEP. 201p.
- PERRONI, J.C.A. et al. 1985. Ocorrências de fluoreto nos aquíferos da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 5, 1985, São Paulo. *Atas...* São Paulo: SBG. v. 2, p. 503-514.
- PINO, F.A. et al. (orgs.). 1997. *Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo*. São Paulo: IEA/ CATI/ SAA. 4v. (Projeto LUPA).
- REBOUÇAS, A. C. 1976. *Recursos hídricos subterrâneos da Bacia do Paraná - análise de pré-viabilidade*. São Paulo. 143p. (Tese de Livre Docência apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- REBOUÇAS, A. C. 1994. Sistema Aquífero Botucatu no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8, 1994, Recife. *Anais...* Recife: ABAS. p. 500-509.
- RICCOMINI, C. 1995. *Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares pós-gondvânicos da porção centro-oriental do estado de São Paulo e áreas vizinhas*. São Paulo. 100p. (Tese de Livre Docência apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- RICCOMINI, C. 1997. Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da Bacia Bauru no estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Geociências*, 27(2), p. 153-162.
- RICCOMINI, C. et al. 1981. Características da porção basal da Formação Caiuá no noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, 1981, Curitiba. *Atas...* Curitiba: SBG/Núcleo SP. v. 2, p. 34-46.
- RICCOMINI, C. et al. 1992. Earthquake-induced liquefaction features in the Corumbataí Formation (Permian, Paraná Basin, Brazil) and the dynamics of Gondwana. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 64(2), p. 210.

- RIGHETTO, A.M. 1998. *Hidrologia e recursos hídricos*. São Carlos: EESC/USP. 840 p. il.
- ROCCA, A.C.C. *et al.* 1993.: *Resíduos sólidos industriais*. São Paulo: CETESB. 233 p. il.
- ROCHA, G.A. *et al.* 1982. Tentativa de zoneamento das características hidráulicas e hidroquímicas do Aquífero Bauru. *Encontro de Geologia & Hidrogeologia: o Grupo Bauru no Estado de São Paulo*. São Paulo: SBG. p.37-56.
- ROSS, J. L S., MOROZ, I. C. 1997. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500 000*. São Paulo: Laboratório de Geomorfologia. Departamento de Geografia - FFLCH - USP/ Laboratório de Cartografia Geotécnica - IPT/ FAPESP. 2v.
- SANT'ANNA NETO, J.L. 1995. *As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica*. São Paulo. (Tese de Doutorado apresentada ao departamento de Geografia - FFLCH/ USP).
- SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. 1997. *Projeto Lupa* (Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo). São Paulo: IEA/CATI/SAA. 4v.
- SECRETARIA DA FAZENDA. 1999. *Índice de Participação dos Municípios na Arrecadação do ICMS: ano base de 1997*. (Publicado eletronicamente e acessível como: <http://www.fazenda.sp.gov.br/indice%20de%20participacao/fazip.htm>). Arquivo Capturado em 30 de abril de 1999.
- SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO DE SÃO PAULO. 1990. *São Paulo em exame: Região de Governo de São José do Rio Preto*. São Paulo: SEP.
- SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA DE SÃO PAULO/DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. 1990. *Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional; orientações para o controle de boçorocas urbanas*. São Paulo. DAEE/IPT, 1989. 2ª edição, 1990. 92p. il.
- SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA DE SÃO PAULO - SEE. 1998. *Mineração: Estado de São Paulo*. São Paulo: SEE. 98p.
- SECRETARIA de ESTADO do MEIO AMBIENTE/COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL. 1989. *Tendências de industrialização do Interior do Estado de São Paulo*. São Paulo.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. 1997a. *Gestão das águas: 6 anos de percurso*. Secretaria de Estado do Meio Ambiente/ Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. CETESB/DAEE. São Paulo: SMA. 128 p. (texto; mapas).
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. 1997b. *Cerrado: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA/ Documentos Ambientais. 113p. (Série PROBIO/SP).
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. 1998. *Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo, parte II – Interior*. São Paulo. 32p. il., mapas.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. Companhia de Tecnologia de Saneamento ambiental - CETESB. Diretoria de Controle de Poluição Ambiental. 1998. Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares; Relatório Síntese. *Diário Oficial*, São Paulo, 6 mar. 1998. Poder Executivo, Seção I, Suplemento, v.108, n. 44, 720p.

- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. Companhia de Tecnologia de Saneamento ambiental - CETESB. Diretoria de Controle de Poluição Ambiental. 1999. Inventário estadual de resíduos sólidos domiciliares; Relatório Síntese. *Diário Oficial*, São Paulo, 20 abr. 1999. Poder Executivo, Seção I, Suplemento, v.109, n. 73, 670p.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. 1989. *Tendências de industrialização do Interior do Estado de São Paulo*. São Paulo.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE - SMA. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. 1999. *Dinâmica sócio-econômica das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – UGRHI São José dos Dourados*. São Paulo: SMA/ SEADE. 39p. il.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SMA. 1999. *Perfil ambiental do Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA. (CD-Rom).
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. 1992. *Cenários da urbanização paulista; documento básico*. São Paulo. (Coleção São Paulo no Limiar do Século XXI, 5).
- SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE. 1992. *Cenários da urbanização paulista; Regiões Administrativas*. São Paulo. (Coleção São Paulo no Limiar do Século XXI, 8).
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA. 1999. *A água no olhar da história*. São Paulo: SMA. 144 p. il.
- SECRETARIA DOS TRANSPORTES. Departamento de Estradas de Rodagem - DER. 1998. *Mapa rodoviário do Estado de São Paulo, escala 1:1 250 000*. São Paulo: DER.
- SERRA FILHO, R. et al. 1974. *Levantamento da cobertura vegetal natural do Estado de São Paulo*. São Paulo: SMA/ Instituto Florestal. p. 1-53. (Boletim Técnico, 11).
- SETZER, J. 1966. *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Comissão Internacional da Bacia do Rio Paraná-Uruguaí.
- SETZER, J. 1976. *Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria de Obras e Meio Ambiente/ CTH/ DAEE.
- SCHNEIDER, R.L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F.; NOGUEIRA, A.A.. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGR. BRAS. GEOL., 28, Porto Alegre, 1974. *Anais...*Porto Alegre, SBG, v.1, p.41-65.
- SILVA, J.A. da. 1997. *Direito Ambiental Constitucional*. Malheiros Editores (2ª Edição). São Paulo, 1997. 243p.
- SILVA, R.B.G. 1983. *Estudo hidroquímico e isotópico das águas subterrâneas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo*. São Paulo. 134p. (Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências - USP).
- SILVA, S. M. 1946. *O roteiro do café*. São Paulo: BIPA Editora. 70 p.
- SILVA, W.S. da., FORNASARI FILHO, N. 1992. *Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas no Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT. (IPT. Publicação, 1.978).
- SOARES, P.C. et al. 1980. Ensaio de caracterização do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. *Revista Brasileira de Geociências*, 10(3), p.177-185.

- SOARES, P.C., LANDIM, P.M.B. 1973. Aspectos regionais da estratigrafia da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste, *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, 1973, Aracaju. *Anais...* Aracaju: SBG, v.1, p.243-256.
- STEIN, D.P. *et al.* 1979. Geologia de parte dos vales dos rios Paraná e Paranapanema. *In*: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 2., 1979, Rio Claro. *Atas...* Rio Claro: SBG/ Núcleo SP. v.2, p. 291-306.
- SUGUIO, K. 1981. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e subdivisão estratigráfica do Grupo Bauru. *In*: MESA REDONDA: A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES, 1980, São Paulo. *Coletânea de trabalhos e debates...* São Paulo, SBG/ Núcleo SP. p.15-26.
- SUGUIO, K. *et al.* 1977. Comportamentos estratigráficos e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. *In*: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1, 1977, São Paulo. *Atas...* São Paulo: SBG/NSP. p.231-247.
- TARIFA, J.R. 1974. *Fluxos polares e as chuvas de primavera-verão no Estado de São Paulo*. São Paulo. (Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Geografia – FFLCH/ USP).
- TEISSÈDRE, J.M., BARNER, U. 1981. Comportamento geotérmico e geoquímico das águas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo. *Rev. Águas Subterr.*, ABAS, 4, p. 85-95.
- THRETEK/PCI. 1998. *Introdução ao uso do software PCI - notas de curso*. Rio de Janeiro: THRETEK/PCI.
- TROPMAIR, H. 1997. Avaliação de impactos ambientais pela alteração da cobertura vegetal. *In*: MARTOS, H.L., MAIA N.B. (1997), Indicadores Ambientais. Sorocaba, 266 p il.
- TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F.J.L. do. 1983. *Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: Nobel. 374p.
- TUCCI, C.E.M. (org.). 1993. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: Ed. Da Universidade/ ABRH. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 4).
- VASCONCELOS, L.A.T. 1992. A região administrativa de São José do Rio Preto. *In*: FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS -SEADE. *São Paulo no limiar do século XXI: cenários da urbanização paulista - regiões administrativas*. São Paulo: SEADE. v. 8, p.103-143.
- VICTOR, M.A.M. 1975. *A devastação florestal*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48 p.
- VIEIRA, A.J. & MAINGUÉ, E. 1973. *Geologia de semi-detalle do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo*. Ponta Grossa: PETROBRÁS/DESUL. 49p. (Relatório PETROBRÁS/DESUL n. 425).
- VIEIRA, L.S. 1988. *Manual da ciência do solo, com ênfase aos solos tropicais*. São Paulo, Ed. Agrônômica Ceres. 464p.
- VIEIRA, N.M. 1978. *Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca, - SP*. São Paulo. 226p. (Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca).
- WU, F.T., CHANG, M.R.C. 1992. Estudo petrográfico de arenitos da Formação Pirambóia a partir de testemunhos de poços na região de Anhembi (SP). *In*: CONGR. BRAS. DE GEOLOGIA, 37, 1992, São Paulo. *Boletim de resumos expandidos...* São Paulo: SBG. p. 428-429.
- ZAINE, J.E. *et al.* 1980. *Geologia do Bloco 38; região de Araçatuba/Tupã*. São Paulo: Paulipetro (Consórcio CESP/IPT).