

SUMÁRIO

BLOCO I. Conteúdo, tratamento e apresentação dos dados	001
APRESENTAÇÃO	001
I.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI	003
I.1.1. Localização e limites	003
I.1.2. Relação dos municípios com área na UGRHI	004
I.1.3. Interfaces com outras unidades de gerenciamento	006
I.1.4. Divisão em unidades hidrográficas	007
I.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	010
I.2.1. Geologia	011
I.2.1.1. Bacia do Paraná	011
I.2.1.2. Origem e compartimentação tectônica	014
I.2.1.3. Unidades litoestratigráficas	014
I.2.2. Geomorfologia	028
I.2.3. Pedologia	032
I.2.3.1. Latossolo vermelho escuro (LEa)	034
I.2.3.2. Latossolo roxo (LR)	035
I.2.3.3. Latossolo vermelho amarelo (LVa)	035
I.2.3.4. Terra roxa estruturada (TR)	036
I.2.3.5. Podzólico vermelho amarelo (PV)	037
I.2.3.6. Litólico	038
I.2.3.7. Glej pouco húmico	038
I.2.4. Clima	040
I.2.4.1. Introdução às classificações climáticas	040
I.2.4.2. Caracterização climática do Médio Paranapanema	042
I.3. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA	045
I.3.1. Histórico do desenvolvimento da região	046
I.3.2. Dados demográficos	052
I.3.3. Dados econômico-financeiros	062
I.3.4. Uso e ocupação atual do solo	076
I.3.4.1. Áreas de cobertura vegetal natural	085
I.3.4.2. Áreas de reflorestamento	086
I.3.4.3. Áreas de culturas perenes	086
I.3.4.4. Áreas de culturas temporárias	086
I.3.4.5. Áreas de culturas semi-perenes	087
I.3.4.6. Áreas de pastagens	087
I.3.4.7. Áreas urbanas	088
I.3.4.8. Locais com atividades minerárias	088
I.3.5. Política e desenvolvimento urbano	090
I.3.5.1. Desenvolvimento urbano	090
I.3.5.2. Política urbana	094

I.4. DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS	099
I.4.1. Disponibilidade hídrica superficial	099
I.4.1.1. Unidades hidrográficas principais e postos pluviométricos	099
I.4.1.2. Considerações teóricas	103
I.4.1.3. Cálculos de P , $Q_{médias}$ e $Q_{7,10}$	105
I.4.1.4. Precipitações mensais médias	113
I.4.1.5. Dados de postos fluviométricos	117
I.4.2. Recursos hídricos subterrâneos	122
I.4.2.1. Introdução às águas subterrâneas	122
I.4.2.2. Características das principais unidades aquíferas	123
I.4.2.2. Aspectos hidrogeoquímicos e isotópicos	129
I.4.2.3. Abastecimento público por águas subterrâneas	131
I.4.2.4. Levantamento dos poços tubulares do Médio Paranapanema	132
I.4.2.5. Outorga para poços tubulares	132
I.4.3. Uso dos recursos hídricos e demanda de água	143
I.4.3.1. Demandas consuntivas	147
I.4.3.2. Demandas não consuntivas	158
I.4.3.3. Outorgas pelo uso da água	165
I.4.4. Balanço demanda x disponibilidade	170
I.4.5. Fontes de poluição	
Erro! Indicador não definido.	
I.4.5.1. Considerações gerais	Erro!
Indicador não definido.	
I.4.5.2. Fontes pontuais ou fixas	Erro!
Indicador não definido.	
I.4.5.3. Disposição de resíduos sólidos	176
I.4.5.3. Cargas difusas teóricas	181
I.4.6. Qualidade das águas	
I.4.6.1. Síntese das normas e da legislação	
I.4.6.2. Qualidade das águas superficiais	
I.4.6.3. Qualidade das águas subterrâneas	
I.5. SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA	
I.5.1. Atendimento de água	
I.5.2. Atendimento de esgotamento sanitário	
I.5.2.1. Coleta de esgotos	
I.5.2.2. Tratamento de esgotos	
I.5.3. Leitos hospitalares	
I.5.4. Doenças de veiculação hídrica	
I.5.5. Mortalidade infantil associada à veiculação hídrica	
I.6. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI	
I.6.1. Introdução	
I.6.2. Definições de UCAs e áreas correlatas	
I.6.3. Áreas de preservação permanente	
I.6.4. Áreas de proteção ambiental	
I.6.4.1. APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá	
I.6.5. Estações ecológicas	
I.6.5.1. Estação ecológica dos Assis	
I.6.5.2. Estação ecológica dos Caetetus	
I.6.5.3. Estação ecológica de Santa Bárbara	
I.6.6. Estação experimental - reserva de preservação permanente	
I.6.6.1. Estação experimental de Assis	
I.6.6.2. Estação experimental de Paraguaçu Paulista	
I.6.7. Floresta estadual	

- I.6.7.1. Floresta estadual de Avaré
- I.6.7.2. Floresta Estadual de Santa Bárbara do Rio Pardo I e II

I.6.8. Estância

- I.6.8.1. Estância hidromineral Águas de Santa Bárbara
- I.6.8.2. Estância climática Campos Novos Paulista

I.7. ÁREAS DEGRADADAS

I.7.1. Áreas degradadas por processos de erosão e assoreamento

- I.7.1.1. Base conceitual
- I.7.1.2. Levantamento dos processos erosivos e de depósitos de assoreamento
- I.7.1.3. Suscetibilidade ao desenvolvimento

I.7.2. Áreas sujeitas à inundação

I.7.3. Minerações

BLOCO II. Análise dos dados: situação atual da bacia

200

II.1. DIAGRAMAS UNIFILARES

II.2. PERFIL SANITÁRIO

II.3. ANÁLISE DE ÁREAS DEGRADADAS

II.3.1. Áreas degradadas quanto à utilização dos recursos hídricos

II.3.2. Áreas degradadas quanto a inundações

II.3.3. Sub-bacias críticas à erosão

II.3.4. Áreas degradadas quanto à qualidade das águas superficiais

II.3.5. Áreas ambientais degradadas

II.3.5.1. A função da cobertura vegetal

II.3.5.2. Interação entre aspectos ambientais

II.3.5.3. Análise da situação de degradação por município

II.3.5.4. Análise da evolução das áreas ambientais degradadas por município

II.4. ACOMPANHAMENTO DOS PDCs - Planos de Duração Continuada

BLOCO III. Síntese e recomendações

290

BIBLIOGRAFIA

306

ANEXOS (VOLUME II)

1. LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA
2. DADOS DEMOGRÁFICOS
3. DADOS ECONÔMICO-FINANCEIROS
4. LEVANTAMENTO DOS POÇOS TUBULARES
5. ÍNDICE DE QUALIDADE DE RESÍDUOS (IQR) / ÍNDICE DE QUALIDADE DE USINAS DE COMPOSTAGEM
6. SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA
7. EROSÕES URBANAS POR MUNICÍPIO
8. CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS E LANÇAMENTOS
9. DIAGRAMA UNIFILAR
10. CÁLCULO DOS INDICES DE CONCENTRAÇÃO DE FEIÇÕES EROSIVAS
11. AUTOS DE INFRAÇÃO AMBIENTAL POR MUNICÍPIO
12. REGISTRO FOTOGRÁFICO

DESENHOS (VOLUME III)

1. MAPA BASE
2. MAPA GEOLÓGICO
3. MAPA GEOMORFOLÓGICO
4. MAPA PEDOLÓGICO
5. MAPA DE USO ATUAL E OCUPAÇÃO DOS SOLOS
6. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS E COMPARTIMENTOS DE THIESSEN
7. MAPA DE ISOIETAS
8. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
9. MAPA DE VULNERABILIDADE DOS AQUÍFEROS
10. MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DOS PROCESSOS DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO
11. MAPA DE SUCETIBILIDADE À EROÇÃO
 - MAPA DE SUB-BACIAS CRÍTICAS
 - MAPA SÍNTESE

Capa: Rio Pardo após a confluência com Rio Turvo, nas proximidades da cidade de Ourinhos. (Foto de C. F. C. Alves, outubro de 1998, tratamento gráfico M. G. F. Horta)

APRESENTAÇÃO

Em atendimento à Lei Estadual n.º 7.663/91, foi instalado em 2 de dezembro de 1994, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema – CBH - MP, com a competência de gerenciar os recursos hídricos existentes nesta bacia, denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 17 (UGRHI-17).

Conforme esta lei, estabelece-se com o artigo 26, inciso III, que caberá ao comitê de bacia “aprovar a proposta do plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica”. Para tanto, a Lei Estadual n.º 9.034/94, que estabeleceu o Plano Estadual de Recursos Hídricos para o período 94/95, formulou recomendações para a elaboração dos Planos de Bacias Hidrográficas.

Por conseguinte, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, em 11 de dezembro de 1995, aprovou o Plano Estadual para o período 96/99, voltando a mencionar diretrizes para elaboração do diagnóstico de situação dos recursos hídricos na bacia. Neste sentido, o CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos, através de seu Grupo Técnico de Planejamento e tomando por base discussões ocorridas na cidade de Novo Horizonte por ocasião de seminário realizado nos dias 01 e 02 de julho de 1997, preparou proposta de metodologia para elaboração do denominado Relatório 0 (Zero) (CORHI, 1997), documento que deverá servir de base para efetuar os Planos de Bacia Hidrográfica.

Corroborando com estes objetivos, o presente *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI do Médio Paranapanema* foi elaborado conforme metodologia estabelecida pelo CORHI, constituindo-se dos três blocos abaixo enumerados:

- I - Conteúdo, tratamento e apresentação dos dados;
- II - Análise dos dados: situação atual da bacia;
- III - Síntese e recomendações.

Os textos são apresentados neste volume I, os anexos no volume II e os desenhos (mapas na escala 1:250.000) no volume III.

Métodos

A base metodológica de aquisição dos dados referentes à situação dos municípios constantes da UGRHI 17 – Médio Paranapanema, teve como escopo a caracterização geral da UGRHI, do meio físico, do desenvolvimento sócio-econômico e da situação dos recursos hídricos, constituindo o Bloco I do relatório.

Este levantamento teve como fonte as informações obtidas através de pesquisa realizada em prefeituras e outros órgãos públicos e privados (CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, DAAE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, SAAEs – Serviços Autônomos de Água e Esgoto, Fundação SEADE etc.). O Bloco I contém as seguintes informações:

- Capítulo 1 - Caracterização geral da UGRHI: localização no Estado, relação de municípios e unidades hidrográficas pertencentes, interfaces com outras UGRHIs;
- Capítulo 2 - Caracterização do meio físico: geologia, geomorfologia, pedologia e clima;
- Capítulo 3 - Caracterização sócio-econômica: histórico de ocupação da região, dados demográficos e econômico-financeiros, uso, ocupação e política urbana;
- Capítulo 4 - Diagnóstico dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas): disponibilidade hídrica superficial, caracterização dos aquíferos, usos e demandas, demanda x disponibilidade, fontes de poluição e qualidade das águas;
- Capítulo 5 - Saneamento e saúde pública;
- Capítulo 6 - Áreas protegidas por lei; e
- Capítulo 7 - Áreas degradadas.

A descrição da situação dos recursos hídricos fundamentou-se na estimativa da quantidade e na avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, nas demandas e usos atuais e no balanço demanda x disponibilidade hídrica. Foram abordadas ainda, questões de fontes de poluição, saneamento e saúde pública, em particular aquelas sobre abastecimento público, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e doenças de veiculação hídrica.

No Bloco II, foi desenvolvida a análise dos dados obtidos.

Inicialmente, são apresentados os diagramas unifilares das unidade hidrográficas principais e o perfil sanitário da UGRHI. A seguir, são descritas e analisadas as áreas degradadas ou potencialmente degradáveis quanto à utilização dos recursos hídricos, quanto aos processos erosivos, quanto à qualidade das águas e quanto às áreas ambientais. No mesmo bloco, analisa-se o andamento dos Programas de Duração Continuada - PDCs.

Finalizando, no Bloco III são apresentadas as sínteses e recomendações, desenvolvendo um resumo das questões mais relevantes e propondo sugestões aos gestores da bacia, visando à elaboração do Plano de bacia.

I.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA UGRHI

I.1.1. Localização e limites

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema (UGRHI - 17) representa uma das unidades de gerenciamento definidas pela Lei n.º 9.034/94, com área total de 16.763 km². Agrega os tributários da margem direita do curso médio do rio Paranapanema, localizando-se na porção centro-oeste do Estado de São Paulo (**Figura I.1.1.a e Desenho 1, Volume III**).



Figura I.1.1.a. Situação da UGRHI-17 e demais unidades no Estado de São Paulo.

Seu gerenciamento é de responsabilidade do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP). Os limites fisiográficos desta unidade de gerenciamento são os seguintes:

- Estado do Paraná e UGRHI-14 (Alto Paranapanema), ao sul;
- UGRHI-22 (Pontal do Paranapanema) a oeste;
- UGRHI-21 (Aguapeí), UGRHI-20 (Peixe), UGRHI-16 (Tietê-Batalha) e UGRHI-13 (Tietê-Jacaré), a norte; e
- UGRHI-10 (Tietê-Sorocaba), leste.

Seu limite com a unidade do rio Paranapanema a montante (UGRHI-14) está no divisor de águas que inicia na confluência deste rio com o rio Itararé. O divisor de águas que inicia na confluência do rio Paranapanema com o rio Capivara é o limite com a unidade a jusante (UGRHI-22).

Para critério de estudos, foram definidas como principais unidades hidrográficas para esta região aquelas que possuem drenagens de até 4ª ordem segundo a classificação de Strahler (1952) *in* Christofolleti, (1988). Desta forma, foram definidas oito unidades de estudo: Pardo, Turvo, Novo, Pari, Capivara e as unidades tributárias de até 3ª ordem do rio Paranapanema (**Desenho 1, Volume III**). Tais unidades foram utilizadas para os estudos de avaliação da disponibilidade hídrica superficial.

I.1.2. Relação dos municípios com área na UGRHI

Consideram-se integrantes do CBH-MP os 42 municípios que possuem sede ou parte dela na área da UGRHI. São eles: Águas de Santa Bárbara, Alvinlândia, Assis, Avaré, Cabrália Paulista, Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Canitar, Cerqueira Cesar, Chavantes, Cruzália, Duarteina, Echaporã, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Florínea, Gália, Iaras, Ibirararema, Itatinga, João Ramalho, Lucianópolis, Lupércio, Maracaí, Ocaçu, Óleo, Ourinhos, Palmital, Paraguaçu Paulista, Pardinho, Paulistânia, Pedrinhas Paulista, Platina, Pratânia, Quatá, Rancharia, Ribeirão do Sul, Salto Grande, Santa Cruz do Rio Pardo, São Pedro do Turvo, Tarumã e Ubirajara (**Figura I.1.2.a** e **Desenho 1, Volume III**). Por não haver necessária concordância entre os limites das UGRHIs e as áreas municipais, parte destes municípios não possui suas áreas completamente compreendidas na área da UGRHI, assim como também ocorrem alguns municípios que não pertencem ao CBH-MP e, no entanto possuem área na UGRHI. Estes casos estão representados nos **Quadros I.1.2.a** e **I.1.2.b** e na **Figura I.1.2.a**.

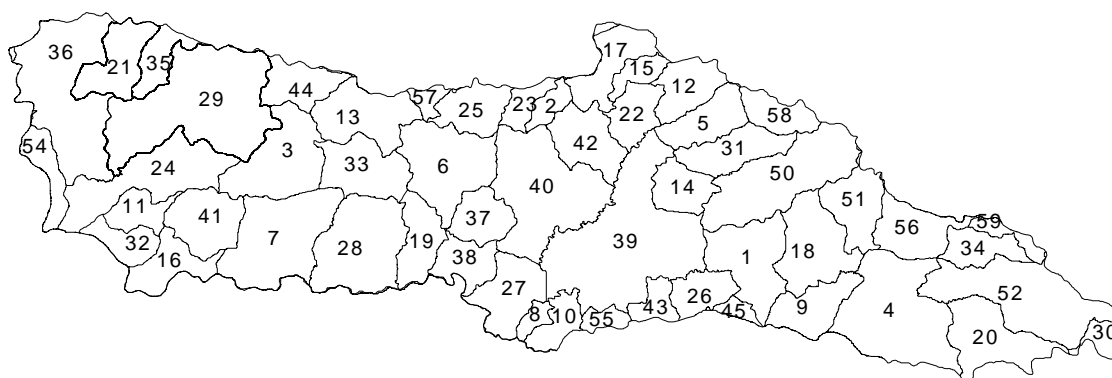


Figura I.1.2.a. Situação e limite dos municípios com área na UGRHI 17.

1	Águas de Santa Bárbara	20	Itatinga *	39	Santa Cruz do Rio Pardo
2	Alvinlândia	21	João Ramalho*	40	São Pedro do Turvo
3	Assis	22	Lucianópolis	41	Tarumã
4	Avaré *	23	Lupércio *	42	Ubirajara
5	Cabrália Paulista	24	Maracaí	43	Bernadino de Campos**
6	Campos Novos Paulista	25	Ocaçu *	44	Lutécia**
7	Cândido Mota	26	Óleo	45	Manduri**
8	Canitar	27	Ourinhos	50	Agudos **
9	Cerqueira César *	28	Palmital	51	Borebi **
10	Chavantes *	29	Paraguaçu Paulista	52	Botucatu **
11	Cruzália	30	Pardinho *	53	Garça **
12	Duarteina *	31	Paulistânia	54	Iepê **
13	Echaporã*	32	Pedrinhas Paulista	55	Ipaussu **
14	Espírito Santo do Turvo	33	Platina	56	Lençóis Paulista **
15	Fernão	34	Pratânia	57	Marília **
16	Florínea	35	Quatá *	58	Piratiniga **
17	Gália *	36	Rancharia *	59	São Manuel **
18	Iaras	37	Ribeirão do Sul		
19	Ibirararema	38	Salto Grande		

Obs.: * municípios com parte da área rural em outra bacia; ** mun. com parte da área na MP.

Quadro I.1.2.a. Municípios integrantes do CBH-MP e parte de sua área em outra(s) UGRHI(s)¹.

Município	UGRHI que compartilha a sede	UGRHI(s) que Compartilha(m) área rural	Área na UGRHI 17 (km ²)
Avaré	17	14	732,17
Cerqueira César	17	14	244,83
Chavantes	17	14	140,83
Duartina	17	16	225,65
Gália	17	16, 20	226,61
Itatinga	17	14	373,93
João Ramalho	17	21	276,40
Ocaçu	17	21	223,17
Pardinho	17	10, 14	70,40
Echaporã	21	21	362,09
Lupércio	21	21	100,40
Quatá	21	21	156,11
Rancharia	21	21, 22	802,88
Total: 13 municípios	21	10, 14, 16, 20, 21, 22	4.890,02

Quadro I.1.2.b. Municípios não integrantes do CBH-MP e com parte de sua área na Unidade do Médio Paranapanema²

Município	UGRHI a que pertence a sede	UGRHI que compartilha área rural	Área na UGRHI 17 (km ²)
Agudos	13	17, 05	623,01
Bernadino de Campos *	14	17, 14	104,55
Borebi	13	17	268,81
Botucatu	10	17, 16	662,86
Garça	20	17, 21	12,31
Iepê	22	17	159,76
Ipauçu	14	17	66,34
Lençóis Paulista	13	17	275,14
Lutécia	21	21	362,09
Manduri *	14	17, 14	170,99
Marília	21	17, 21	58,23
Piratiniga	16	17	169,84
São Manuel	13	17, 10	77,02
Total: 13 municípios	10, 13, 14, 16, 20, 21, 22	05, 10, 14, 16, 17, 21	3.010,95

* - municípios com parte da sede na UGRHI 17

1 Fonte: Projeto de Lei do Plano Estadual de Recursos hídricos 1996/1999.

2 Fonte: Projeto de Lei do Plano Estadual de Recursos hídricos 1996/1999.

I.1.3. Interfaces com outras unidades de gerenciamento

A UGRHI do Médio Paranapanema possui interferências com suas UGRHIs limítrofes devido a duas condições de perímetro listadas abaixo:

- à sua posição em relação a outras bacias hidrográficas que também contribuem para o rio Paranapanema, no caso da UGRHI 14 - Alto Paranapanema e da UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema, e pelas bacias afluentes do rio Paranapanema do Estado do Paraná;
- à ocorrência de municípios, independentemente de pertencerem ao CBH-MP, e que possuem suas sedes situadas nos divisores de águas delimitadores da UGRHI em questão.

O **Quadro I.1.3.a** apresenta as inter-relações entre a UGRHI 17 - Médio Paranapanema e as UGRHIs limítrofes e foi elaborado a partir da coleta de dados de localização dos pontos de captação das águas, superficiais e/ou subterrâneas, para abastecimento das sedes dos municípios, lançamentos de esgoto e disposição dos resíduos sólidos (lixões e aterros).

Quadro I.1.3.a. Interfaces entre unidades limítrofes observadas no MP.

Posição	UGRHIs limítrofes	Interferências identificadas
Sul	UGRHI 14 – Alto Paranapanema	<p>A cidade de Chavantes possui três pontos de captação de águas para seu abastecimento, sendo um de águas subterrâneas da Formação Serra Geral e os outros dois de águas superficiais, do ribeirão Colossinho e do córrego da Boa Vista, ambos pertencentes à UGRHI em estudo. Os seus efluentes são lançados <i>in natura</i> no Rio Paranapanema (CBH-AP) e no ribeirão Colossinho, supracitado. O lixo produzido por esta cidade também é disposto na UGRHI 14, na bacia do córrego da Fazenda São Luiz.</p> <p>O município de Manduri efetua captação d'água em dois pontos situados na UGRHI 17, sendo um em poço profundo e o outro no córrego Água do Padilha. Este município efetua lançamento de seus efluentes no córrego do Lajeadozinho, pertencente à mesma bacia de captação e em ETE localizada na UGRHI 14.</p> <p>Cerqueira Cesar faz captação para seu abastecimento no ribeirão Três Ranchos e lança seus esgotos no córrego da Boa Vista, ambos pertencentes à UGRHI em estudo. Acerca da disposição final dos resíduos, o município utiliza-se de aterro sanitário situado na UGRHI 14.</p> <p>O município de Ipaussu capta águas para o abastecimento urbano através de poço profundo situado na UGRHI 17 e efetua lançamentos no rio Paranapanema, pertencente à UGRHI 17.</p> <p>Os municípios Avaré e Bernadino de Campos não representam situação de interferência à UGRHI 17.</p>
Oeste	UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	Não foram verificadas interferências significativas.
	UGRHI 21 – Peixe	A cidade de João Ramalho faz captação de abastecimento d'água através de poço profundo situado na UGRHI 17 e dispõe seus resíduos urbanos em lixão localizado na bacia Água da Sorte (UGRHI 21). Este município possui projeto de implantação de sistema de aterro sanitário consorciado com Rancharia, que se localizará na UGRHI 17.

Posição	UGRHs limítrofes	Interferências identificadas
		O município de Lutécia faz as operações de captação e lançamento em pontos d'água pertencentes à UGRHI 17, respectivamente nos córregos Água Grande e Boa Esperança.
Norte	UGRHI 20 – Aguapeí	O município de Lupércio capta água através de dois pontos d'água, córregos Água Limpa e do Taiúva, ambos de domínio da UGRH 20. O referido município efetua lançamentos tanto na UGRHI 20, utilizando o córrego do Taiúva, quanto na UGRHI 17, através do córrego do Lajeadozinho. O município de Echaporã, através da SABESP, utiliza-se de ponto de captação para abastecimento d'água municipal situado na UGRHI 17 no córrego Mandaguari, e lança seus efluentes no córrego Cascavel pertencente à UGRHI 20.
	UGRHI 16 - Tietê/ Batalha	Não foram verificadas interferências significativas
	UGRHI 13 - Tietê/ Jacaré	Não foram verificadas interferências significativas.
Leste	UGRHI 10 – Tietê / Sorocaba	Botucatu capta águas superficiais no rio Pardo, pertencente à UGRHI 10, e lança seus efluentes no rio Lavapés (UGRHI 17).

I.1.4. Divisão em unidades hidrográficas

A Unidade de Gerenciamento do Médio Paranapanema pode ser dividida em seis unidades hidrográficas: Pardo, Turvo, Novo, Pari, Capivara e dos tributários de até 3ª ordem do Paranapanema. Esta agrega as drenagens que não pertencem às outras bacias mencionadas. As áreas dessas unidades estão apresentadas no **Quadro I.1.4.a.**

Quadro I.1.4.a. Áreas das principais unidades hidrográficas do MP.

Unidade hidrográfica	Área (km ²)	%
Pardo	4.668,26	27,8
Turvo	4.236,18	25,3
Novo	1.098,85	6,6
Pari	1.029,07	6,1
Capivara	3.486,00	20,8
Tributários de até 3ª ordem do rio Paranapanema	2.244,64	13,4
Total UGRHI – 17	16.763	100

O **Quadro I.1.4.b.** mostra a distribuição dos municípios por unidade hidrográfica, indicando aqueles onde se localiza a área urbana, sede do município.

Quadro I.1.4.b. Distribuição dos municípios nas unidades hidrográficas principais no MP.

MUNICÍPIO	Unidades hidrográficas principais					
	Pardo	Turvo	Novo	Pari	Capivara	Tributários de até 3ª ordem do rio Paranapanema
Águas de Santa Bárbara	S					
Alvinlândia		S				
Assis				S	s	
Avaré *	S					
Cabrália Paulista		S				
Campos Novos Paulista			s			
Cândido Mota				S		S
Canitar	S					
Cerqueira Cesar *	S					
Chavantes *						S
Cruzália						S
Duartina *		S				
Echaporã *				S	s	
Espirito Santo do Turvo		S				
Fernão		S				

MUNICÍPIO	Unidades hidrográficas principais					
	Pardo	Turvo	Novo	Pari	Capivara	Tributários de até 3ª ordem do rio Paranapanema
Florínea *						S
Gália *		S				
Iaras	S					
Ibirararema						S
Itatinga *	S					
João Ramalho *					S	
Lucianópolis		S				
Lupércio *		S				
Maracaí					s	
Ocaçu *			S			
Óleo	S					
Ourinhos	S					S
Palmital			s			S
Paraguaçu Paulista					S	
Pardinho *	S					
Paulistânia *		S				
Pedrinhas Paulista						S
Platina				S		
Pratânia	S					
Quatá *					S	
Rancharia *					S	
Ribeirão do Sul			S			
Salto Grande			s			S
Santa Cruz do Rio Pardo	S					
São Pedro do Turvo		S				
Tarumã						S
Ubirajara		S				

* Municípios com área em outras UGRHI's.

sendo

s: unidade hidrográfica onde se localiza parte ou área total da sede do município;

S: unidade hidrográfica que contém a totalidade ou maior parte da sede

Para análise de criticidade das bacias hidrográficas, realizou-se compartimentação mais detalhada. Tal divisão estabelece as bacias hidrográficas de pelo menos 2ª ordem para a escala 1:250.000 dos afluentes às principais unidades hidrográficas da área do projeto. Deste procedimento resultou a delimitação de áreas compreendidas entre os compartimentos, correspondentes a conjuntos de drenagem de 1ª. ordem. Esta compartimentação está descrita no **item II.4** e apresentada no **Desenho 12, Volume III**, conforme os **Quadros I.1.4.c a I.1.4.n**, apresentados abaixo:

Quadro I.1.4.c. Sub-bacias afluentes do rio Pardo (PD)

Sigla	Ribeirão correspondente	Área (km²)
PDb-1	Furnas	16,29
PDb-2	Usina	30,33
PDb-3	Água das Pedras	9,20
PDb-4	Grumixama	22,52
PDb-5	Santa Luzia	13,08
PDb-6	Mandaçaia	75,36
PDb-7	Pica Pau	34,04
PDb-8	Água Limpa	33,26
PDb-9	Guacho	93,50
PDb-10	Mandaçaia 2	31,71
PDb-11	Capivari	55,79
PDb-12	Capão Rico	63,30
PDb-13	Rio Claro	994,80
PDb-14	Palmital	126,50
PDb-15	Divisa	54,94
PDb-16	Pombos	41,51
PDb-17	Faxinal	50,03
PDb-18	Serra D'água	51,37
PDb-19	Alto Pardo	185,8
PDb-20	Água Morna	27,24
PDb-21	Grande	50,87
PDb-22	Mumbuca	35,25
PDb-23	Figueiros	95,45
PDb-24	Mandaguari	28,20
PDb-25	Dourados	48,92
PDb-26	Lajeado	63,91
PDb-27	Niágara	17,49
PDb-28	Espraiado	145,90
PDb-29	Novo	1068,00
PDb-30	Restinga	29,06
PDb-31	Pedras	220,50
PDb-32	Água Funda	14,26
PDb-33	Cochos	11,39
PDb-34	Água Azul	64,58

Quadro I.1.4.d. Conjuntos do rio Pardo (PD)

Conjunto de drenagem	Área (km²)
PDc-1	25,17
PDc-2	7,87
PDc-3	30,91
PDc-4	35,68
PDc-5	22,53

Conjunto de drenagem	Área (km ²)
PDC-6	0,58
PDC-7	5,08
PDC-8	18,66
PDC-9	8,01
PDC-10	45,6
PDC-11	20,61
PDC-12	2,63
PDC-13	7,60
PDC-14	9,35
PDC-15	77,74
PDC-16	14,54
PDC-17	4,38
PDC-18	29,89
PDC-19	80,10
PDC-20	12,62
PDC-21	29,13
PDC-22	6,37
PDC-23	56,67
PDC-24	160,00
PDC-25	75,72
PDC-26	41,60
PDC-27	7,22
PDC-28	71,16
PDC-29	44,36
PDC-30	5,39
PDC-31	6,48
PDC-32	5,44
PDC-33	33,97
PDC-34	13,49
PDC-47	3,18

Quadro I.1.4.e. Sub-bacias afluentes do rio Turvo (TR)

Sigla	Sub-bacia	Área (km ²)
TRb-67	Fundo	23,66
TRb-68	Grande	144,00
TRb-69	São João	975,00
TRb-70	Palmital 3	12,39
TRb-71	Alambari	1293
TRb-72	Cachoeira	15,11
TRb-73	Leme	26,01
TRb-74	Macacos	97,33
TRb-75	Corredeira	22,2
TRb-76	Ventania	58,73

Sigla	Sub-bacia	Área (km²)
TRb-77	Barreiro	139,2
TRb-78	Marimbondo	37,23
TRb-79	Alto Turvo	70,51
TRb-80	Salto	34,31
TRb-81	Tamandus	26,13
TRb-82	Boi Pintado	68,70
TRb-83	Domingos	95,12
TRb-84	Onça	75,85
TRb-85	Boa Vista	67,74
TRb-86	Santa Bárbara	68,39
TRb-87	Santa Clara	115,80
TRb-88	Cubas	36,08
TRb-89	Onçinha	37,45
TRb-90	Perobas	30,91
TRb-91	Matão	13,51
TRb-92	Sampaio	48,35

Quadro I.1.4.f. Conjuntos do rio Turvo (TR)

Conjunto de drenagem	Área (km²)
TRc-68	5,59
TRc-69	2,56
TRc-70	29,85
TRc-71	42,49
TRc-72	13,06
TRc-73	9,63
TRc-74	15,21
TRc-75	38,86
TRc-76	45,42
TRc-77	8,26
TRc-78	46,19
TRc-79	19,55
TRc-80	11,87
TRc-81	3,63
TRc-82	47,68
TRc-83	17,25
TRc-84	7,32
TRc-85	14,93
TRc-86	52,17
TRc-87	31,08
TRc-88	47,51
TRc-89	47,27
TRc-90	12,02
TRc-91	2,68

Conjunto de drenagem	Área (km ²)
TRc-92	9,08

Quadro I.1.4.g. Sub-bacias afluentes do rio Novo (NV)

Sigla	Sub-bacia	Área (km ²)
NVb-53	Santa Rosa	86,55
NVb-54	Gato	24,49
NVb-55	Fachona	157,90
NVb-56	Palmital 4	88,43
NVb-57	Ocaçu	24,95
NVb-58	Alto Novo	39,07
NVb-59	Almeidas	24,88
NVb-60	Lídia	9,09
NVb-61	Barranco	15,93
NVb-62	Jacutinga	123,70
NVb-63	Pântano	41,65
NVb-64	Capim	73,30
NVb-65	Bugre	57,52
NVb-66	Sapo	54,81

Quadro I.1.4.h. Conjuntos do rio Novo (NV)

Conjunto de drenagem	Área (km ²)
NVc-56	67,76
NVc-57	3,42
NVc-58	44,98
NVc-59	35,16
NVc-60	48,14
NVc-61	12,99
NVc-62	5,29
NVc-63	31,01
NVc-64	11,09
NVc-65	4,51
NVc-66	48,42
NVc-67	15,14

Quadro I.1.4.i. Sub-bacias afluentes do rio Pari(PR)

Sigla	Sub-bacia	Área (km ²)
PRb-45	Pirapitinga	265,20
PRb-46	Taquaral	163,70
PRb-47	Cerimônia	47,50
PRb-48	Veado	79,12
PRb-49	Alto do Veado	36,08
PRb-50	Lagoa	28,29

Sigla	Sub-bacia	Área (km ²)
PRb-51	Bebedouro	21,06
PRb-52	Matão	32,92

Quadro I.1.4.j. Conjuntos do rio Pari (PR)

Conjunto de drenagem	Área (km ²)
PRc-49	5,10
PRc-50	22,75
PRc-51	9,44
PRc-52	45,46
PRc-53	89,14
PRc-54	129,20
PRc-55	57,87

Quadro I.1.4.k. Sub-bacias afluentes do rio Capivara (CP)

Sigla	Sub-bacia	Área (km ²)
CPb-93	Bonito	129,20
CPb-94	Capivari	806,80
CPb-95	São Mateus	645,10
CPb-96	Sapé	211,30
CPb-97	Alegre	197,80
CPb-98	Lebre	123,70
CPb-99	Xavier	81,26
CPb-100	Alto Capivara	108,50
CPb-101	São Bartolomeu	129,00
CPb-102	Antas	108,06
CPb-103	Pouso Alegre	28,82
CPb-104	Limoeiro	23,44
CPb-105	Fortuna	296,20
CPb-106	Barra	13,99

Quadro I.1.4.l. Conjuntos do rio Capivara (CP)

Conjunto de drenagem	Área (km ²)
CPc-93	42,41
CPc-94	68,89
CPc-95	14,54
CPc-96	37,30
CPc-97	81,83
CPc-98	122,10
CPc-99	33,22
CPc-100	30,36
CPc-101	11,28
CPc-102	14,17

CPC-103	16,91
CPC-104	40,79
CPC-105	23,12
CPC-106	2,59

Quadro I.1.4.m. Sub-bacias tributárias de até 3^a ordem do rio Paranapanema (TP)

Sigla	Sub-bacia	Área (km²)
TPb-35	Anhaumas	143,02
TPb-36	Pica Pau 2	18,83
TPb-37	Bugio	104,59
TPb-38	Tarumã	293,33
TPb-39	Bagre	163,10
TPb-40	Macuco	126,77
TPb-41	Barranco Vermelho	32,35
TPb-42	Palmital 2	137,92
TPb-43	Coimbra	261,15
TPb-44	Gabiroba	40,92
PDb-107	Água da Sobra	30,45
PDb-108	Santo Antônio	43,16
PDb-109	Santo Antônio 2	46,46

Quadro I.1.4.n. Conjuntos tributários de até 3^a ordem do rio Paranapanema (TP)

Conjunto de drenagem	Área (km²)
TPc-35	116,4
TPc-36	27,79
TPc-37	3,69
TPc-38	114,7
TPc-39	65,9
TPc-40	29,59
TPc-41	6,24
TPc-42	5,76
TPc-43	11,71
TPc-44	45,34
TPc-45	23,84
TPc-46	15,77
TPc-48	79,73

I.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

Neste capítulo, serão apresentadas as principais características do meio físico do Médio Paranapanema com base em dados da bibliografia disponível, quanto aos seguintes itens:

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Pedologia; e
- Clima.

Inicialmente, são descritas as principais unidades litoestratigráficas aflorantes no Médio Paranapanema, principalmente com base nos textos de IPT (1981a), Fernandes (1998), dentre outros.

No item sobre geomorfologia, são citadas as principais unidades morfoestruturais com base nas publicações de IPT (1981b e 1987) e Ross & Moroz (1997).

A pedologia do Médio Paranapanema é caracterizada com base nos principais tipos de solo presentes, sintetizados de Radambrasil (1983) e IPT (1987).

Por fim, o item sobre o clima discorre sobre os principais tipos climáticos do Médio Paranapanema, com base nas classificações de Köppen e Strahler, além de apresentar as isotermas de temperatura média compensada para a área da UGRHI. Por ter sido utilizado nos cálculos de disponibilidade hídrica superficial, o mapa com isoietas será apresentado no **Capítulo I.4**, da caracterização dos recursos hídricos.

I.2.1. Geologia

As unidades litoestratigráficas aflorantes no Médio Paranapanema são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná, de idade predominantemente mesozóica, e depósitos sedimentares recentes, de idade cenozóica:

- Grupo Passa Dois (Paleozóico) - Formação Teresina (Pt);
- Grupo São Bento (Mesozóico) - formações Pirambóia (TrJp) e Serra Geral (JKsg);
- Grupo Bauru (Mesozóico) - formações Adamantina (Ka) e Marília (Km);
- Depósitos Cenozóicos (Qa e Qi).

Estas formações geológicas estão representadas no **Desenho 2, Volume III**, em escala 1:250.000, compilado do Mapa Geológico do Estado de São Paulo editado pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, em escala 1:500.000 (IPT, 1981a).

A **Figura I.2.1.a** traz a coluna estratigráfica aqui adotada, de IPT (*op. cit.*). Deve-se observar que os afloramentos das formações Teresina e Pirambóia restringem-se ao Alto Estrutural de Piratininga, situado na porção NE da bacia.

O **Quadro I.2.1.a** mostra a distribuição destas unidades em porcentagem de área de afloramento no Médio Paranapanema. Estes números demonstram que do total de 16.763 km², 10.170,1 km², ou 60,67%, correspondem ao Grupo Bauru (41,45% e 19,22%, respectivamente, às formações Adamantina e Marília) e 6.546,0 km², ou 39,05% às rochas do Grupo São Bento, sendo que deste, 6.540,9 km² (39,02%) referem-se à Formação Serra Geral.

Quadro I.2.1.a. Percentual de área de afloramento das unidades litoestratigráficas presentes no Médio Paranapanema.

Unidade litoestratigráfica principal	% de área de afloramento no MP	Formações geológicas	% de área de afloramento no MP
Grupo Passa Dois	0,01 %	Formação Teresina	0,01 %
Grupo São Bento	39,05 %	Formação Pirambóia	0,03 %
		Formação Serra Geral	39,02 %
Grupo Bauru	60,67 %	Formação Adamantina	41,45 %
		Formação Marília	19,22 %
Cenozóico	0,27 %	Depósitos Cenozóicos	0,27 %

I.2.1.1. Bacia do Paraná

A bacia do Paraná é uma unidade geotectônica estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Devoniano Inferior, senão mesmo do Siluriano (IPT, *op. cit.*), e possui, dentro do território brasileiro, uma área aproximada de 1.100.000km² (**Figura I.2.1.b**). Está presente ao longo de toda extensão do Médio Paranapanema.

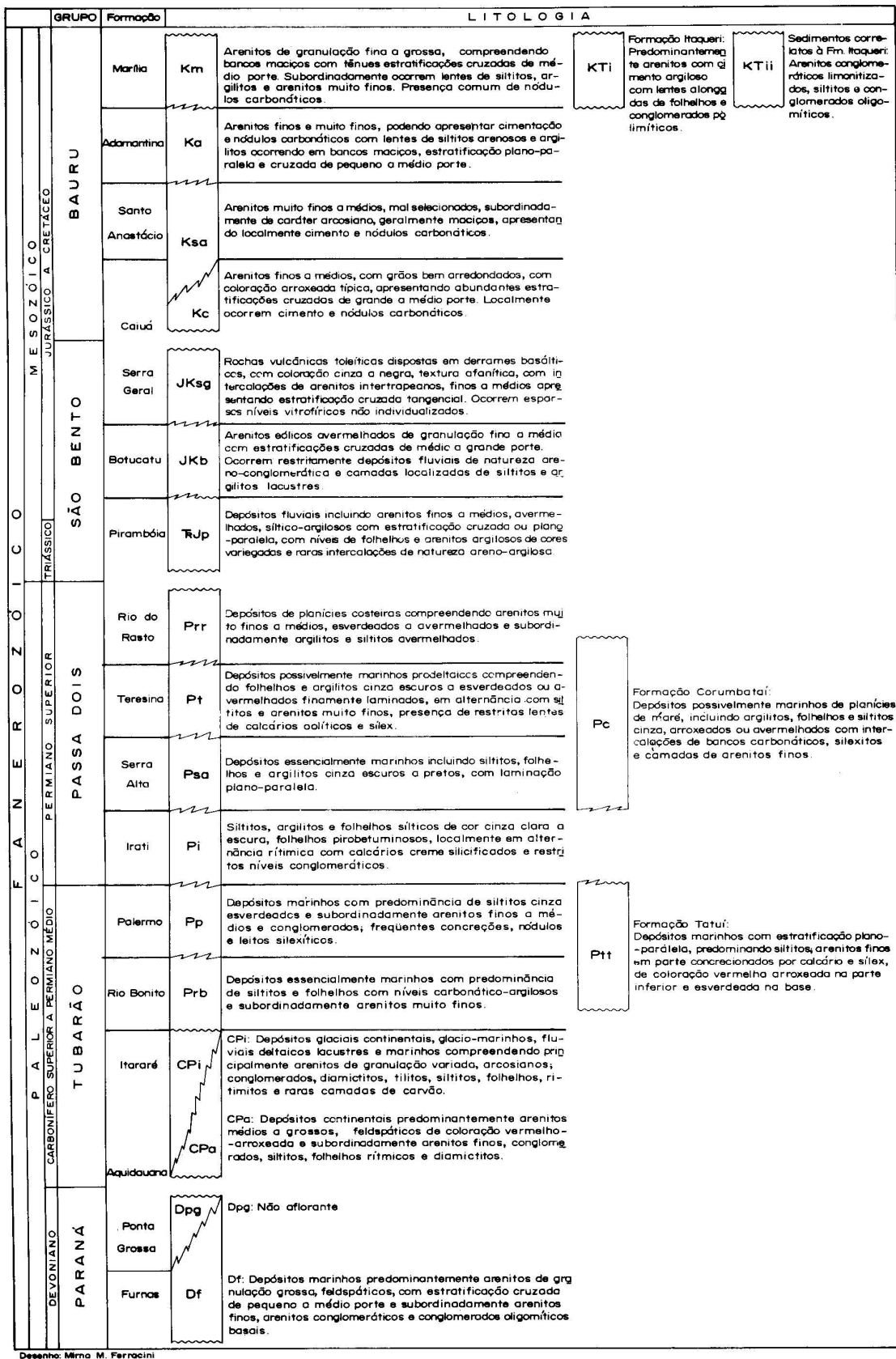


Figura I.2.1.a. Coluna litoestratigráfica da bacia do Paraná (IPT, 1981a).

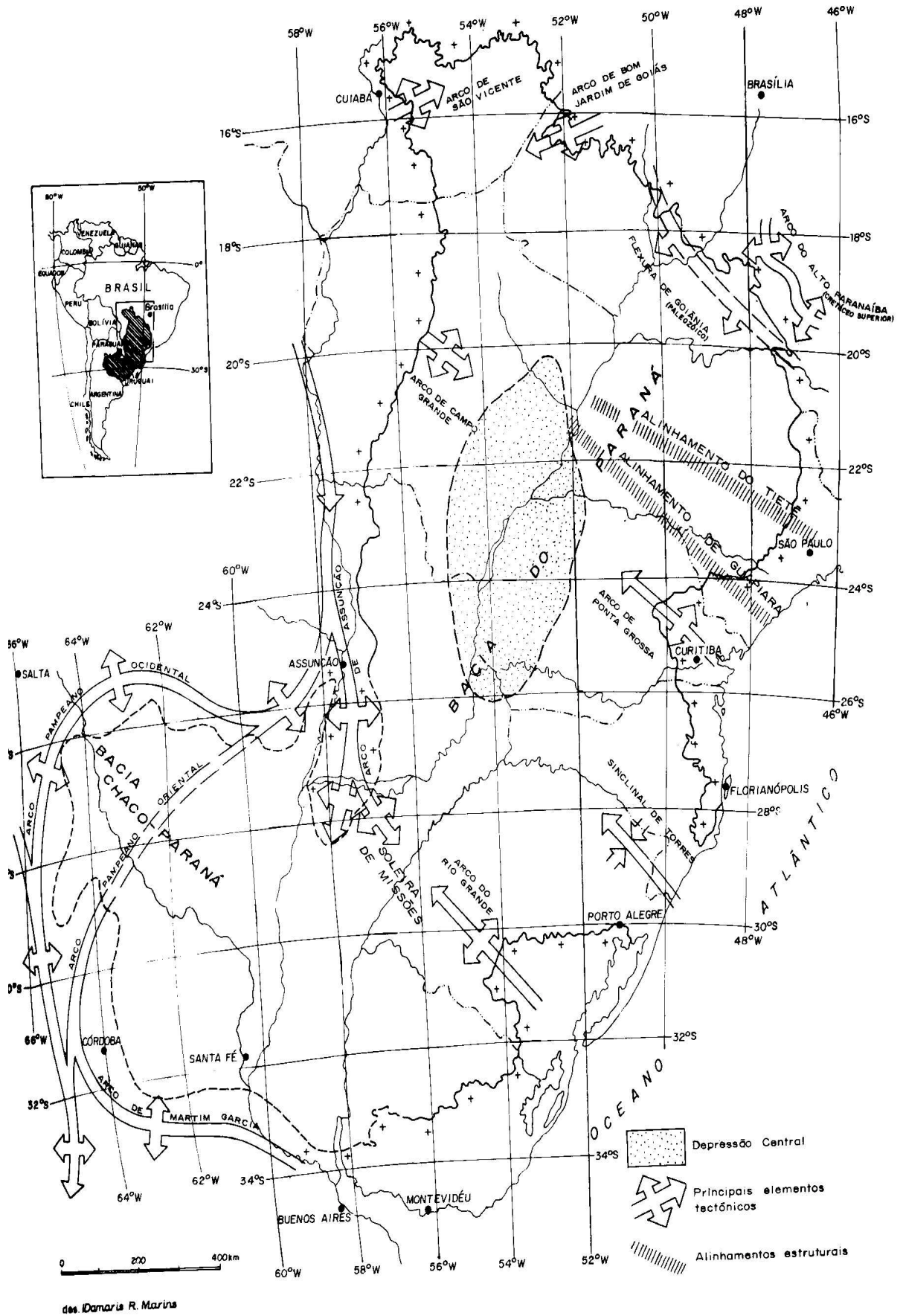


Figura I.2.1.b. Localização e limites da bacia do Paraná (IPT, 1981a).

I.2.1.2. Origem e compartimentação tectônica

A bacia do Paraná é considerada uma bacia de comportamento relativamente estável, dissociada de efeitos tectono-térmicos mais agudos, quando comparada a outras bacias de margem continental. Trata-se de uma bacia intracratônica sul-americana, desenvolvida totalmente sobre crosta continental, na qual o registro lítico-sedimentar a magmático abrange do Mesopaleozóico ao Cenozóico (Cabral Jr., 1991).

Loczy (1966) realizou um dos primeiros trabalhos enfocando a formação das bacias paleozóicas brasileiras e propôs como evento gerador, movimentações de caráter epirogênético associadas a falhamentos de gravidade.

Soares (1978) sugeriu que o desenvolvimento da bacia obedeceu a um processo de flexura da placa litosférica, condicionada a esforços compressivos no embasamento crustal.

Outros trabalhos tratam da evolução da bacia de uma maneira mais complexa, supondo ter ocorrido um *rifteamento* num estágio inicial (tafrogênese) (Fúlfaro *et al.*, 1982; Cordani *et al.*, 1984), porém ainda não há evidências suficientes segundo os dados geológicos disponíveis (Zalán *et al.*, 1987).

I.2.1.3. Unidades litoestratigráficas

I.2.1.3.1. Formação Teresina (Pt) - Grupo Passa Dois

O Membro Teresina, de Gordon Jr. (1947), proposto como categoria de grupo por Moraes Rego (1930) e por Schneider *et al.* (1974) e considerado como uma formação do Grupo Passa Dois (na acepção de Mendes, 1967), tem como localidade tipo Teresa Cristina (antiga Teresina), no Estado do Paraná.

Segundo IPT (1981a), apresenta-se como uma alternância de lâminas, camadas delgadas e bancos de folhelhos, argilitos, siltitos e, localmente, arenitos finos. Camadas de calcário podem identificadas no alto da formação, assim como camadas de sílex. Em termos de cor, predominam pelitos cinza claro a escuro, e subordinadamente, pelitos esverdeados a avermelhados.

Como estruturas primárias não há marcas de onda, fraturas de ressecamento, *flaser* e estruturas oolíticas nos calcários, assim como em sílex deles provenientes, estromatólitos etc. A ocorrência de laminação plano-paralela é predominante, com eventual intercalação de fina laminação nos siltitos e arenitos.

Na área do Médio Paranapanema, o afloramento desta Formação restringe-se ao Alto Estrutural de Piratininga, sendo também a única ocorrência de unidade do Grupo Passa Dois, de idade paleozóica, na região.

Grupo São Bento

Sob a designação “Série de São Bento”, White (1908) reuniu um conjunto de arenitos predominantemente vermelhos encimados pelas “Eruptivas da Serra Geral”. A parte do pacote arenítico, o mesmo autor denominou São Bento, e as camadas vermelhas, de Rio do Rasto.

Posteriormente todo pacote foi denominado de Grupo São Bento, constituído pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral (IPT, 1981a).

1.2.1.3.2. Formação Pirambóia (TrJp)

Os sedimentos da Formação Pirambóia constituem a porção basal da seqüência mesozóica de Soares (1975) e, em SP e estendem-se desde a divisa de MG até o Estado do PR, em uma faixa com largura variável, de 5 a 50 km e espessura máxima em torno de 300m (Landim et al., 1980 in Brighetti, 1994).

Diversos estudos realizados nas décadas de 20 e 40 apresentam-se conflitantes entre si, ora separando o pacote de arenitos Pirambóia-Botucatu em duas unidades, ora definindo todo o conjunto com o nome de uma delas (Campos, 1889; Oliveira, 1889; Pacheco, 1927; Oliveira, 1930; Florence & Pacheco, 1929 e Oliveira & Leonardos, 1943 *in* IPT, op. cit.).

Almeida & Barbosa (1953) admitiram que as duas formações representavam um ciclo único de sedimentação, refletindo condições climáticas que de quentes e úmidas evoluíram para desérticas. Distinguiram um membro inferior, o Arenito Pirambóia, de caráter predominantemente aquoso, e outro eólico, compreendendo o Arenito Botucatu.

Mapeamentos efetuados pela Petrobrás na década de 1970 na região centro-sul do Estado de São Paulo mostraram viabilidade de separar as duas unidades. Neste sentido, Soares (1972) propôs, com base em critérios sedimentológicos e estratigráficos, a denominação de formações Botucatu e Pirambóia, individualizando-as. Entretanto, a unidade ainda é alvo de controvérsias, tanto em nível estratigráfico, quanto sedimentológico.

Soares (op. cit.) divide a Formação Pirambóia em dois membros, um inferior, correspondente a fácies mais argilosas, com predomínio de estratificações plano-paralelas e cruzadas acanaladas de pequeno porte. No membro superior, foram descritos bancos de arenitos pouco argilosos, sucedidos por outros muito argilosos, lamitos e argilitos arenosos, cíclicos.

Baseada na análise faciológica em escala regional, a maioria dos estudos das décadas de 1970 e 80 sugerem que a sedimentação do Pirambóia teria ocorrido em ambiente flúvio-lacustre, com discreta influência eólica. Segundo Lavina (1989), houvera crescente desertificação na transição destes para os depósitos da Formação Botucatu, considerados tipicamente eólicos.

Segundo Brighetti (1994), atualmente se busca, através da análise faciológica em escala de detalhe, a identificação das fácies com vistas à caracterização genética dos sedimentos. Neste sentido, Caetano-Chang *et al.* (1991) e Caetano-Chang & Wu (1993) identificaram, com base nos processos sedimentares dominantes, fácies de sub-ambientes eólicos desde a base até o topo da unidade.

Brighetti (op. cit.) descreve a Formação Pirambóia como constituída por sedimentos tipicamente eólicos e subordinadamente flúvio-eólicos, depositados em ambiente desértico. Segundo a mesma autora, a sucessão sedimentar estudada revelou que, num estágio inicial, predominam os depósitos de dunas associados a interdunas e amplos lençóis de areia, seguidos por uma sedimentação em campo de dunas, onde depósitos de dunas e de inúmeras interdunas interagem com um sistema fluvial temporário. No topo da unidade, os depósitos de interdunas são raros e a sedimentação dá-se em campo de dunas de grande porte.

No Médio-Paranapanema, a Formação Pirambóia ocorre apenas no Alto Estrutural de Piratininga.

1.2.1.3.3. Formação Botucatu (JKb)

Segundo IPT (1981a), a Formação Botucatu constitui-se quase inteiramente de arenitos de granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos foscos com alta esfericidade. São avermelhados e exibem estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte, característica de dunas caminhanter. Representa os diversos sub-ambientes de um grande deserto climático de aridez crescente.

No Médio Paranapanema, ocorre apenas sub-superficialmente, entretanto, apresenta grande importância, por constituir um aquífero confinado de excelente potencial de exploração.

1.2.1.3.4. Formação Serra Geral (JKsg)

As “Eruptivas da Serra Geral” (White, 1908) compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo sobretudo diques e *sills*.

De acordo com IPT (*op cit.*), os derrames afloram em São Paulo na parte superior das escarpas das *cuestas* basálticas e de morros testemunhos destas, isolados devido ao processo de erosão. Nos planaltos de rebordo destas *cuestas*, podem cobrir grandes extensões. Penetram pelos vales que drenam o Planalto Ocidental, expondo-se principalmente nos dos rios Paranapanema, Tietê, Moji-Guaçu e Grande.

No Médio Paranapanema, a Formação Serra Geral ocorre na região centro-sul da bacia, formando uma extensa faixa. No extremo leste, ocorre formando o relevo de *cuestas*. A **Foto 1, Volume II** traz um afloramento desta Formação.

A Formação Serra Geral é recoberta em discordância angular, geralmente muito disfarçada, pelas várias formações que constituem o Grupo Bauru, ou depósitos cenozóicos. Localmente a discordância é observada em afloramento, podendo ser bem acentuada, tendo mesmo levado à total erosão dos basaltos, quando aquele grupo repousa sobre rochas paleozóicas, como é o caso da região próxima a Bauru. A superfície basal do Grupo Bauru, desenvolveu-se à custa da erosão de espessura não conhecida, possivelmente considerável, da Formação Serra Geral, após ter sido esta deformada por falhas.

A máxima espessura, descrita através de uma sondagem feita em Presidente Epitácio (Pontal do Paranapanema) próxima à margem do rio Paraná, é de 1.529 m. As espessuras expostas no restante de São Paulo, nas *cuestas* basálticas e bordas do Planalto Ocidental do Médio Paranapanema, possivelmente não alcançam um terço desse valor, mas não há elementos seguros para estimá-la.

Os derrames são formados por rochas de cor cinza escura a negra com textura afanítica até fanerítica fina. Têm espessura individual variável, desde poucos a 50 metros, até mesmo 100m (Leinz, 1949). Sua extensão horizontal, a julgar-se pelo exame de exposição nas escarpas das serras, no vale do rio Grande e por análise de fotografias aéreas, pode ultrapassar 10 km.

Nos derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina, fraturada por juntas subverticais de contração, dividindo a rocha em colunas. A parte superior do derrame, numa espessura que pode alcançar 20m (Leinz *et al.*, 1966) nos mais espessos, adquire aspecto melafírico, aparecendo vesículas amígdalas,

com freqüência alongadas horizontalmente, e sendo aí maior a porcentagem de matéria vítrea na rocha.

As amígdalas são parcial ou inteiramente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita e zeólita nontronita, mineral que lhes imprime cor verde. Grandes geodos de quartzo e calcedônia podem existir parte mais profunda dessa zona melafírica. Também na zona basal dos derrames apresentam-se aspectos semelhantes, porém em espessura e abundância sensivelmente mais reduzidas. Tanto nas porções basais, quanto no topo dos grandes derrames, há juntas horizontais, o que seria pelo menos em parte, devido ao escoamento laminar da lava no interior dos derrames (Bagolini, 1971). Estruturas fluidais raramente se observam.

Arenitos intertrapianos apresentam-se intercalados entre derrames ou grupos de derrames. Têm as mesmas características que os da Formação Botucatu, geralmente mostrando estruturas tipicamente dunares, outrora manifestando natureza hidroclástica. Podem mostrar-se silicificados em espessuras de alguns metros. A espessura dessas intercalações varia de centímetros ou decímetros, até 50 m.

Numerosos diques acompanharam, em sua formação, as efusões das lavas, para as quais certamente muitos serviram de conduto. Apresentam espessuras variadas, de centímetros a mais de 200 m. São mais numerosos em zonas que sofreram arqueamentos, a cujo eixo são subparalelos. Os diques são geralmente simples, mas exemplos de diques múltiplos existem. Preenchem fendas de tração, sendo paralelas suas paredes. Podem associar-se a *sills* e cortar derrames. São aproximadamente verticais.

Mineralogicamente, os basaltos da Formação Serra Geral apresentam composição muito simples, essencialmente constituída de plagioclásio (labradorita zonada) associada a clinopiroxênios (augita e, às vezes, também pigeonita). Acessoriamente, mostram-se titano-magnetita, apatita, quartzo e raramente olivina ou seus produtos de transformação. Matéria vítrea, ou produtos de desvitrificação, podem ser abundantes, sobretudo às bordas dos derrames. A textura destes é intergranular ou intersertal, fina a muito fina, às vezes microlítica, com estrutura fluidal podendo manifestar-se. Os diques e *sills* têm granulação mais grossa, são holocristalinos e freqüentemente apresentam textura ofítica. Nas bordas, contudo, texturas e estruturas semelhantes às dos derrames são às vezes observadas em diques e *sills*, em pequena espessura. A pouca freqüência com que se manifestam estruturas fluidais faz pensar que as lavas cessaram de correr quando ainda muito líquidas, o que implica em rápida intrusão, escoamento e represamento (IPT, 1981a).

A uniformidade dos derrames, a vasta extensão que cobrem, a associação a diques contemporâneos, a preservação local de morfologia das dunas e a raridade de produtos piroclásticos indicam que os basaltos da Formação Serra Geral originaram-se do extravasamento rápido de lava muito fluida através de geoclases e menores falhas. Produtos de erosão dos basaltos não são conhecidos no interior da formação, parecendo indicar não ter havido hiatos significativos durante o processo vulcânico. A persistência das condições desérticas durante o vulcanismo é comprovada pela existência das intercalações eólicas (IPT, *op. cit.*).

Grupo Bauru

As várias unidades litoestratigráficas cretáceas supra-basálticas da bacia do Paraná tiveram sua distribuição geográfica fortemente controlada pelo arcabouço estrutural regional, isto é, depositaram-se na área delimitada pelo arco da Canastra, a nordeste do Estado de São Paulo, arco da Serra do Mar, a sudeste, e arco de Ponta Grossa, a sudoeste. Além disso, conforme indicam os estudos de paleocorrentes deposicionais do Grupo Bauru, os depocentros da bacia Bauru migraram com o tempo. Não menos importantes foram os fatores paleoambientais e paleoclimáticos, que se superimpuseram aos controles tectônicos na definição das características litológicas dos sedimentos (IPT, *op. cit.*).

Cessados os derrames de lavas da Formação Serra Geral, que marcaram o final dos eventos deposicionais e vulcânicos generalizados na área da bacia do Paraná, observou-se uma tendência geral para o soerguimento epirogênico em toda a Plataforma Sul-Americana em território brasileiro. A porção norte da bacia do Paraná, entretanto, comportou-se como área negativa relativamente aos soerguimentos marginais e à zona central da bacia, marcando o início de uma fase de embaciamentos localizados em relação à área da bacia como um todo. Nessa área deprimida acumulou-se o Grupo Bauru, no Cretáceo Superior, que aparece em grande parte do oeste do Estado de São Paulo (**Figura I.2.1.c**).

Com a reativação wealdeniana e conseqüente estabelecimento das bacias marginais, o interior continental brasileiro foi alvo de tensas manifestações tectônicas, que modelaram o embasamento basáltico pré-Bauru. *Horsts* e *grabens*, definindo um padrão de falhamentos normais, formaram-se no interior do "campo de lavas" da Formação Serra Geral. Esta sofreu uma subsidência mais acentuada na área do Pontal do Paranapanema em virtude da maior espessura de derrames basálticos naquela área.

Segundo Suguio (1980), o ciclo inicial de sedimentação Bauru parece ter-se processado, portanto, sobre um relevo profundamente irregular favorecendo a formação de ambientes eminentemente lacustres. Esta fase, que naturalmente não apresentava ainda uma drenagem muito organizada e correspondera à etapa de assoreamento das irregularidades da superfície basáltica, propiciou a sedimentação das Formações Caiuá e Santo Anastácio na área do Pontal do Paranapanema e da Formação Araçatuba na região, que tem aproximadamente como centro a cidade homônima, localizada na bacia do Baixo Tietê. Tendo sido depositada em ambiente essencialmente lacustre raso, a principal causa da diferenciação textural entre essas unidades litoestratigráficas deve ser atribuída às fontes, predominantemente arenosa (arenito Botucatu) para as duas primeiras e predominantemente síltico-argilosa (basalto Serra Geral) para a última.

Segundo Cabral Jr. *et al.* (1990), o Grupo Bauru apresenta-se como um dos mais promissores, em termos prospectivos, das áreas da bacia do Paraná no Estado de São Paulo, constituindo o principal conjunto litofaciológico suprabasáltico, envolvendo um pacote sedimentar da ordem de 200 m de espessura. Destacam-se as seguintes possibilidades de mineralizações: argilas para diversos fins - bentonita (esmectita e atapulgita), argilas refratárias (caulinita e gibsita), agregado leve (illita), fertilizantes termo-fosfato potássico (illita) e cerâmica vermelha; rochas carbonatadas - corretivo do solo; sais evaporíticos - trona; diamantes; metais (Cu, U) etc.

Desde a introdução do seu nome na literatura geológica nacional, o "Grés de Bauru" de Campos (1905) e os "delta-like sandstones" ou "Cayuá sandstone" de Baker (1923) e Washburne (1930), o Grupo Bauru passou por várias transformações, subindo e descendo na hierarquia estratigráfica e abrangendo diferentes unidades litoestratigráficas com o intuito de interpretar a interrelação das diversas unidades sedimentares suprabasálticas cretáceas. Setzer (1943) apresenta subdivisão da "Formação Bauru" em "Bauru Superior" e "Bauru Inferior", a partir de estudos pedológicos da região noroeste do Estado. Almeida & Barbosa (1953), estudando a "série Bauru" na região das serras de Rio Claro, Itaqueri, Santana, São Carlos e Cuzuzinho, propõem sua divisão em Formação Itaqueri (inferior) e Formação Marília (superior). Freitas (1955) distingue o membro inferior ou Itaqueri e o membro superior ou Bauru. Posteriormente Freitas (1964) sugere o abandono da designação Itaqueri.

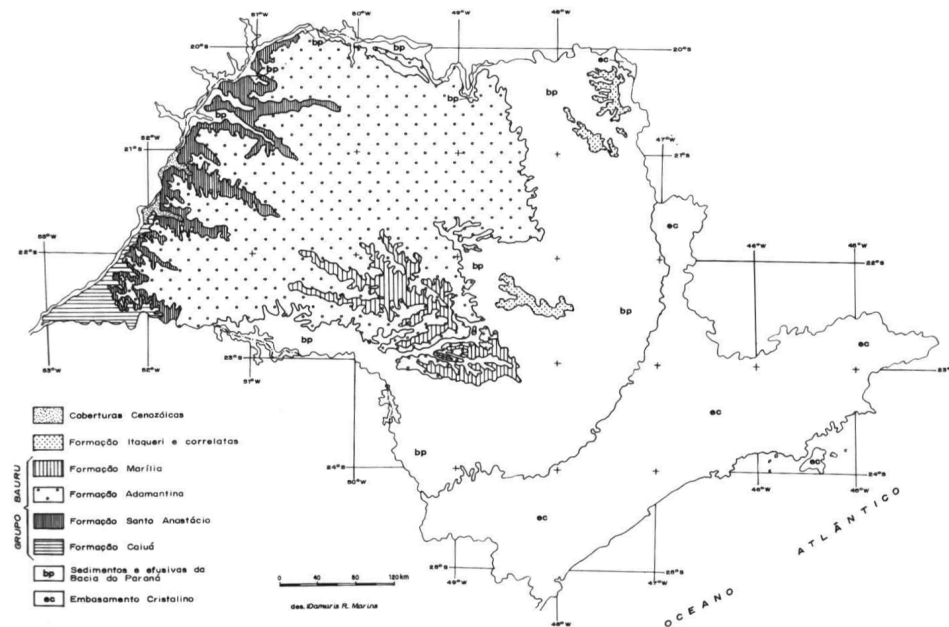


Fig. 23 - DISTRIBUIÇÃO DO GRUPO BAURU, FORMAÇÃO ITAQUERI E CORRELATAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

Figura I.2.1.c. Distribuição do Grupo Bauru e unidades correlatas no Estado de São Paulo (IPT, 1981a).

Mezzalana & Arruda (1965), com base em observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, foram os primeiros a admitir a possibilidade do arenito Caiuá vir a ser considerado como fácies do Grupo Bauru. Os mapeamentos geológicos regionais do oeste do Estado, realizados a partir de 1975, permitiram uma melhor definição da estratigrafia dos depósitos suprabasálticos. Suguio et al. (1977) subdividiram a "Formação Bauru" em três litofácies distintas. Landim & Soares (1976) pela primeira vez utilizaram a denominação Santo Anastácio, referindo-se a sedimentos encontrados no vale do rio homônimo, no extremo oeste do Estado, considerados como pertencentes a uma fácies de transição entre as formações Caiuá e Bauru. Soares et al. (1979) e Stein et al. (1979) redescrevem os arenitos Santo Anastácio, e os mapeiam por grande extensão da porção oeste do Estado de São Paulo. Soares et al. (1980) e Almeida et al. (1980b) propõem que a designação Grupo Bauru abranja as formações Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina.

O Grupo Bauru, conforme a aceção de Suguio (1980), abrange as seguintes unidades litoestratigráficas: Formação Caiuá (Washburne, 1930), Formação Santo Anastácio (Landim & Soares, 1976 a e b), Formação Araçatuba (Suguio *et al.*, 1977), Formação São José do Rio Preto (Suguio *et al.*, 1977), Formação Uberaba (Hasui, 1968) e Formação Marília (Almeida & Barbosa, 1953). Segundo este autor, todas essas unidades litoestratigráficas satisfazem aos critérios exigidos pelo Código de Nomenclatura Estratigráfica de 1961 (Krumbein & Sloss, 1963), principalmente por apresentarem propriedades litológicas distintas entre si, reconhecíveis no campo, e serem mapeáveis na escala 1:25.000.

Um dos trabalhos mais recentes é o de Fernandes (1998), sobre a estratigrafia e evolução geológica do Bauru em sua porção oriental. O autor dá a denominação de Bacia Bauru, formada entre o Coniaciano e o Maastrichtiano (Ks), abrangendo dois grupos: Caiuá e Bauru.

Nesta configuração, o Grupo Bauru reúne as formações Vale do Rio do Peixe, Presidente Prudente (propostas neste trabalho), São José do Rio Preto, Araçatuba (redefinidas), Marília e Uberaba. Abriga, ainda, os analcimitos Taiúva, rochas vulcânicas localmente intercaladas na seqüência. As passagens entre as unidades dos grupos Caiuá e Bauru são graduais e interdigitadas.

O **Quadro I.2.1.b** apresenta uma síntese das características litológicas e contexto deposicional das unidades litoestratigráficas propostas por Fernandes (1998). A **Figura I.2.1.d** traz as relações estratigráficas na parte oriental da Bacia Bauru propostas por este trabalho.

Neste Relatório Técnico, foi utilizada a subdivisão do Grupo Bauru de IPT (1981a), com quatro formações: Caiuá, Santo Anastácio, Adamantina e Marília.

No Médio Paranapanema, o Grupo Bauru apresenta ampla extensão aflorante (formações Adamantina e Marília), conforme demonstra o **Desenho 2, Volume III**.

1.2.1.3.5. Formação Adamantina (Ka)

Esta formação aflora em vasta extensão do oeste do Estado de São Paulo, recobrando as unidades pretéritas do Grupo Bauru (formações Caiuá e Santo Anastácio) e da Formação Serra Geral. É recoberta em parte pela Formação Marília e em parte por depósitos cenozóicos. No Médio Paranapanema, é a unidade litoestratigráfica com maior extensão de afloramento (41,45% do total). A **Foto 2, Volume II**, apresenta um afloramento da Formação Adamantina no Médio Paranapanema.

O contato entre a Formação Adamantina e os basaltos da Formação Serra Geral é marcado por discordância erosiva, apresentando às vezes, delgados níveis de brecha basal.

De maneira geral, seus sedimentos são granulometricamente mais finos e melhor selecionados do que os da Formação Santo Anastácio. Frequentemente contêm micas, e mais raramente, feldspatos, sílica amorfa e minerais opacos, bem como exibem uma grande variedade de estruturas sedimentares (IPT, 1981a).

As maiores espessuras da Formação Adamantina ocorrem geralmente nas porções ocidentais dos espigões entre os grandes rios. Atinge 160 m entre os rios São José dos Dourados e Peixe, 190 m entre os rios Santo Anastácio e Paranapanema, e 100 a 150 m entre os rios Peixe e Turvo (UGRHI 15 - Turvo-

Grande), adelgaçando-se dessas regiões em sentido a leste e nordeste (Soares *et al.*, 1980).

Quadro I.2.1.b. Síntese das características litológicas e contexto deposicional das unidades litoestratigráficas dos Grupos Bauru e Caiuá (Fernandes, 1998).

Unidade litoestratigráfica			Principais características	Contexto deposicional
Grupo	Formação	Membro		
Bauru	Analcimitos Taiuva (Ktu)		Rocha ígnea de natureza alcalina, marrom-claro a avermelhado, textura afanítica. Algumas vezes apresentam amígdalas e fraturas preenchidas por calcita.	Vulcânica extrusiva
	Marília	Echaporã (Kech)	Arenitos finos a médios imaturos, com fração grossa e grânulos, de cores bege a rosa (pálidas), em unidades de aspecto maciço com intensa cimentação e nodulação carbonáticas, de espessura média de 1m; podem ocorrer discreta concentração de clastos e intercalações de lentes de lamitos arenosos.	Zonas distais de leques aluviais
		Ponte Alta (Kpta)	Arenitos imaturos, lentes de conglomerados (casco-de-burro) e de lamitos, todos intensamente cimentados por carbonato (calcários impuros); acimentados; de aspecto geral homogêneo (maciço). Podem ser separados três litotipos básicos: 1) calcário arenoso de aspecto maciço, 2) calcário conglomerático de matriz arenosa, e 3) calcário fino fragmentado (pseudobrecha).	Sistema fluvial entrelaçado, partes medianas de leques aluviais
		Serra da Galga (Ksga)	Arenitos e arenitos conglomeráticos imaturos, de cor amarelo-pálido a avermelhado; em estratos lenticulares, com freqüente estratificação cruzada tabular a acanalada de médio a pequeno porte; de lentes de conglomerados e lamitos.	Sistema fluvial entrelaçado, partes medianas de leques aluviais
	Uberaba (Kube)		Arenitos muito finos/lamitos siltosos (com grãos de perovskita), matriz argilo arenosa verde; intercalações secundárias de siltitos e argilitos; em estratos tabulares a lenticulares. Inclui materiais derivados de retrabalhamento de rochas ígneas efusivas e intrusiva (básicas, ultrabásicas, intermediárias e alcalinas).	Rios entrelaçados, de baixa a média sinuosidade
	Presidente Prudente (Kppr)		Arenitos muito finos a finos de seleção moderada a má, matriz lamítica, de cores marrom-avermelhado claro a bege, e lamitos argilosos marrom-escuro (chocolate); feições de preenchimento de canais rasos, com estratificação cruzada acanalada; corpos tabulares com estratificação sigmoidal interna, e com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso de regime inferior dominante e maciços.	Sistema fluvial meandrante arenoso fino, de canais rasos
	São José do Rio Preto (Kvpx)		Arenitos finos a muito finos, com frações de areia média a grossa, freqüentemente conglomerático, de seleção moderada a má, cor marrom claro a bege, com estratificação cruzada acanalada a tabular tangencial na base (padrão festonado). Podem ocorrer intercalações subordinadas de arenitos a siltitos com estratificação plano-paralela e estruturas de fluxo aquoso de regime inferior.	Sistema fluvial entrelaçado arenoso
	Vale do Rio do Peixe (Kvpx)		Arenitos muito finos a finos, seleção moderada a boa, de cores marrom claro, rosado a alaranjado; em estratos tabulares maciços ou com estratificação grosseira, intercalados com unidades de espessura submétrica, com estratificação cruzada e de lamitos arenosos maciços.	Lençóis de areia com campos de dunas baixas, com depósitos de loesse e de wadis
	Araçatuba (Karç)		Siltitos e arenitos muito finos, de cor cinza esverdeado, em estratos tabulares de aspecto maciço, em geral de espessura decimétrica.	Pantanal interior
Caiuá	Rio Paraná (Krpa)		Arenitos finos a muito finos, de cor marrom avermelhado a arroxeadado, bem selecionados, com notável estratificação cruzada de médio a grande porte.	Complexos de dunas eólicas e grande porte (draas), parte central de sand sea interior
	Goio Erê (Kgoe)		Arenitos finos a muito finos, submaturos, de cores marrom avermelhado a cinza arroxeadado, em estratos tabulares de espessura decimétrica, intercalados, maciços ou com estratificação cruzada acanalada de médio a pequeno porte.	Zona periférica de sand sea, dunas eólicas médias e interdunas
	Sto. Anastácio (Ksta)		Arenitos finos a muito finos, de cor marrom claro, em estratos tabulares de aspecto maciço de espessura em geral decimétrica.	Lençóis de areia

Relações estratigráficas na parte oriental da Bacia Bauru

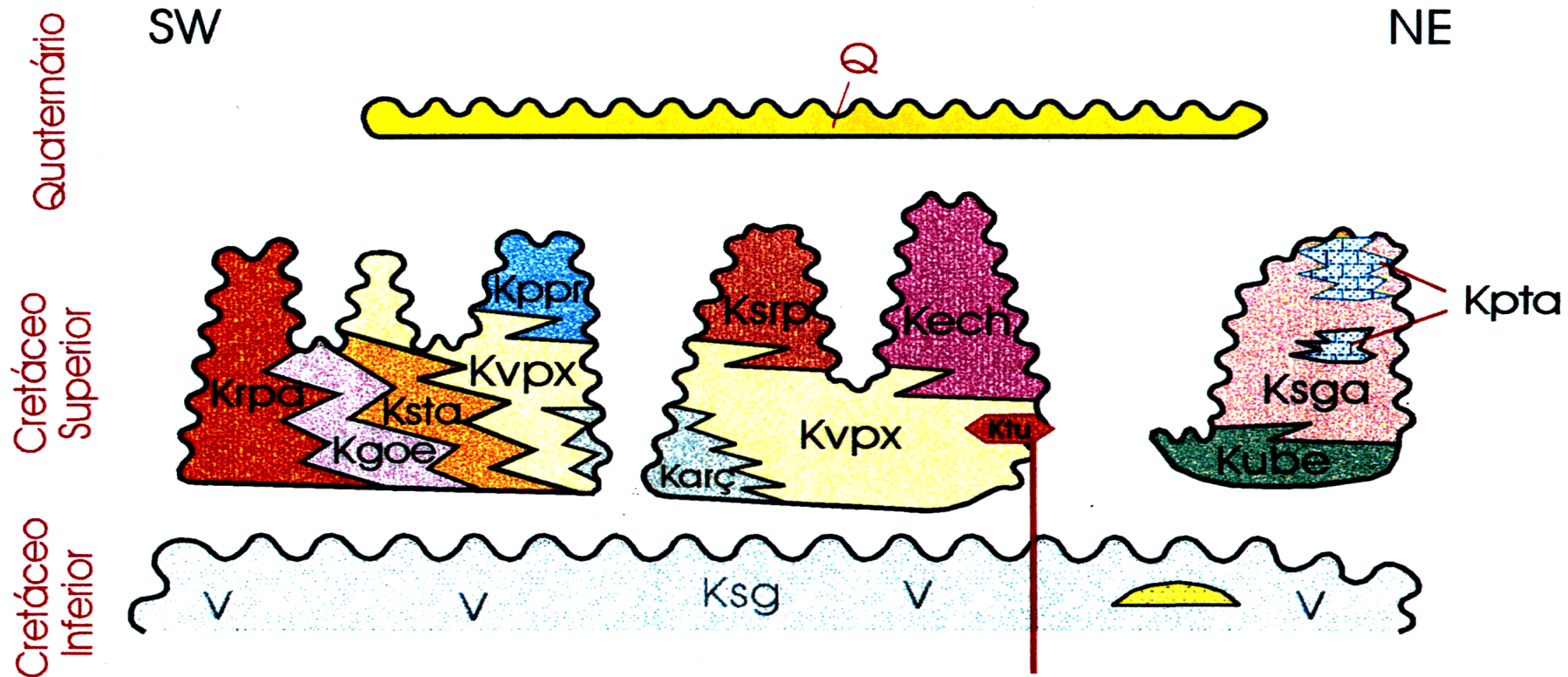


Figura I.2.1.d. Relações estratigráficas na parte oriental da Bacia Bauru. Siglas: Krpa = Fm. Rio Paraná, Kgoe = Fm. Goio Erê, Ksta = Fm. Santo Anastácio (Gr. Caiuá); Krpx = Fm. Vale do Rio Peixe, Karç = Fm. Araçatuba, Kube = Fm. Uberaba, Ksga = Mb. Serra da galga, Kpta = Mb. Ponte Alta, Kech = Mb. Echaporã, Ksrp = Fm. São José do Rio Preto, Kppr = Fm. Presidente Prudente, Ktu = analcimitos Taiúva (Gr. Bauru); Ksg = Fm. Serra Geral (Gr. São Bento) (Fernandes, 1998).

No Estado de São Paulo, os depósitos atribuíveis à Formação Adamantina transgridem do embasamento basáltico por sobre unidades infrabasálticas (Formação Botucatu) somente em áreas muito localizadas. Várias destas áreas estão situadas nas cercanias dos vales dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira (bacia do Tietê-Jacaré). Estas áreas estão sobre o "alinhamento estrutural do Tietê", descrito como "uma feição proeminente na região durante todo o Mesozóico", e que "comportou-se como uma sela de menor negatividade em relação às áreas situadas ao norte e ao sul" (Coimbra *et al.*, 1977).

Este alinhamento estrutural separou duas sub-bacias na época da deposição da Formação Adamantina, como indicam as áreas distintas com diferentes índices de maturidade mineralógica determinadas por Coimbra (1976). Intensa atividade tectônica anterior, contemporânea e possivelmente também posterior à deposição do Grupo Bauru, manifestada na zona do alinhamento do Tietê, seria a responsável pelas falhas normais, escarpas e basculamentos de blocos, identificáveis sobretudo nas unidades pré-Bauru, na área dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira (Fúlfaro *et al.*, 1967; Bjornberg *et al.*, 1970, 1971; Soares, 1974; Coimbra *et al.*, 1977 e Brandt Neto *et al.*, 1980 *in* IPT, *op. cit.*). O tectonismo na área do alinhamento teria sido o responsável pela omissão dos basaltos na base do Adamantina.

Suguio *et al.* (1977) referem-se a um grande *horst* na região de Bauru-Agudos formado por uma tectônica pré-Adamantina, ali depositando-se esta formação diretamente sobre o Botucatu. Trabalhos de detalhamento realizados posteriormente (Couto *et al.*, 1980) confirmaram a existência no local de um alto estrutural nas proximidades de Piratininga, área em que afloram rochas da "Formação Estrada Nova" (Formação Teresina) e da Formação Pirambóia, havendo dados de subsuperfície que mostram a Formação Adamantina repousando diretamente sobre estas duas unidades mais antigas.

De acordo com Mezzalira (1974) os primeiros achados de fósseis cretáceos no oeste do Estado de São Paulo datam do começo do século. São dentes de dinossauro e carapaças de tartaruga encontrados em camadas hoje atribuídas à Formação Adamantina, primeiramente descritos por Ihering (1911). Desde então têm sido relatados achados de grande variedade de fósseis nas camadas Bauru no Estado de São Paulo, hoje atribuídas à Formação Adamantina. Mezzalira (1980) apresenta um estudo de síntese sobre a paleoecologia da "Formação Bauru", e lista os fósseis conhecidos até então. Entre a flora, cita algas (*charales*) e coníferas (*gymnospermae*). Entre a fauna cita crustáceos, ostracódios, conchostráceos, moluscos (bivalves e gastrópodes), peixes e répteis (quelônios, crocodilianos e dinossáurios).

As fácies deposicionais encontradas na Formação Adamantina refletem, segundo Soares *et al.* (1980), deposição "em um extenso sistema fluvial meandrante predominantemente pelítico a sul, gradando para psamítico a leste e norte e parcialmente nessas regiões com transição para anastomosado". Suguio *et al.* (*op. cit.*) admitem que inicialmente, para a parte inferior da Formação Adamantina, a drenagem era pouco organizada, e o ambiente deposicional de menor energia, formado por uma predominância de lagos rasos. Já para a parte superior da formação predominaria um sistema fluvial com rios de maior porte e maior energia, responsáveis pelas freqüentes estruturas hidrodinâmicas.

Com base na correlação do conteúdo paleontológico da Formação Adamantina com os fósseis similares de sedimentos da Patagônia, Huene (1927 e 1939) *apud* Mezzalira (1974) atribuiu-lhe idade senoniana. Essa idade é confirmada

pelo fato de que no Triângulo Mineiro (MG), depósitos correlacionáveis à Formação Adamantina repousem em discordância sobre a Formação Uberaba (Hasui, 1968 e Suguio, 1973), esta apresentando tufos indicativos de contemporaneidade com o magmatismo alcalino da região, datado entre 85 e 55 m.a. (Soares & Landim, 1976).

A denominação Formação Adamantina nomeia os depósitos originalmente designados "gréz de Bauru" (Campos, 1905), posteriormente denominados arenito Bauru (Pacheco, 1913), Formação Bauru (Washburne, 1930; Moraes Rego, 1930), Série Bauru (Almeida & Barbosa, 1953) ou Grupo Bauru (Freitas, 1964).

Os depósitos da Formação Adamantina apresentam algumas variações regionais que têm determinado a adoção de denominações informais como membros, facies, litofácies ou unidades de mapeamento, para designar conjuntos litológicos com características distintas. Estas propostas de subdivisões já vêm sendo apresentadas há muito tempo para os depósitos denominados "Bauru", correspondentes a Adamantina. Na maioria dos casos, entretanto, as subdivisões propostas adaptam-se melhor a variações litológicas mais ou menos localizadas, não havendo ainda um consenso a respeito de uma subdivisão que possa ser aceita regionalmente, para a Formação Adamantina como um todo.

Almeida *et al.* (1980), mapeando o oeste paulista, adotam a mesma divisão do Grupo Bauru em quatro formações em concordância com Soares *et al.* (1980), mas subdividem a Formação Adamantina em cinco "unidades de mapeamento" (Ka_I, Ka_{II}, Ka_{III}, Ka_{IV}, Ka_V), de caráter informal, com base em variações litológicas. Posteriormente, Almeida *et al.* (1981), mapeando com maior detalhe áreas do Pontal do Paranapanema, confirmam a caracterização, extensão e interrelação das "unidades de mapeamento" propostas anteriormente, e definiram melhor as unidades Ka_I e Ka_{IV} que aí afloram.

1.2.1.3.6. Formação Marília (Km)

A Formação Marília aflora na porção centro-norte do Médio Paranapanema (**Fotos 3 e 4, Volume II**). Na região de Echaporã, sustenta escarpas características, com até uma centena de metros de desnível, definindo uma superfície aplainada denominada Planalto de Marília - Garça - Echaporã (ou Planalto de Marília).

Depositou-se em um embaciamento localizado desenvolvido ao término da deposição Bauru, em situação parcialmente marginal, repousando geralmente sobre a Formação Adamantina, e, mais para leste, diretamente sobre os basaltos Serra Geral.

Almeida & Barbosa (1953), reconhecendo a diferenciação litológica do Bauru já apontada por Setzer (1943 e 1948), propõem a sua subdivisão em duas formações, e denominam a mais alta de Marília, caracterizando-a pela abundância de cimento calcário, e reconhecendo-a nos planaltos de Marília e Garça. Desde então, a maioria dos autores tem individualizado a unidade Marília, caracterizada pela textura grossa, presença de nódulos carbonáticos e expressão morfológica de seus depósitos. Entretanto, sua hierarquia tem sido interpretada de diversas maneiras, ora como uma subdivisão do Bauru: fácies cálcio-conglomerática de Soares & Landim (1976) e Landim & Soares (1976); fácies "C" de Coimbra (1976); litofácies Marília de Suguio *et al.* (1977); membro superior de Brandt Neto (1977); fácies Marília de Soares *et al.* (1979); unidade superior de Stein *et al.* (1979), ora como uma formação individualizada (Soares *et al.*, 1980; Almeida *et al.*, 1980b; Suguio, 1980a). Por outro lado, houveram autores que sugeriram o abandono da

designação Marília, com base na falta de continuidade lateral de seus depósitos (Freitas, 1964; Arid, 1966 e 1973; Mezzalira, 1974). Esta opinião, entretanto, não tem encontrado guarida no meio geológico.

São muito escassas as referências a fósseis na área da Formação Marília representada no Mapa Geológico. Mezzalira (1974 e 1980) apresenta um mapa com a distribuição dos fósseis da "Formação Bauru", onde registra o achado de restos vegetais em Garça, peixes em Piratininga e ossos de dinossauros e outros répteis, um pouco a nordeste de Marília, entretanto, não tece maiores considerações a respeito desses achados.

A sedimentação Marília desenvolveu-se em embaciamento restrito, em regimes torrenciais característicos de leques aluviais com a deposição de pavimentos detríticos, durante a instalação progressiva de clima semi-árido, o qual propiciou a cimentação dos detritos por carbonatos tipo caliche (Suguio *et al.*, 1975 e 1977). Soares *et al.* (1980) sugerem um incremento na taxa de soerguimento das áreas marginais, durante a deposição da Formação Marília, realizada cada vez mais próxima das cabeceiras dos leques aluviais, como indica a granulação crescente em direção ao topo.

Pode-se interpretar a idade da Formação Marília com base nas suas relações de contato com as diversas litofácies da Formação Adamantina. O contato supostamente erosivo com as litofácies inferiores da Formação Adamantina (Soares *et al.*, 1980) e a interdigitação com o topo das litofácies superiores da Adamantina (Almeida *et al.*, 1980), sugerem deposição no final do Senoniano.

A Formação Marília exhibe várias características indicativas de clima semi-árido, quando rios efêmeros, de competência mais alta do que na fase anterior, mais úmida, ensejaram a formação de depósitos rudáceos de leques aluviais, do tipo descrito por Suguio *et al.* (1979), em regime torrencial. Além da abundância de cimento e nódulo carbonáticos, a ocorrência de minerais de argila do grupo da atapulgita (Suguio, 1973; Suguio & Barcelos, 1978 e 1980; Suguio, *et al.* 1975) e de restos fossilizados de carófitas (Petri, 1955) são indicativos de paleoclima seco com águas superficiais de pH alcalino. Os ossos de dinossauros e outros fósseis poderiam representar restos de animais que, não resistindo aos rigores do clima, nesta fase, morreram e foram rapidamente soterrados pela sedimentação subsequente.

I.2.1.3.7. Depósitos Cenozóicos (Qa e Qi)

São englobados sob esta designação genérica, os depósitos em terraços suspensos, cascalheiras e aluviões pré-atuais, e os depósitos recentes de encostas e associados às calhas atuais, que são coberturas coluvionares e aluvionares, respectivamente.

As cascalheiras ocorrem associadas principalmente às calhas dos rios Paranapanema e afluentes de sua margem direita, suspensas em relação ao nível de base atual. São depósitos de pequena expressão em área, que variam de decímetros a metros de espessura. Podem apresentar predominância de clastos de natureza quartzítica, ou então de sílica amorfa. Em ambas, seixos de quartzo e de arenitos completam a constituição básica das cascalheiras, sempre com a presença, em porcentagens variadas, de matriz arenosa.

Em posições de meia encosta aparecem depósitos aluviais pré-atuais. São ocorrências restritas, constituídas por intercalações de leitos arenosos e argilosos. Apresentam-se por toda a área da bacia estudada. Em algumas calhas de rede de drenagem, principalmente na Depressão Periférica, raríssimos depósitos são mais desenvolvidos, constituindo pacotes com algumas dezenas de metros de espessura. Níveis mais possantes de cascalho também são encontrados nos domínios dessa província geomorfológica. As principais ocorrências associam-se a afluentes do Paranapanema.

A cobertura coluvionar é onipresente. Ocupa generalizadamente os atuais divisores d'água e suas encostas, com espessuras e composições variáveis ao longo da área. São mais desenvolvidos nos relevos mais aplainados, atingindo algumas dezenas de metros na região do Médio Paranapanema, e em situações particulares caracterizadas como rampas coluvionares, geralmente associadas aos relevos mais escarpados da área.

Os colúvios são constituídos por areias, siltes e argilas, freqüentemente com grânulos e seixos associados. A predominância de um dos tipos granulométricos, bem como de minerais constituintes, respondem diretamente à natureza do substrato rochoso. No Planalto Ocidental a predominância é de colúvio arenosos com porcentagens subordinadas de silte e argila. No cristalino do Planalto Atlântico, e nas seqüências sedimentares da Depressão Periférica, a constituição básica é bastante variada. Na área de exposição das rochas basálticas as coberturas com termos mais argilosos, ou argilo-arenosos quando próximo a arenitos, têm distribuição mais facilmente controlável.

Aos principais cursos d'água estão associados os depósitos aluviais mais desenvolvidos, tanto maiores quanto mais interiores à área do domínio da Bacia do Paraná. São bastante restritos na região cristalina, geralmente condicionados a soleiras. A constituição mais arenosa é sempre encontrada, bem como níveis de cimentação limonítica. Cascalheiras e intercalações de outros termos são ocasionais, porém sempre presentes. A maior parte da rede de drenagem reentalha seus próprios depósitos.

I.2.2. Geomorfologia

O mapa geomorfológico apresentado em escala 1:250.000, (**Desenho 3, Volume III**) é compilado do *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo - Escala 1:1.000.000* (IPT, 1981b). A UGRHI do Médio Paranapanema está integralmente inserida na Província Geomorfológica denominada Planalto Ocidental.

O Planalto Ocidental constitui a continuidade física do reverso das Cuestas Basálticas, com a qual se limita a leste. O relevo desta província subordina-se à estrutura regional, onde as camadas sub-horizontais com suave caimento para oeste, constituem uma plataforma nivelada em cotas próximas a 500 metros nos limites orientais, atingindo na foz do rio Paranapanema, 247 metros de altitude.

O embasamento do Planalto Ocidental é essencialmente constituído por rochas do Grupo Bauru, na grande maioria arenitos que, por vezes, apresentam cimento carbonático e/ou silicoso. No vale dos rios Paranapanema e Pardo ocorrem também basaltos da Formação Serra Geral.

O Planalto Ocidental comporta relevos monótonos, com predomínio de colinas e morrotes. O Planalto de Marília, zona individualizada por Ponçano *et al.* (1979), ganha destaque por ser a região mais acidentada de Marília-Garça-Echaporã, interior do Planalto Ocidental. Trata-se de um planalto estrutural constituído por formas acentuadamente erodidas, sustentadas por arenitos e subordinadamente por conglomerados com cimento carbonático (Formação Marília), geralmente compactos e resistentes quando não intemperizados. Essas rochas, com estrutura maciça e dispostas em camadas com leve caimento para NW, suportam uma superfície de cimeira extensa, constituída por platôs alongados de topos suavemente ondulados, e espigões, com vertentes mais íngremes no lado sudeste.

Conforme destacado por Araújo Filho & Ab'Saber (1969), as vertentes escarpadas desse platô sedimentar constituem fator mais importante que a altitude na separação de tais níveis mais elevados, frente as colinas mais baixas que os envolvem, ou eventualmente neles penetram na forma de níveis embutidos de pedimentos.

Na região de interesse, o Planalto Ocidental tem drenagem organizada predominantemente por rios conseqüentes, que possuem desenvolvimento essencialmente interno aos limites da província. A rede de drenagem principal mostra paralelismo de eixos na direção NW-SE, com rios de maior porte mostrando planícies aluviais de dimensões variadas. A presença de rápidos e corredeiras é comum ao longo das principais correntes d'água que cortam a região, geralmente condicionadas ao embasamento basáltico.

A densidade de drenagem apresenta variações de acordo com os sistemas de relevo, e até mesmo no interior de um único sistema. Em geral, é nas proximidades dos divisores d'água principais, na região das cabeceiras, onde são mais numerosas as ramificações da drenagem e, por conseguinte, maior a densidade, que pode ser média, e até mesmo alta.

Os tipos de sistemas de relevo observados na área estudada e apresentados no **Desenho 3, Volume III**, são descritos no **Quadro I.2.2.a**.

Quadro I.2.2.a. Principais características dos sistemas de relevo presentes na UGRHI 17 - Médio Paranapanema (modificado de IPT 1981b).

Convenção	Características gerais
2. Relevos de agradação, em planaltos dissecados	
2.1. Relevo Colinoso	
212	Colinas amplas – predominam interflúvios com área superior a 4 km ² , topos extensos e aplainados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão subdendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. É o sistema de relevo característico do Planalto Ocidental. Acha-se desenvolvido predominantemente sobre arenitos do Grupo Bauru.
213	Colinas médias – predominam interflúvios com áreas de 1 a 4 km ² , topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Drenagem de média a baixa densidade, padrão subretangular, vales abertos a fechados, planícies aluviais restritas, presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes. Constitui um sistema de relevo encontrado restrito às cabeceiras dos rios Turvo e Pardo, sobre arenitos da Formação Adamantina. Apresenta freqüentes transições para o sistema de relevo 212 e 234.
2.2. Relevo de Morros com Encostas Suavizadas	
221	Morros amplos – constituem interflúvios arredondados com área superior a 15 km ² , topos arredondados a achatados, vertentes com perfis retilíneos a convexos. Drenagem de baixa densidade, padrão dendrítico, vales abertos, planícies aluviais interiores restritas.
2.3. Relevos de Morrotes	
234	Morrotes alongados e espigões - predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Drenagem de média a alta densidade, padrão dendrítico, vales fechados. Ocorre em áreas restritas nas cabeceiras dos rios Turvo e Pardo, sobre substrato arenoso das formações Marília e Adamantina.
5.2. Escarpas	
521	Escarpas festonadas – desfeitas em anfiteatros separados por espigões, topos angulosos, vertentes com perfis retilíneos. Drenagem de alta densidade, padrão subparalelo a dendrítico, vales fechados. Restrito a alguns setores (sul, centro e norte) do Planalto de Marília. É suportado por arenitos e conglomerados com cimento carbonático (Formação Marília).

O relevo de colinas amplas (212) constitui-se no sistema de relevo predominante na UGRHI do Médio Paranapanema, apresentando freqüentes transições com o relevo de colinas médias (213), exceto no Planalto de Marília entre si. Com alguma expressão ocorrem também morrotes alongados e espigões (234).

O relevo de colinas não está circunscrito às regiões de domínio de rochas sedimentares (Grupo Bauru), mas também está presente em áreas de exposição dos basaltos da Formação Serra Geral, como é o caso dos vales dos rios Paranapanema e Pardo, principalmente entre Assis, Ourinhos e Santa Cruz do Rio Pardo. Nas áreas de colinas amplas (212), implantadas sobre o substrato basáltico, este sistema parece estar ligado à grande espessura e alta permeabilidade dos solos. O Planalto de Marília apresenta relevos de colinas amplas (212) e colinas médias (213), que se desfazem em escarpas festonadas (521) e espigões irregulares.

O relevo de morrotes alongados e espigões (234) ocorre nas regiões de Gália, Duartina, Cabralia Paulistam, Pratânia e Pardinho, onde as declividades são mais acentuadas. Na região de Gália e Duartina, são sustentados por rochas areníticas com cimento carbonático.

I.2.2.2. Mapa Geomorfológico compartimentado em Unidades Morfoestruturais

Ross & Moroz (1997) apresentam outro Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo escala 1:500.000, subdividindo a geomorfologia do Estado de São Paulo diferentemente do método empregado nos trabalhos anteriores (IPT, 1981b; IPT, 1987). Estes autores consideram que processos tectônicos e climáticos são os responsáveis pela gênese das unidades morfoesculturais e que por sua vez estão inseridas em unidades denominadas morfoestruturais. No Estado de São Paulo são três as unidades morfoestruturais:

- “Cinturão Orogênico do Atlântico”;
- “Bacia Sedimentar do Paraná”;
- “Bacias Sedimentares Cenozóicas/ Depressões Tectônicas”

A área do Médio Paranapanema pertence ao Planalto Ocidental Paulista da Bacia Sedimentar do Paraná, domínio geomorfológico que ocupa praticamente 50% da área total do Estado de São Paulo.

O relevo desta morfoescultura geralmente é levemente ondulado, com predomínio de colinas amplas e baixas de topos aplainados. Neste planalto pode-se identificar variações fisionômicas regionais que possibilitaram delimitar unidades geomorfológicas, dentre as quais observa-se na área de estudo o Planalto Centro Ocidental, o Planalto Residual de Marília e uma porção do Planalto Residual de Botucatu.

I.2.2.2.1. Planalto Centro Ocidental

A unidade morfoescultural denominada Planalto Centro Ocidental ocupa a maior parte da morfoestrutura denominada Bacia Sedimentar do Paraná e limita-se a norte com o Estado de Minas Gerais, a noroeste com o Estado de Mato Grosso do Sul, a sudoeste com o Estado do Paraná e a sul e leste com a Depressão Periférica Paulista. Na área de estudo, esta unidade é predominante onde se situa grande parte dos municípios.

Predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se basicamente por colinas amplas e baixas com topos convexos, ou topos aplanados, ou tabulares (Dt). Os entalhamentos médios dos vales são inferiores a 20m e as dimensões interfluviais médias predominantes estão entre 1.750 e 3.750m. As altimetrias variam entre 400m e 700m e as declividades médias predominantes das vertentes estão entre 2% e 10%. A litologia desta unidade morfoescultural corresponde aos 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 frequência nas vertentes mais inclinadas. Tanto um quanto o outro são de textura média à arenosa.

Por apresentar formas de dissecação baixa, vales pouco entalhados e densidade de drenagem baixa, esta unidade apresenta um nível de fragilidade potencial baixo nos setores aplanados dos topos das colinas. Entretanto, face às características texturais dos solos, os setores de vertentes pouco mais inclinados são extremamente susceptíveis aos processos erosivos, principalmente quando se desenvolvem escoamentos concentrados.

I.2.2.2.2. Planalto Residual de Marília

A unidade denominada Planalto Residual de Marília corresponde a um prolongamento para oeste do Planalto Residual de Botucatu, desempenhando um vasto planalto de topo aplanado no interflúvio Tietê/Paranapanema que se encontra delimitado em todas as direções pelo Planalto Centro Ocidental. Na área de estudo, suas feições são observadas a norte, nas regiões das cidades de Lupércio, Alvilândia, Gália, Gaça e Duartina.

Nesta unidade predominam formas de relevo denudacionais cujo modelado constitui-se basicamente por colinas com topos aplanados convexos ou topos tabulares. O entalhamento dos vales é predominantemente da ordem entre 20 a 80m e a dimensão interfluvial média varia de menos de 250m a 750m. Na região entre as cidades de Alvinlândia e Gália, os vales apresentam-se pouco entalhados (até 20m) e as dimensões interfluviais variam de 1.750 a 3.750m.

As altimetrias predominantes estão entre 500m e 600m e as declividades entre 10% e 20%. A litologia desta unidade morfológica é basicamente constituída por arenitos e lâminas de argilito e siltito com solos do tipo latossolo vermelho escuro. Do mesmo modo que os demais planaltos residuais, constitui área dispersa de drenagem.

Esta unidade apresenta formas de dissecação média, com vales entalhados e densidade de drenagem média a alta, o que implica nível de fragilidade potencial médio e que coloca a área susceptível a fortes atividades erosivas sobretudo nas vertentes mais inclinadas.

I.2.2.2.3. Planalto Residual de Botucatu

A unidade denominada Planalto Residual de Botucatu encontra-se no reverso de Cuesta do interflúvio Tietê-Paranapanema, localizada entre o Planalto Central Ocidental e a Depressão Periférica. Na área de estudo, esta unidade ocorre em pequena área a SE região que abrange as cidades de Pratânia, Pardino e Avaré, nas cabeceiras do Rio Novo e Rio Pardo.

As formas de relevos predominantes são denuncionais, constituindo-se por colinas com topos amplos ou topos tabulares e declividades entre 10 e 20%. Suas altimetrias variam entre 600 e 900 m. O entalhamento dos vales variam entre 20 e 40 m e suas dimensões interfluviais entre 250 e 1750 m.

Considera-se a área susceptível a atividades erosivas, sobretudo nos setores mais inclinados das vertentes.

I.2.3. Pedologia

Neste trabalho foram utilizados como referência básica os levantamentos realizados pelo Projeto Radambrasil (Radambrasil, 1983), folhas SF-23/24 – Rio de Janeiro / Vitória (Volume 32), em escala 1:1.000.000. Também foram utilizados dados do Projeto Peixe-Paranapanema (IPT, 1987), elaborado a partir de cartas bases pedológicas em escala 1:250.000, resultantes de levantamentos realizados pela Divisão de Pedologia do Projeto Radambrasil.

São apresentadas neste item, as principais características das unidades pedológicas encontradas na UGRHI do Médio Paranapanema, apresentadas no **Desenho 4, Volume III**, e uma discussão sobre os principais processos pedogenéticos. As cartas de solos utilizadas neste estudo apresentam como unidades de mapeamento, associações pedológicas, em cuja legenda são definidos seus membros principais, bem como suas inclusões.

O primeiro membro que aparece na legenda é o componente de maior expressão na área de ocorrência daquela associação, sendo seguido em ordem decrescente dos demais componentes. As classes que ocupam extensão inferior a 15% da área de determinada associação são consideradas inclusões.

Tendo em vista os objetivos do projeto, procurou-se, a partir das cartas acima referidas, interpretar as ocorrências de solos na UGRHI do Médio Paranapanema no contexto de paisagem, isto é, correlacionando as classes pedológicas existentes com os demais componentes do meio físico, especialmente com o substrato geológico e com o relevo. Para tanto, foram utilizadas cartas geológicas e geomorfológicas do Estado de São Paulo publicados pelo IPT, respectivamente, em escala 1:500.000 e 1:1.000.000.

Observa-se assim, no contexto geral da paisagem da UGRHI do Médio Paranapanema, certa relação entre tais componentes do meio físico. Nos perfis de solos estudados, características morfológicas tais como cor, textura, espessura e processos pedológicos atuantes, traduzem influências particularmente importantes, tanto das formas de relevo como da composição mineralógica do substrato.

O **Quadro I.2.3.a.**, a seguir, sintetiza as relações solo-substrato geológico-relevo observadas no MP.

Quadro I.2.3.a. Relação solo, substrato geológico e relevo para a UGRHI 17 – Médio Paranapanema

Classe pedológica	Influência do substrato	Influência do relevo
Podzólico vermelho amarelo (Pve, PVa)	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta textura arenosa e média quando proveniente de arenitos (formações Adamantina, Marília, Santo Anastácio) 	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolve-se em relevos movimentados constituídos por colinas médias, morros e morrotes arredondados, mar de morros etc.. • quando desenvolvidos em relevos calcíferos pode ocorrer em relevo de colinas médias.
Latossolo vermelho escuro (LEa)	<ul style="list-style-type: none"> • apresenta textura média quando proveniente de arenitos (Formação Adamantina) e textura argilosa quando subordinado a basaltos (Formação Serra Geral). • Quando subordinado a argilitos, siltitos e folhelhos, é resultado de pedogênese de colúvios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve-se principalmente em relevos de colinas amplas; quando associado a relevos mais movimentados constituídos por colinas médias, morros arredondados e morros alongados, é resultado de pedogênese sobre colúvios.
Latossolo roxo (LRe, LRd)	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolve-se a partir de rochas básicas da Formação Serra Geral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve-se em relevos de colinas amplas e topos aplainados de morrotes alongados.
Latossolo vermelho amarelo (LVa)	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolve-se a partir de rochas pobres em ferro, principalmente das Formação Pirambóia apresentando textura média. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve-se em superfícies aplainadas, principalmente em relevo de colinas amplas e em topos de colinas médias e morros arredondados.
Terra roxa estruturada (TRe)	<ul style="list-style-type: none"> • proveniente de pedogênese sobre rochas básicas de Formação Serra Geral 	<ul style="list-style-type: none"> • ocorre em relevos movimentados constituídos por colinas médias e morrotes alongados. • quando associado a latossolo roxo desenvolve-se em encostas mais declivosas próximas a fundos de vales.
Litólico (Re)	<ul style="list-style-type: none"> • ocorrem em praticamente todas as formações geológicas, apresentando texturas variadas condicionadas à composição mineralógica do substrato) 	<ul style="list-style-type: none"> • desenvolve-se em relevos muito movimentados, constituídos por morrotes alongados, escarpas festonadas e morros com serras restritas.
Glei (HGP)	<ul style="list-style-type: none"> • ocorre em geral associado a aluviões 	<ul style="list-style-type: none"> • ocorre em fundos de vales, várzeas e planícies aluviais.

No contexto geral da paisagem da UGRHI do Médio Paranapanema, observa-se certa relação entre tais componentes do meio físico. Assim, nos perfis de solos estudados, características morfológicas tais como cor, textura, espessura e processos pedológicos atuantes traduzem influências importantes, tanto das formas de relevo como da composição mineralógica do substrato.

Os solos existentes na UGRHI foram analisados com base no desenvolvimento pedológico, no que se refere principalmente à profundidade do perfil e nível de alteração. Podem ser reunidos em dois grupos.

O primeiro representa os solos pedologicamente mais desenvolvidos, caracterizados por alteração praticamente total, apresentando em comum desenvolvimento pedogenético bastante influenciado pelas condições climáticas da região. Trata-se de solos com horizonte B latossólico ou com horizonte B textural, representados pelas seguintes classes pedológicas: latossolo vermelho escuro, latossolo roxo, latossolo vermelho amarelo, terra roxa estruturada, podzólico vermelho escuro e podzólico amarelo.

O segundo conjunto de solos caracteriza-se por alteração incompleta do perfil ou por desenvolvimento pedogenético sob influência particularmente pronunciada da rocha mãe. São portanto solos cujos processos de alteração são menos importantes que no caso anterior, apresentando desenvolvimento pedogenético condicionado a situações específicas do meio em que se encontram. São solos pedologicamente menos evoluídos, que se encontram representados na área de estudo pelos solos litólicos.

A seguir, serão resumidamente descritas as várias classes pedológicas encontradas na região.

I.2.3.1. Latossolo Vermelho Escuro (LE)

Corresponde aos solos minerais não hidromórficos, com horizonte B latossólico e coloração vermelha escura. A textura varia de argilosa a média e apresenta íntima relação com as características granulométricas e mineralógicas do substrato pedogenético. São solos acentuadamente drenados

Observa-se na região estudada, a ocorrência de latossolo vermelho escuro associado a praticamente todas as formações geológicas e aos relevos predominantemente de colinas amplas. Ocorrem as seguintes associações:

Latossolo vermelho escuro álico (LEa)

LEa8 – Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média, relevo suave ondulado e plano. Inclusões de podzólico vermelho escuro distrófico e eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média; Podzólico vermelho amarelo distrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média.

LEa20 – Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média; Latossolo vermelho amarelo álico, A moderado textura média relevo plano e suave ondulado. Inclusões de latossolo vermelho amarelo álico, A moderado, textura argilosa; Areias quartzosas álicas, A moderado.

LEa29 – Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média, relevo plano; Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média; Podzólico vermelho escuro eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado.

I.2.3.2. Latossolo Roxo (LR)

Possui características similares ao latossolo vermelho escuro, diferindo por apresentar teores mais elevados de Fe_2O_3 e textura sempre muito siltosa e argilosa. Ocorre no Planalto Ocidental e Depressão Periférica, associado a rochas basálticas e aos relevos de colinas amplas.

A seguir serão apresentados várias associações presentes no Médio Paranapanema:

Latossolo roxo distrófico e eutrófico (LRd)

LRd9 – Latossolo roxo distrófico e eutrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa; Latossolo vermelho escuro distrófico, A moderado, textura argilosa, relevo suave ondulado.

Latossolo roxo eutrófico e distrófico (LRe)

LRe2 – Latossolo roxo eutrófico e distrófico, A moderado, e A chernozêmico, textura muito argilosa e argilosa; Terra roxa estruturada eutrófica, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado. Inclusão de terra roxa estruturada distrófica, A moderada, textura muito argilosa.

LRe4 – Latossolo roxo eutrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa; Latossolo roxo distrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa, relevo plano e suave ondulado. Inclusões de terra roxa estruturada eutrófica, A moderado, textura muito argilosa; Latossolo roxo álico, A moderado, textura muito argilosa.

I.2.3.3. Latossolo vermelho amarelo (LVa)

Apresenta características similares ao latossolo vermelho escuro, diferindo principalmente por apresentar teores mais baixos de Fe_2O_3 e conseqüentemente cores mais amareladas. A textura varia de argilosa a média, sendo sempre acentuadamente drenados e relativamente profundos .

Sua ocorrência no Médio Paranapanema limita-se quase que exclusivamente a áreas de exposição dos arenitos das formações Botucatu e Pirambóia, apresentando textura média e ocupando grandes expressões em área de relevo de colinas amplas. Em relevos mais movimentados, representados por colinas média e morros arredondados, observa-se ocorrência mais limitada às porções superiores das encostas, recobrimdo topos aplainados dessas feições de relevo.

A seguir são descritas as várias associações de solo, cujo membro predominante é a classe do latossolo vermelho amarelo.

Latossolo vermelho amarelo álico (LVa)

Lva5 – Latossolo vermelho amarelo álico, A moderado, textura média relevo suave ondulado; Podzólico vermelho amarelo álico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado e ondulado. Inclusão de latossolo vermelho escuro álico, A moderado textura média.

Lva7 – Latossolo vermelho amarelo álico, A moderado, textura média; Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média, relevo suave ondulado; Podzólico vermelho amarelo álico e distrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado e ondulado. Inclusão de podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrupto, A moderado, textura arenosa/média.

I.2.3.4. Terra Roxa Estruturada (TR)

Compreende solos minerais não hidromórficos com horizonte B textural. São relativamente profundos, bem drenados, de textura muito argilosa, apresentando gradiente textural muito baixo, o que dificulta a distinção entre os horizontes A e B. Suas características principais relacionam-se ao alto teor de Fe_2O_3 , estruturação bem desenvolvida do horizonte B, prismática ou em blocos, e presença de cerosidade.

Sua ocorrência na região estudada é bastante restrita, associada a rochas basálticas e a encostas declivosas. No Planalto Ocidental, distribuem-se em relevos de colinas amplas intermediárias a colinas médias e em associações de latossolos roxo, junto a fundos de vales e drenagens.

Terra roxa estruturada eutrófica (TRe)

TRe1 – Terra roxa estruturada eutrófica, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado e ondulado. Inclusão de Latossolo roxo eutrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa.

TRe5 – Terra roxa estruturada eutrófica, A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado e ondulado; Latossolo roxo eutrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa, relevo suave ondulado.

TRe9 – Terra roxa estruturada eutrófica, A chernozêmico e A moderado, textura muito argilosa, relevo forte ondulado e montanhoso; Latossolo roxo eutrófico, A moderado, textura muito argilosa e argilosa, relevo ondulado; Podzólico vermelho amarelo distrófico e eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado e A proeminente, textura média/argilosa, relevo ondulado e forte ondulado. Inclusões de solos litólicos eutróficos, A moderado, textura argilosa.

I.2.3.5. Podzólico vermelho amarelo (PV)

Apresenta características similares ao podzólico vermelho escuro, sendo solos bem a moderadamente drenados, variando de rasos a profundos e textura variando de arenosa/média a argilosa/muito argilosa. A relação textural é também muito variável, ocorrendo solos com mudança textural abrupta entre os horizontes A e B, até solos com pequena variação do teor de argila ao longo do perfil.

Na região estudada, ocorrem subordinados a materiais de origem as mais diversas, excluídos apenas aqueles provenientes de rochas básicas ou rochas muito ricas em ferro.

Distribuem-se em relevos com encostas declivosas, predominando relevos de colinas médias e morrotes alongados.

Em geral, observa-se uma certa relação entre a profundidade dos perfis, textura e declividade de encostas. Solos de textura arenosa são normalmente profundos, enquanto que os de textura argilosa apresentam profundidade relativamente menores. Por outro lado, observa-se que os perfis mais profundos situam-se nas porções inferiores das encostas, coincidindo com superfícies menos declivosas.

Na região estudada, foram descritas as seguintes associações com podzólico vermelho amarelo como membro principal:

Podzólico vermelho amarelo álico (PVa)

PVa11 – Podzólico vermelho amarelo álico, argila de atividade baixa, A moderado, textura média e média/argilosa, relevo ondulado e suave ondulado; Latossolo vermelho amarelo álico, A moderado, textura média, relevo suave ondulado.

Podzólico vermelho amarelo eutrófico (PVe)

PVe3 – Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abráptico, A moderado, textura arenosa/média; relevo suave ondulado e ondulado, Inclusões de podzólico vermelho escuro eutrófico, argila de atividade baixa, abráptico e não abráptico, A moderado, textura arenosa/média e média; solos litólicos eutróficos, A moderado, textura média, substrato arenito.

PVe5 – Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abráptico, A moderado, textura arenosa/média e média; Podzólico vermelho escuro eutrófico e distrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média; relevo suave ondulado. Inclusões de podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abráptico, A moderado, textura arenosa/média; Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média.

PVe6 – Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado; Podzólico Vermelho Amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abráptico,

A moderado, textura arenosa/média, relevo suave ondulado e ondulado. Inclusões de podzólico vermelho escuro eutrófico e distrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média; Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média.

PVe8 – Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrúptico, A moderado, textura arenosa/média relevo suave ondulado e ondulado; Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado. Inclusões de podzólico vermelho escuro eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média; Areias quartzosas, A moderado.

PVe12 – Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média; Podzólico vermelho escuro eutrófico e distrófico, argila de atividade baixa, A moderado, textura arenosa/média e média, relevo suave ondulado; Latossolo vermelho escuro álico, A moderado, textura média, relevo plano. Inclusões de podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrúptico, A moderado, textura arenosa/média; Podzólico vermelho amarelo álico, argila de atividade baixa, A moderado, textura média.

I.2.3.6. Litólico

Compreende solos minerais pouco desenvolvidos, com aproximadamente 20 a 40 cm de profundidade, assentes sobre rochas consolidadas, com pequena ou nenhuma meteorização. A designação é estendida também a solos que não estão assentados diretamente sobre rochas consolidadas próximas à superfície, porém a quantidade de cascalho e fragmentos de rocha pouco decomposta é maior que a de material decomposto.

Na região estudada, estes solos estão sempre associados a cambissolos, ocorrendo como membro principal das seguintes associações:

Solos litólicos eutróficos (Re)

Re7 – Solos litólicos eutróficos, A moderado, textura média e argilosa, substrato arenito, relevo forte ondulado e montanhoso; Podzólico vermelho amarelo eutrófico, argila de atividade baixa, abrúptico, A moderado, textura arenosa/média e arenosa/argilosa, relevo forte ondulado e ondulado; Afloramentos de rocha, relevo escarpado e montanhoso.

I.2.3.6. Glei Pouco Húmico

Compreende solos hidromórficos, mal drenados, e portanto caracterizados pela presença de horizonte glei, isto é, com intensa redução de ferro durante o desenvolvimento, evidenciado por cores neutras ou próximo de neutras na matriz do solo, com ou sem mosqueado.

Ocorrem em planícies aluviais, limitados a áreas de agradação. Na região estudada, observa-se a seguinte associação pedológica com predomínio de Glei Pouco Húmico:

Glei Pouco Húmico Distrófico (HGPd4)

HGPd4 – Glei pouco húmico distrófico e eutrófico A moderado textura indiscriminada e associação complexa glei húmico distrófico e eutrófico A proeminente e A chernozênico textura indiscriminada, solos orgânicos álicos textura indiscriminada, planossolo álico argila de atividade baixa A moderado textura arenosa / média e arenosa / argilosa, solos aluviais eutróficos e distróficos A moderado testura indiscriminada e plintossolo eutrófico e distrófico argila de atividade baixa A moderado textura média / argilosa relevo plano.

I.2.4. Clima

I.2.4.1. Introdução às classificações climáticas

O objetivo de uma classificação climática, qualquer que seja, é definir em termos de temperatura, umidade e suas distribuições estacionais, os limites dos diferentes tipos climáticos que ocorrem em uma determinada área. São apresentados os princípios das classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Strahler e em seguida, os tipos observados para o Médio Paranapanema, segundo estas classificações.

I.2.4.1.1. Classificação climática de Köppen

Wilhelm Köppen publicou duas classificações. A primeira, em 1900, foi baseada principalmente nas grandes associações vegetais, ao passo que a segunda, em 1918, fundamentou-se em limites térmicos, pluviométricos e nas características das estações. Foram utilizados nesta classificação, principalmente, valores médios, desconsiderando a gênese do processo climático, sendo portanto uma classificação empírico-quantitativa (FFLCH, 1990). O globo terrestre foi dividido em cinco zonas fundamentais de clima designados por letras maiúsculas A, B, C, D, e E, além de seis subgrupos indicados por duas letras maiúsculas - S e W e quatro minúsculas - f, w, s e m. Esses grupos e subgrupos foram combinados entre si, permitindo a identificação de grande variedade de tipos (**Quadro I.2.4.a**):

Quadro I.2.4.a. Tipos climáticos principais da classificação de Köppen (FFLCH, 1990).

Tipo	Limite térmico e pluviométrico	Distribuição da chuva	Variação anual da temperatura
A	12 meses > 18 °C	f= ausência de seca w = seca de inverno w'= chuva de outono s = seca de verão m = monção	i = isotermal (amplitude < 5 °C)
BS*	pa < 2 t + 28	Seca de inverno	h = temperatura anual > 18 °C
	pa < 2 t	Seca de verão	k = temperatura anual < 18 °C
BS*	pa < t + 14	Seca de inverno	a um mês > 18 °C
	pa < t	Seca de verão	k' = 12 meses < 18 °C
C	1 mês < 18 °C 12 meses > -3 °C	f= ausência de seca w = seca de inverno s = seca de verão	a = 1 mês < 22 °C b=12 meses < 22 °C e 5 a 12 meses >10 °C c= 12 meses > -38 °C e 1 a 4 meses > 10 °C d = 1 mês < -38 °C
D	1 mês < -3 °C e 1 mês > 10 °C		
ET	12 meses < 10 °C 1 mês = zero	-	-
EF	12 meses < zero	-	-

* pa – precipitação anual, em cm; t - temperatura anual, em °C.

I.2.4.1.2. Classificação climática de Thornthwaite

W. C. Thornthwaite introduziu além da precipitação e temperatura, a evapotranspiração potencial como elemento de classificação climática. Assim, para

ele, não seria possível dizer se um clima é seco ou úmido, atentando somente para pluviometria, mas sim relacionando-o com as necessidades hídricas. Dessa forma, a necessidade hídrica ou água necessária seria apresentada pela evapotranspiração potencial (FFLCH, 1990).

A classificação climática de Thornthwaite apóia-se em duas grandezas que são funções diretas de evapotranspiração potencial: o índice efetivo de umidade e o índice de eficiência térmica. É baseada em uma série de índices:

- Índice hídrico ou índice efetivo de umidade;
- Índice de umidade (I_u);
- Índice de aridez (I_a);
- Índice efetivo de umidade (I_m);
- Variação estacional dos índices de umidade e aridez;
- Índice de eficiência térmica.

A classificação de Thornthwaite é muito importante em situações que necessitem de balanço hídrico, como é o caso do Médio Paranapanema, que apresenta ampla área agriculturável. Não sendo objetivo deste relatório, não foi calculado balanço hídrico, nem efetuada esta classificação climática, entretanto, é sugerida sua execução como mais de uma das ferramentas de gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

I.2.4.1.3. Classificação climática de Strahler

Os sistemas de classificação genética são aqueles que consideram a origem dos fenômenos, sendo também chamados de explicativos. Nesta categoria, inclui-se a classificação de Arthur N. Strahler, baseada na situação das áreas-fontes de massas de ar e no movimento destes e das frentes (FFLCH, 1990), reconhecendo-se três grupos climáticos:

Grupo I: climas controlados por células subtropicais de alta pressão e pela grande depressão equatorial que se encontra entre elas, quase que permanentemente dominados por massas de ar equatorial e tropicais. Compõe-se de cinco tipos climáticos cujas principais massas atuantes estão indicadas entre parêntesis:

- Equatorial úmido (T_m e E_m);
- Litorâneo úmido das costas orientais (T_m);
- Desértico e estépico das baixas latitudes (T_c);
- Desértico das costas ocidentais (T_m);
- Tropical (T_m , E_m e T_c).

Grupo II: climas regulados por massas de ar polares a tropicais em permanente interação. Denomina-se a essa área de zona frontal polar e compõe-se de cinco tipos climáticos dominados pelas seguintes massas de ar (entre parêntesis):

- Subtropical úmido das costas ocidentais (T_m e P_c);
- Temperado marítimo das costas ocidentais (P_m);

- Mediterrâneo (Pm e Tm);
- Desértico e estépico das latitude médias (Tc, Pm e Pc);
- Continental úmido (Tm e Pc).

Grupo III: climas regulados por massas de ar polares a árticas. Na área de transição entre as latitudes de 6° a 70° encontra-se a chamada zona frontal ártica. Compõe-se de quatro tipos climáticos dominados pelas massas de ar (entre parêntesis):

- Continental subártico (Pc e Pm);
- Marítimo subártico (Pm);
- Tundra (Pc, Pm e A);
- Polar.

1.2.4.2. Caracterização climática do Médio Paranapanema

Segundo a classificação climática de Köppen, a bacia do Paranapanema está praticamente toda compreendida no clima temperado brando, chuvoso com verão quente (Cfa), e a parte restante compreendida em clima temperado brando, chuvoso com verão fresco (Cfb).

A maior parte da bacia é caracterizada por clima pluvial temperado (mesotérmico), com temperatura do mês mais frio entre 18° e -3° C, sendo freqüente as geadas. É sempre úmido sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22° C. Nas cabeceiras do rio Paranapanema a temperatura do mês mais quente é inferior a 22° C, porém em 5 meses as temperaturas são superiores a 10° C.

Para a classificação de Strahler, a bacia do rio Paranapanema está enquadrada no grupo dos climas controlados pelas massas de ar tropical e polar em permanente interação (II Grupo) e no sub-grupo do clima Subtropical Úmido das costas ocidentais e subtropicais dominadas largamente pela massa tropical marítima (Tm).

Outras características climatológicas da bacia são descritas a seguir, com base na publicação do CEEIPEMA (1981). Deve-se enfatizar que no **Capítulo I.4** é detalhada a pluviometria do Médio Paranapanema, inclusive apresentando um mapa de isoietas.

Ventos

Nos estudos de CEEIPEMA (1981), Foram analisados dados relativos a velocidades médias, direção e freqüência dos ventos em 12 estações climatológicas, das quais apenas três pertencem à bacia do rio Paranapanema: Avaré (Médio Paranapanema), Jaguariuva e Ponta Grossa. As velocidades médias, direções e freqüência dos ventos correspondem as normas padrão dos valores observados às 0 h, 12h e 18h, tempo médio de Greenwich.

A direção predominante do vento na bacia varia entre o leste e o noroeste, fato explicável pela direção anti-horária de emissão do anticiclone Atlântico.

Evaporação

As curvas relativas às normais de evaporação anuais crescem uniformemente ao longo da bacia do rio Paranapanema observando-se uma faixa que vai desde 800 mm, até aproximadamente 1.200 mm.

Temperatura do ar

Foi confeccionado um mapa com isotermas para temperatura média compensada (**Figura I.2.4.a**), a partir de registros do INMET - Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, vários anos) para os municípios de Araçatuba, Avaré, Bauru, Lins e Presidente Prudente. No entanto, deve-se fazer ressalvas à qualidade deste produto, devido à quantidade de falhas presentes em alguns destes postos.

A temperatura média compensada foi obtida pela seguinte fórmula:

$$T = [T (12 h) + 2. T (24 h) + T (x) + T (n)] / 5$$

onde:

T = temperatura média compensada;

T (12h) = temperatura observada às 12 horas (TMG);

T (24 h) = temperatura observada às 24 horas (TMG);

T (x) = temperatura máxima;

T (n) = temperatura mínima.

Umidade relativa

Observam-se valores relativamente altos de umidade na interface da bacia com a vertente atlântica, decrescendo gradativamente no sentido da foz do rio Paranapanema (Pontal do Paranapanema). A faixa de variação da umidade relativa na bacia do rio Paranapanema vai desde 75% até aproximadamente 82%.

Insolação

A normal de insolação total anual na bacia do rio Paranapanema cresce gradativamente de valor no sentido leste/oeste, desde o valor 2.000 horas anuais de insolação na foz do rio Paranapanema.

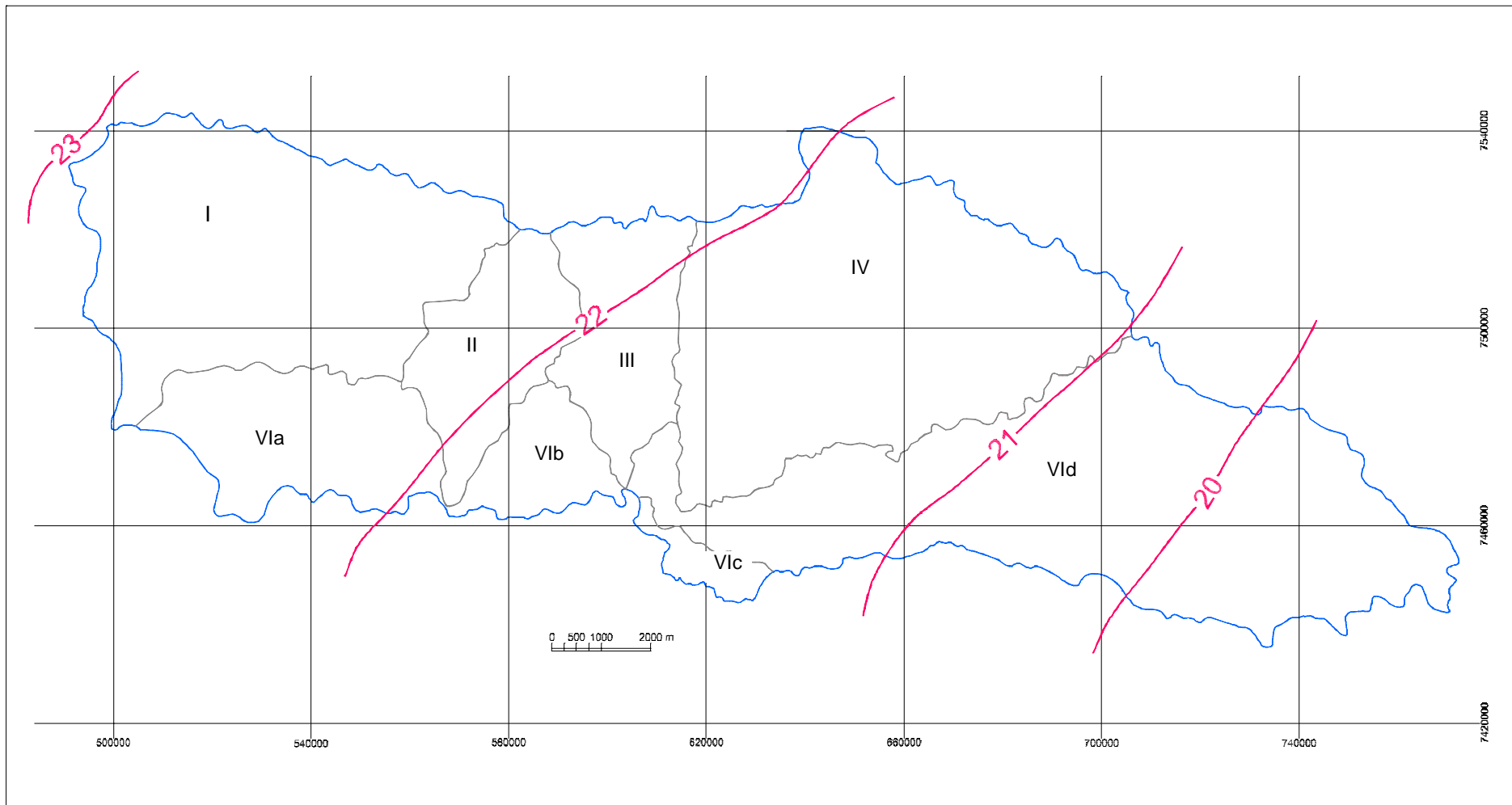


Figura I.2.4.a. Mapa de isotermas, de temperatura média compensada, do Médio Paranapanema, com a divisão das unidades hidrográficas principais do Médio Paranapanema: I - Capivara, II - Pari, III - Novo, IV - Turvo, V - Pardo, VI - tributários de até 3ª ordem, que deságuam diretamente no rio Paranapanema

I.3. CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICA

Este capítulo descreve a situação sócio-econômica do Médio Paranapanema, a partir de dados disponíveis, obtidos principalmente na Fundação SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados e no IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Tal caracterização é fundamental pelo fato de que o homem é gerador de demanda de água, seja para seu próprio consumo, na forma primária, ou para garantir o processo produtivo. Além disso, para se entender a dinâmica atual da região, deve-se recorrer ao processo histórico de ocupação da área, inseri-la no contexto econômico do Estado e do país, para, então, obter-se uma avaliação do processo de ocupação e intervenção sobre os recursos naturais.

As informações sócio-ambientais subsidiam a avaliação de eventuais conflitos pelo uso da água, devendo ser analisadas juntamente com os dados sobre os recursos hídricos.

O capítulo inicia-se com um histórico do desenvolvimento da região, apresentando uma síntese de sua ocupação, relacionada às atividades econômicas que se desenvolveram conjuntamente com a penetração da população em direção ao oeste paulista. A seguir, são verificados os principais indicadores demográficos e econômico-financeiros dos municípios pertencentes ao Comitê. Por fim, é apresentada uma caracterização do uso e ocupação da região, bem como informações sobre política e desenvolvimento urbano.

I.3.1. Histórico de ocupação e desenvolvimento da região

1.3.1.1. Início da ocupação: plantio de cana-de-açúcar e pecuária

O histórico da ocupação das terras do Médio Paranapanema foi elaborado principalmente com base no levantamento efetuado em IPT (1987)., abrangendo as bacias do rio Paranapanema e Peixe.

A ocupação desta região está intimamente relacionada com a própria história de ocupação do Estado. Esta ocupação deu-se a partir do litoral, mais precisamente a partir de Santos - São Vicente, passando pelos campos da borda do planalto ocidental (São Paulo - São Bernardo do Campo), para daí se expandir para todo o interior do Estado, utilizando-se inicialmente dos caminhos naturais (rede de drenagem) e de trilhas indígenas pré-cabralinas (Peabiru, p. e.) e, posteriormente, construindo os seus próprios caminhos.

As marchas e frentes de colonização no Estado de São Paulo também influenciaram a ocupação dos Estados vizinhos, mas, com o passar do tempo, migrações das populações desses Estados acabaram contribuindo para a ocupação e desbravamento das últimas fronteiras agrícolas situadas no oeste paulista.

No início da colonização portuguesa no Estado de São Paulo as principais áreas ocupadas localizavam-se junto ao litoral, nas quais se tentou a implantação da cultura da cana-de-açúcar. No entanto, a necessidade de reconhecer o território recém-descoberto, a ocupação efetiva das terras, a busca de riquezas tanto na forma de metais e pedras preciosas, quanto na forma de mão-de-obra escrava e a própria curiosidade aventureira, impulsionaram os novos moradores de São Vicente a se embrenharem para o sertão do Estado.

Para a penetração ao interior, foram usadas todos os tipos de vias de acesso existentes, tais como as redes de drenagem navegáveis, a ocorrência de campos naturais e cerrados, cuja vegetação mais rala permitia a passagem de tropas e, finalmente, as trilhas indígenas.

Ao longo dos caminhos, e a certa distância dos rios, os sertanistas formaram pequenas roças na esperança de utilizá-las no retorno das expedições. Esses pontos acabaram tornando-se pousos habituais que, mais tarde, se transformaram em povoações.

Somente no século XVIII houve o início da interiorização do desenvolvimento paulista, sendo que na época, a atividade principal era a criação de gado. Neste período, a ligação São Paulo – Rio de Janeiro já se fazia através do vale do rio Paraíba, região que está incluída entre as primeiras a serem ocupadas de forma extensiva.

Houve uma nova tentativa, na época, para o cultivo da cana, que foi responsável pela expansão das pequenas áreas já ocupadas e povoadas da Depressão Periférica, na região dos rios Mogi-Guaçu e Piracicaba. Assim, até o final do século XVIII, a ocupação do Estado ainda era bastante incipiente e esparsa, situação que começa a se modificar com a cultura cafeeira.

1.3.1.2. Cultura cafeeira

Neste período, o café foi plantado na região do Vale do Paraíba e o avanço das áreas cultivadas ocorreu procurando terras virgens das áreas de floresta, de forma a evitar as terras abaixo da linha dos trópicos.

Ao final do século XIX e início do século XX inicia-se a corrida para o oeste, em busca de novas terras férteis para as plantações de café. Nesta época, a Depressão Periférica é ultrapassada, transpondo-se a Serra Geral com as ferrovias que prolongaram-se para o ocidente.

O cultivo do café, até então carro chefe da expansão da fronteira agrícola foi, a partir 1930, parcialmente substituído pela cultura do algodão, amendoim e outras, em função do mercado internacional, até que o paulatino esgotamento dos solos aumentasse a extensão dos campos de pastagem.

É importante ressaltar que as atividades rurais citadas anteriormente foram desenvolvidas por diferentes atores sociais: o café e as grandes fazendas de gado foram iniciativas da classe mais abastada; os demais cultivos foram realizados por pequenos fazendeiros e sitiantes que ocuparam a região através da implantação de loteamentos rurais.

O crescimento do número dos pequenos proprietários verificou-se principalmente a partir da década de 1920. Neste sentido, a presença do imigrante que procurou, na medida do possível, tornar-se proprietário da terra através do arrendamento e finalmente, pela aquisição de pequenos sítios, também fomentou essa nova estrutura fundiária, decorrendo no aparecimento de muitas propriedades pequenas com culturas variadas, intercaladas às poucas e grandes fazendas de café e gado.

Até o início do século XX, a região do Médio Paranapanema permaneceu pouco ocupada. Da incipiente ocupação indígena não existem registros ou dados históricos suficientes para uma análise mais quantitativa. No entanto, a partir dos levantamentos da evolução da cobertura vegetal do Estado de São Paulo (Victor, 1974), pode-se notar que a área apresentava cobertura vegetal original, em sua maior parte, até aproximadamente 1910.

A partir do início do século XX, houve as primeiras tentativas de uma ocupação mais extensiva, sendo que um fato marcante, foi o avanço da implantação das ferrovias, em 1915: "Vemos aparecer aqui pela primeira vez, a estrada de ferro exploradora. Até então, as estradas tem caminhado sempre em regiões já povoadas. De agora em diante, o prolongamento dos trilhos já se faz juntamente com a exploração das regiões novas, antes mesmo do próprio povoamento" (Matos, 1974).

Com o término da escravidão, os plantadores de café viram-se obrigados a buscar trabalhadores livres, apelando para a imigração principalmente européia. Assim, juntamente com os fazendeiros plantadores de café, um grande número de trabalhadores rurais (nativos + imigrantes) deslocaram-se para o interior do Estado, promovendo a ocupação extensiva dos terrenos, desmatando, aumentando a área agrícola, ampliando as vilas, transformando-as em cidades, criando novos núcleos urbanos, em uma velocidade sem precedentes.

Na fronteira agrícola, a principal atividade econômica sempre foi o café. Após 1905, o maior crescimento na implantação de culturas de café é verificada nas regiões ao sul do rio Tietê, abrangendo os espigões entre os rios Aguapeí e Peixe e entre os rios Peixe e Paranapanema.

Em 1905, na bacia do Paranapanema, o café estava entre Avaré e Piraju, com pequenas "ilhas" mais adiante, para oeste, perfazendo 6,5 milhões de pés. Sobre as "terras-roxas" entre Óleo e Assis, no período de 1905 a 1920, foram implantados cerca de 50 milhões de pés. A oeste de Assis, o número estimado de pés era da ordem de 24 milhões. Entre as cidades de Piratininga e Marília, às vésperas do *crack* de 1929, é atribuído um número de 30 milhões de pés, recém-implantados. Nesse período, associados à queda do preço de exportação do café, começaram aparecer, pela primeira vez, em escalas relativamente grandes, os problemas decorrentes do clima (geadas) e dos solos arenosos pouco férteis.

Saindo da faixa de "terra roxa", e avançando para o oeste de São Paulo, e para o norte do Paraná, o plantador de café começou a se deparar com terras também avermelhadas, de composição arenítica (Grupo Bauru), que se apresentavam com boas qualidades para a agricultura, apenas nos espigões. O deslocamento para o sul também teve que se defrontar com problemas climáticos, sendo que o norte do Paraná foi castigado por geadas.

A oeste de Assis e paralelamente à cafeicultura, houve a implantação de grandes fazendas de gado, na faixa de solos menos nobres, fora dos espigões. Este período coincidiu com o grande crescimento das cidades de São Paulo e Santos, principais centros consumidores da carne bovina.

Ao mesmo tempo em que a ocupação da bacia do Peixe-Paranapanema intensificava-se rapidamente, verificou-se inovação tecnológica importante, relacionada com a implantação de rodovias, em continuação às ferrovias, utilizando-se o caminhão como meio de transporte do café entre as fazendas e as estações de trem.

As primeiras estradas, aquelas que fizeram a continuação dos trilhos das ferrovias, tiveram a incumbência de ampliar, lateralmente ao eixo ferroviário, a área cultivada. Essas estradas também procuravam servir as pequenas lavouras distantes dos núcleos habitacionais que se desenvolveram junto às estações. A estrada e o caminhão, completando a ferrovia, permitiram que os pioneiros afastassem-se ainda mais, pois contavam com o transporte.

Na Alta Sorocabana, neste último período de ocupação, que se deu por volta de 1930 a 1940, houve a continuação do avanço sobre as áreas de floresta que existiam em direção às margens dos rios Peixe e Paranapanema. No entanto, a baixa qualidade das terras, de meia encosta, condicionou a formação, imediatamente após à derrubada da mata, de grandes áreas de invernada.

A ocupação das áreas de mata que se verificou nesses anos, associada à grande crise econômica de 1929 modificaram essencialmente as atividades econômicas que se desenvolviam na região. Assim, o café deixou de ser o único motivo do avanço dos pioneiros, e, juntamente com ele, aparecem a cultura do algodão, amendoim, e a implantação das grandes fazendas de gado.

Em termos de estrutura fundiária, as grandes fazendas de café ou de gado, ocuparam a maior parte da região, no entanto era muito grande o número de pequenas fazendas com áreas menores que 100 alqueires onde se plantava diversas culturas.

O desenvolvimento das culturas temporárias, ou seja, aquelas que eram utilizadas exclusivamente para subsistência e manutenção dos colonos, começou a ter um panorama mais econômico, com o desenvolvimento da cultura do algodão. Até esse momento, as culturas de subsistência eram feitas de forma consorciada,

principalmente em áreas de café novo: a técnica empregada consistia no cultivo manual entre as fileiras do cafezal previamente preparadas com instrumentos manuais, como enxada, enxada e foice.

Com o desenvolvimento da cultura do algodão, aparecem equipamentos tracionados por animais, destacando o arado, a carpideira triangular e a grade dentada, equipamentos que passaram a ser utilizados também em outras culturas, tais como arroz, feijão e milho, que juntamente com a cebola, alho, abóbora e eventualmente, algumas frutíferas (laranja, banana, manga, etc.) apareciam na maioria dos pequenos sítios.

Após 1945, houve aumento dos preços e conseqüentemente, retomada no cultivo do café. No entanto a existência de "terras roxas", que já tinham algumas plantações desde 1920 e a oportunidade de novas terras paranaenses, deslocaram grande parte dos plantadores paulistas para a região norte do Estado do Paraná (o "norte pioneiro").

Neste período, verificou-se uma importante inovação no sistema de cultivo do café. Até então, o cafezal era implantado através do cultivo das mudas em pontos de uma malha quadrada, sistema este que foi gradativamente sendo substituído pelo plantio em cordões, acompanhando as curvas de nível do terreno. Esta técnica, conjuntamente a outras práticas conservacionistas, foram sendo adotadas e implantadas com o intuito de minimizar a intensa degradação pelos processos erosivos dos solos ocupados.

1.3.1.4 Cultura algodoeira

O período posterior à crise assiste ao desenvolvimento do segundo ciclo do algodão no Estado de São Paulo. Em suma, a progressão dos eventos do desenvolvimento da região do Médio Paranapanema, relacionados ao ciclo do café pode ser dividido em dois períodos principais:

- O primeiro ciclo, entre 1861 e 1875, tinha se desenvolvido basicamente pela diminuição da produção americana face a guerra civil, porém de pequena expressão, em termos de área ocupada.
- O segundo ciclo, se desenvolveu em decorrência da crise da cultura cafeeira. O algodão, tido e mantido até então como agricultura marginal, relegada às terras pobres e a uma classe de lavradores descapitalizada, adquiriu foros de planta nobre e invadiu o antigo império do ouro verde.

Assim, parte do capital acumulado com a atividade cafeeira foi investido na atividade algodoeira, criando-se novas estruturas agrárias, novas paisagens rurais, novas organizações econômicas, e novos equipamento industriais, de beneficiamento e produção.

Qualquer que tenha sido, porém, a amplitude e a significação dessa revolução na economia agrária, um fato deve ser salientado: o algodão não chegou a destronar o café, embora tenha abalado seu prestígio e reduzido sua hegemonia na economia rural de São Paulo, no entanto, a cultura do algodão teve um aspecto positivo, principalmente com relação ao desenvolvimento do mercado consumidor interno, propiciando a formação da indústria (têxtil e de transformação) nacional. Também apresenta aspectos positivos quanto à formação e consolidação das pequenas propriedades.

Portanto, esta atividade agrícola possibilitou e se constituiu em uma alternativa econômica, com aspectos sociais associados. Por outro lado, esta cultura

é uma atividade que exige muito do já esgotado solo paulista. Além da erosão, há o problema do esgotamento do solo pela planta, e o algodão é por excelência uma planta esgotante.

O desenvolvimento da indústria de aproveitamento dos subprodutos do algodão (óleo e torta) propiciou o desenvolvimento de outras culturas, podendo destacar-se o amendoim.

Na bacia do Médio Paranapanema, durante o primeiro ciclo do algodão, ocupou-se para seu plantio as cabeceiras do rio Paranapanema correspondente à região de Sorocaba e Itapetininga, principalmente, após a retração na atividade de comércio de muares, em meados do século XIX.

No segundo ciclo, que se desenvolveu a partir do final da década de 20, as áreas ocupadas com este tipo de cultura foram bem mais significativas, envolvendo, principalmente, os solos da Depressão Periférica e do Planalto Ocidental. Após 1940 houve um aumento crescente da área ocupada com o algodão na região do Planalto Ocidental em relação à região da Depressão Periférica, evidenciando um deslocamento da atividade algodoeira para o oeste do Estado.

1.3.1.4. Desenvolvimento e situação atual da ocupação

O panorama da ocupação de terras, das décadas 40 e 50, com base nos mapas da evolução do desmatamento mostra que o Estado de São Paulo estava quase totalmente ocupado, existindo apenas cerca de 10% da área total com vegetação original. Esta área apresenta-se na forma de uma mancha extremamente entrecortada, demonstrando o resultado das inúmeras frentes de desmatamento e concentrando-se junto ao rio Paraná e junto ao trecho final dos seus principais afluentes (Paranapanema, Peixe, Aguapeí, e Tietê). Esta configuração é decorrente da própria ocupação desta área, que se processou principalmente a partir dos principais espigões divisores de bacias.

Como mencionado anteriormente, o importante avanço tecnológico ocorrido ao final da década de 30, início da década de 40, com a introdução da tração motorizada aos implementos agrícolas, aumentou significativamente a capacidade de preparação dos terrenos agrícolas. O trator, além de puxar o arado e outros equipamentos de revolvimento do solo, também foi sendo adaptado para tracionar plantadeiras, adubadeiras, carpideiras, colheitadeiras, e fornecendo potência para implementos de manuseio da produção como debulhadeiras, picadores etc. De forma semelhante à introdução dos veículos automotores no Brasil, os primeiros tratores foram importados, e a seguir, com a implantação das montadoras (final da década de 50), também passaram a ser fabricados aqui, aumentando significativamente o número de usuários.

A evolução, tanto no tipo quanto no número dos equipamentos agrícolas mecanizado, foi crescente, substituindo os equipamentos tradicionais, tanto os individuais, como os tracionados por animais, no entanto, a utilização desses equipamentos, na maior parte das vezes, não foi feita de forma mais adequada para as condições de solo, relevo e clima da região, imprimindo, assim maior velocidade na degradação dos solos pela erosão, que já se verificava na maior parte dos solos agricultáveis do Estado.

Nessas últimas décadas, após a ocupação definitiva de quase todo o Estado, o uso do solo foi sendo mais ou menos consolidado para cada região, passando a sofrer apenas algumas flutuações e modificações em decorrência tanto do mercado internacional quanto em função de programas e políticas agrícolas governamentais.

A partir da década de 60, com a transformação nos processos de ocupação da região, com a diversificação de culturas, inclusive de menor absorção de mão-de-obra e com a divulgação da mecanização agrícola, observou-se a redução significativa da população rural e o rápido crescimento dos centros urbanos mais equipados, onde passaram a se instalar os empreendimentos industriais, ligados à transformação dos produtos agrícolas regionais. Tal processo levou a concentração demográfica, principalmente em Ourinhos e Assis, mas também em Santa Cruz do Rio Pardo e Bernardino de Campos.

Atualmente, o vale do Médio Paranapanema caracteriza-se como uma importante região agropecuária do Estado de São Paulo e seus municípios possuem uma produção agrícola extremamente importante para a economia da região e do Estado. O **Quadro I.3.1.a.** apresenta algumas das principais culturas dessa região e sua representação no Estado

Quadro I.3.1.a. Principais culturas agrícolas do Médio Paranapanema em relação ao Estado de São Paulo (EDR-Assis, 1996).

Cultura	Área (ha)	Produção	Representação no Estado (%)
Milho (safrinha)	127.830	347.496	54,79
Milho (verão)	42.700	150.819	5,40
Mandioca para indústria	12.477	241.190	40,05
Soja	166.720	392.076	36,46
Cana-de-açúcar (corte)	126.831	10.491.075	6,58

O intenso uso das terras, nos moldes da agricultura atual, trouxe à região grandes problemas ambientais abaixo relacionados:

- baixo índice de cobertura florestal, provocado pelo grande incentivo para a produção na década de 60, de café; nas décadas de 70 e 80, de grãos para exportação e na década de 90, de cana-de-açúcar, promovendo, inevitavelmente o desmatamento da região;
- erosão laminar, por sulcos e boçorocas na área, devidos à superutilização da terra, ao manejo inadequado e à não utilização de práticas conservacionistas, com conseqüente perda do solo fértil e assoreamento dos corpos d'água;
- contaminação ambiental devido ao uso intensivo dos agrotóxicos e disposição inadequada das embalagens dos agrotóxicos.

I.3.2. Dados demográficos

A estrutura institucional do Médio Paranapanema pode ser observada no **Quadro I.3.2.a**, que correlaciona os 42 municípios do comitê às respectivas regiões administrativas e de governo. Para este Relatório Técnico, foram compilados dados demográficos para cada um destes municípios quanto aos seguintes itens:

- **área:** área total do município (km²);
- **densidade demográfica:** número de habitantes por área (hab/km²);
- **população:** total, masculina e feminina, rural e urbana;
- **% de urbanização:** % da população urbana em relação à total;
- **taxa de natalidade:** número de nascidos vivos do município, durante o ano considerado, por mil habitantes;
- **taxa de mortalidade geral por local de residência:** número de óbitos totais dos residentes no município, durante o ano considerado, por mil habitantes;
- **taxa de mortalidade geral por local de ocorrência:** número de óbitos totais no município de ocorrência, durante o ano considerado, por mil habitantes;
- **taxa de mortalidade infantil:** óbitos ocorridos no município, de habitantes menores de 1 ano por mil nascidos vivos, durante o ano considerado;
- **índice de mortalidade padronizada;**
- **óbitos gerais (por local de residência);**
- **óbitos gerais (por local de ocorrência):** óbitos gerais, de residentes no município ocorridos durante o ano considerado, por mil habitantes;
- **taxa de fecundidade geral;**
- **taxas geométricas de crescimento anual (1980-91 e 91-96):** estimativa do crescimento médio, a partir de curva geométrica, registrado no período entre os censos demográficos - 1980-91 e 1991-96;
- **taxa de analfabetismo da população adulta (%):**
- **número de domicílios:** número de locais de moradia estruturalmente independente, constituído por um ou mais cômodos, com entrada privativa; incluem-se prédios em construção, embarcações, veículos, barracas, tendas, grutas e outros locais que estivessem sendo utilizados para moradias;
- **número de eleitores:** número de eleitores cadastrados em 31 de dezembro no ano considerado;
- **eleitores em termos de % da população:** proporção de eleitores na população total.

Estes dados foram obtidos principalmente nos sites da Fundação SEADE (SEADE, 1998a e b, 1999) e IBGE (IBGE, 1998).

O **Quadro I.3.2.b** traz a planilha-padrão utilizada neste levantamento, cujos dados, para cada município, encontram-se no **Anexo 2, Volume II**.

O **Quadro I.3.2.c** e o **Gráfico I.3.2.a** apresentam uma síntese dos dados demográficos do MP.

Quadro I.3.2.a. Estrutura institucional do Médio Paranapanema (SEADE, 1999)

Município do MP	Região administrativa - RA	Região de governo - RG
Águas de Santa Bárbara	Avaré	Sorocaba
Alvinlândia	Marília	Marília
Assis	Assis	Marília
Avaré	Avaré	Sorocaba
Cabrália Paulista	Bauru	Bauru
Campos Novos Paulista	Assis	Marília
Cândido Mota	Assis	Marília
Canitar	Ourinhos	Marília
Cerqueira Cesar	Avaré	Sorocaba
Chavantes	Ourinhos	Marília
Cruzália	Assis	Marília
Duartina	Bauru	Bauru
Echaporã	Marília	Marília
Espirito Santo do Turvo	Ourinhos	Marília
Fernão	Marília	Marília
Florínea	Assis	Marília
Gália	Marília	Marília
Iaras	Avaré	Sorocaba
Ibirarema	Assis	Marília
Iepê	Presidente Prudente	Presidente Prudente
Itatinga	Botucatu	Sorocaba
João Ramalho	Tupã	Marília
Lucianópolis	Bauru	Bauru
Lupércio	Marília	Marília
Maracaí	Assis	Marília
Ocaçu	Marília	Marília
Óleo	Ourinhos	Marília
Ourinhos	Ourinhos	Marília
Palmital	Assis	Marília
Paraguaçu Paulista	Assis	Marília
Pardinho	Botucatu	Sorocaba
Paulistânia	Bauru	Bauru
Pedrinhas Paulista	Assis	Marília
Platina	Assis	Marília
Pratânia	Botucatu	Sorocaba
Quatá	Tupã	Marília
Rancharia	Presidente Prudente	Presidente Prudente
Ribeirão do Sul	Ourinhos	Marília
Salto Grande	Ourinhos	Marília
Santa Cruz do Rio Pardo	Ourinhos	Marília
São Manuel	Botucatu	Sorocaba
São Pedro do Turvo	Ourinhos	Marília
Tarumã	Assis	Marília
Ubirajara	Bauru	Bauru

Quadro I.3.2.b. Planilha-padrão para dados demográficos de municípios pertencentes ao Médio Paranapanema (1980-97).

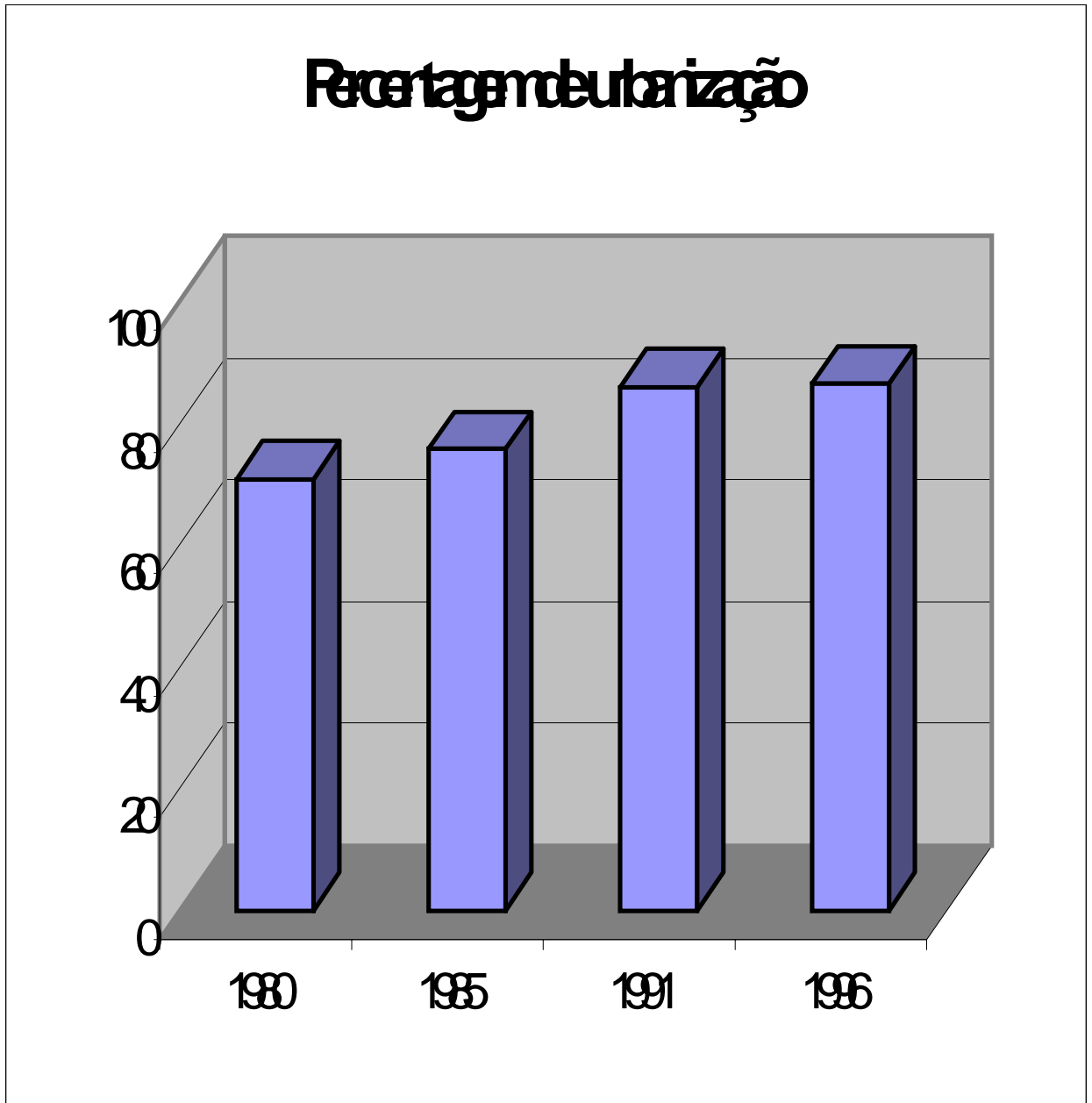
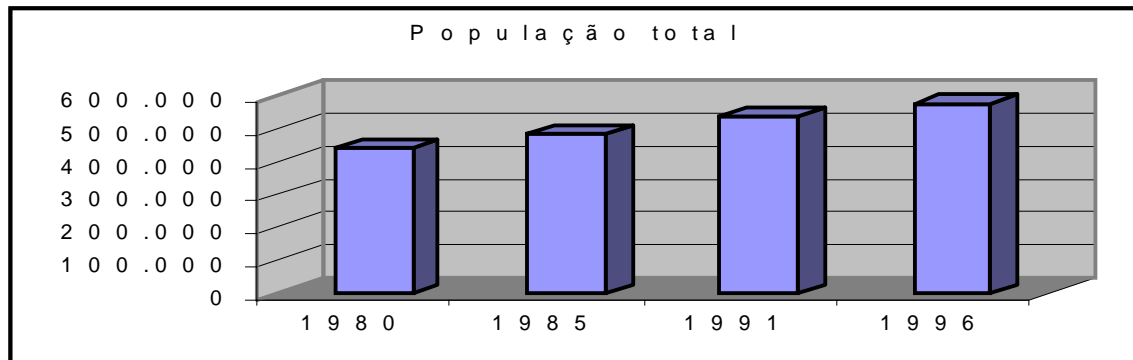


Gráfico I.3.2.a. Evolução da população total do Médio Paranapanema (SEADE, 1998a).



Quadro I.3.2.c. Síntese dos dados demográficos do Médio Paranapanema (SEADE, 1998a e 1999).

	1980	1985	1991	1996
População total (vide também Gráfico I.3.2.a)	442.926	485.403	535.480	577.828
Área (km ²)	16.763	16.763	16.763	16.763
Densidade demográfica (habitantes/km ²)	25,43	27,87	29,73	32,80
População masculina	224.718	243.659	270.784	287.890
População feminina	218.308	239.759	269.834	288.445
População urbana	314.553	368.639	440.831	500.836
População rural	128.473	114.779	94.649	76.992
% de urbanização	71,02	75,94	86,18	86,68
Taxa de natalidade	25,54	24,96	20,88	20,23
Taxa de mortalidade geral (por local de residência)	7,80	7,37	6,50	7,84
Taxa de mortalidade infantil	65,67	44,95	26,69	25,53
Índice de mortalidade padronizada	Nd	nd	0,96	nd
Óbitos gerais (por local de residência)	3.503	3.572	3.562	4.232
Óbitos gerais (por local de ocorrência)	Nd	nd	3.288	nd
Taxa de fecundidade geral	108,86	nd	82,98	nd
Taxa de crescimento geométrica anual (%)	-	-	1,72 (80-91)	1,53 (91-96)
Taxa de analfabetismo da população adulta (%)	Nd	nd	18,02	nd
Número de domicílios	98.705	nd	164.731	nd
Número de eleitores	205.302	247.349	328.792	376.767
Eleitores: % da população	46,35	50,96	61,40	65,20

Obs.: nd = dado não disponível

População total

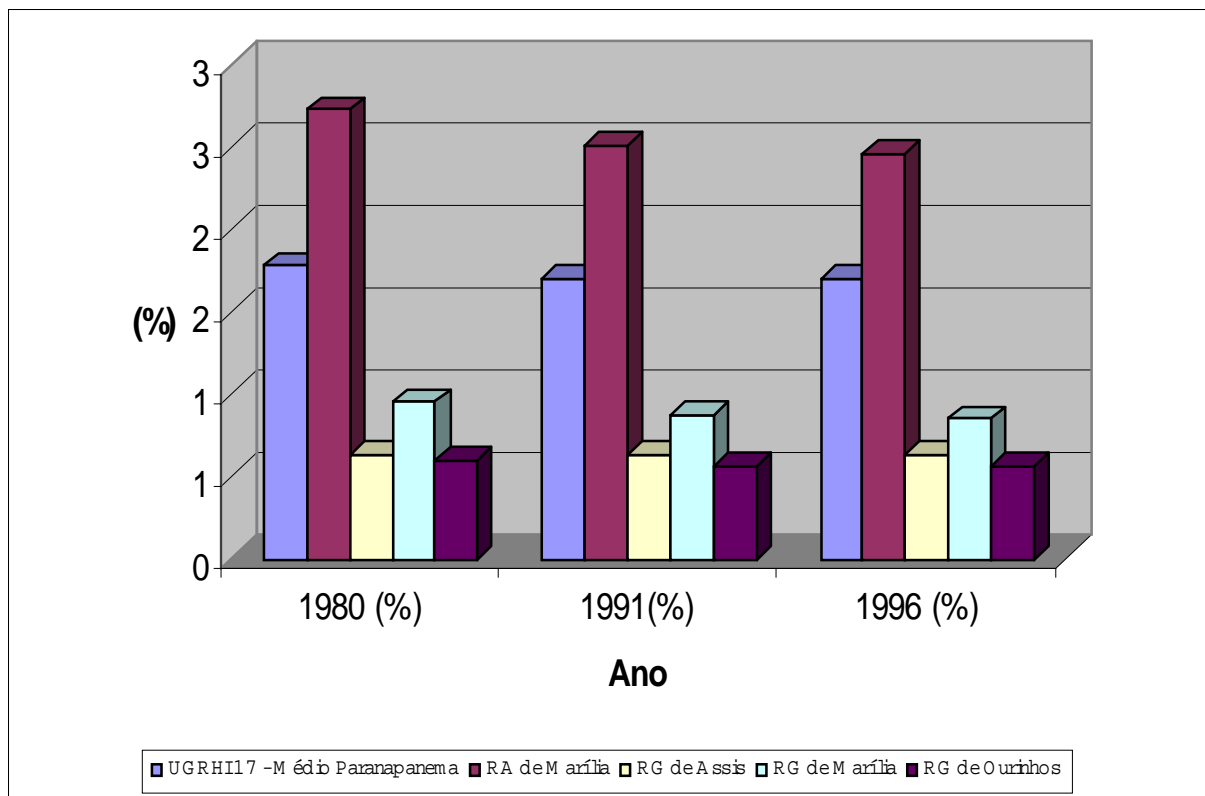
De acordo com a contagem populacional do IBGE realizada em 1996, a população total do Médio Paranapanema era de 577.828 habitantes (correspondente a 1,69% da população total do Estado de São Paulo), contra 835.055 habitantes da região administrativa de Marília, 288.118 habitantes da região de governo de Marília, 215.271 habitantes da região de governo de Assis e 190.046 habitantes da região de governo de Ourinhos (**Quadro I.3.2.d** e **Gráfico I.3.2.b**).

Analisando a evolução da população total no período de 1980 a 1996, verifica-se que a região apresentou um acréscimo populacional de 92.554 habitantes, ou seja, 20,8%. De 1991 para 1996, o crescimento populacional verificado foi de 7,9%, correspondendo a 42.348 habitantes.

Quadro I.3.2.d. Evolução comparativa da população total da UGRHI - MP, Estado de São Paulo, RA de Marília e RG afins, no período 1980-1996 (SEADE, 1999).

Região	População total					
	1980	(%)	1991	(%)	1996	(%)
Estado de São Paulo	24.953.238	100,00	31.509.643	100,00	34.074.644	100,00
UGRHI 17 – Médio Paranapanema	442.926	1,78	535.480	1,70	577.828	1,70
RA de Marília	679.342	2,72	788.032	2,50	835.055	2,45
RG de Assis	158.694	0,64	198.570	0,63	215.271	0,63
RG de Marília	236.176	0,95	274.562	0,87	288.118	0,85
RG de Ourinhos	149.198	0,60	175.603	0,56	190.046	0,56

Gráfico I.3.2.b. Síntese da evolução do crescimento demográfico no Estado de São Paulo, na bacia do Médio Paranapanema e nas regiões administrativas e de governo. (SEADE 1999).



Em 1980, apenas seis dos municípios da região (17%) tinham população absoluta acima de 20.000 habitantes: Assis, Ourinhos, Avaré, Santa Cruz do Rio Pardo, Rancharia e Paraguaçu Paulista. No ano censitário seguinte, este número cresceu para sete (18%), passando a integrar o conjunto Cândido Mota, situação que se manteve em 1996. Neste Censo, Ourinhos, Assis e Avaré destacam-se no conjunto regional com 86.697, 83.003 e 69.427 habitantes, respectivamente. Os dados referentes ao ano censitário de 1996 encontram-se no **Quadro I.3.2.e**.

Quadro I.3.2.e. Evolução da população total dos municípios do Médio Paranapanema. (SEADE, 1999)

População total	1980	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Águas de Santa Bárbara	4604	3883	3976	4055	4129	4216	4311
Alvinlândia	3479	2537	2551	2564	2579	2603	2659
Assis	67103	75587	77160	78646	80081	81530	83003
Avaré	46721	60832	62610	64349	66043	67761	69427
Cabralia Paulista	3446	3842	3969	4095	4224	4358	4489
Campos Novos Paulista	3736	4010	4037	4067	4093	4126	4173
Cândido Mota	19707	25361	25921	26477	27059	27627	28173
Canitar	MI	2420	2489	2564	2657	2757	2856
Cerqueira César	10692	12816	13051	13291	13524	13743	13942
Chavantes	12961	11704	11839	11979	12112	12253	12419
Cruzália	4716	2669	2674	2673	2674	2683	2687
Duartina	12191	11901	11910	11900	11865	11836	11790
Echaporã	5674	6315	6341	6365	6388	6406	6408
Espírito Santo do Turvo	MI	2970	2998	3029	3057	3079	3106
Fernão	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
Florínia	2737	3006	3047	3087	3133	3179	3206
Gália	11812	10554	10234	9905	9593	9279	8968
Iaras	MI	2138	2233	2321	2413	2508	2607
Ibirarema	4834	5517	5564	5612	5662	5694	5706
Itatinga	9153	13764	13805	13820	13813	13842	13914
João Ramalho	2850	3039	3152	3266	3387	3507	3609
Lucianópolis	2636	2356	2339	2321	2303	2297	2290
Lupércio	3488	4086	4064	4040	3999	3972	3972
Maracá	10021	12464	12480	12504	12552	12576	12555
Ocaçu	4839	4307	4347	4379	4395	4410	4435
Óleo	3006	2800	2817	2824	2820	2823	2824
Ourinhos	59499	76606	78599	80618	82655	84708	86697
Palmital	17099	18648	18839	19077	19303	19513	19719
Paraguaçu Paulista	23465	33721	34454	35204	36003	36786	37495
Pardinho	2735	3425	3546	3664	3793	3929	4057
Paulistânia	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
Pedrinhas Paulista	MI	2581	2582	2588	2597	2597	2592
Platina	2272	2824	2851	2880	2907	2934	2968
Pratânia	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
Quatá	8715	11330	11501	11663	11843	12031	12197
Rancharia	23284	26868	27122	27420	27741	28035	28258
Ribeirão do Sul	3124	3583	3723	3861	4013	4185	4343
Salto Grande	7004	7695	7608	7509	7406	7309	7196
Santa Cruz do Rio Pardo	33522	36521	36849	37159	37438	37736	38025
São Pedro do Turvo	7575	7049	6988	6917	6844	6781	6716
Tarumã	MI	9543	9659	9799	9979	10166	10312
Ubirajara	4226	4208	4113	4019	3932	3836	3724
UGRHI Médio Paranapanema	442926	535480	544042	552511	561009	569611	577828

Obs: N.R. Não respondeu; ... Dado não disponível; - Fenômeno inexistente; M.I. Município inexistente
X Sigilo

No sentido contrário, em 1980, 19 municípios (55%) apresentaram população inferior a 10 mil pessoas: Águas de Santa Bárbara, Alvinlândia, Cabralia Paulista, Campos Novos Paulista, Echaporã, Florínia, Ibirarema, Itatinga, João Ramalho, Lucianópolis, Lupércio, Ocaçu, Óleo, Pardinho, Platina, Quatá, Ribeirão do Sul,

Salto Grande, São Pedro do Turvo e Ubirajara. No ano censitário seguinte, 1991, o número de municípios aumentou para 23%, devido à emancipação dos distritos: Canitar (distrito de Chavantes), Espírito Santo do Turvo (distrito de Santa Cruz do Rio Pardo), Iaras (distrito de Águas de Santa Bárbara), Pedrinhas Paulista (distrito de Cruzália) e Tarumã (distrito de Assis). Itatinga e Quatá superaram 10 mil habitantes neste ano. Em 1996, Gália teve sua população reduzida e inverteu sua posição com Tarumã, que superou a casa dos 10 mil habitantes.

Taxas de crescimento e movimentos migratórios

Como visto anteriormente, a análise das taxas geométricas anuais de crescimento da população total nos períodos 1980-1991 (+ 1,72%) e 1991-1996 (+ 1,53%), confirma que a região vem apresentando ritmo de crescimento positivo nos últimos quinze anos, entretanto este ritmo vem diminuindo. Em relação aos municípios, oito apresentaram taxas negativas de crescimento de 1980 para 1991: Alvinlândia, Duartina, Gália, Lucianópolis, Ocaçu, Óleo, São Pedro do Turvo e Ubirajara. Os demais municípios apresentaram, durante a década de 80, acréscimo no ritmo populacional, ressaltando-se do conjunto, Itatinga e Paraguaçu Paulista, com elevadas taxas no período: 3,73% e 3,33% ao ano, respectivamente.

No período 1991-1996, apresentado no **Quadro I.3.2.f**, verifica-se que o saldo vegetativo é o principal responsável pelo aumento da população total da UGRHI - 17 (34.607 habitantes). O mesmo ocorreu para a RA de Marília (47.882 habitantes), RG de Marília (1.415 habitantes) e RG de Ourinhos (11.411 habitantes). Já o saldo migratório registrado no MP foi positivo (4.928 habitantes), significando que houve atratividade populacional. O mesmo aconteceu com as RG de Assis e de Ourinhos (4.156 e 2.837 habitantes, respectivamente). As demais regiões, RA de Marília e RG de Marília, apresentaram saldos migratórios decrescentes (- 1.496 e - 3.032 habitantes).

Quadro I.3.2.f. Saldo vegetativo e migratório do Médio Paranapanema (SEADE, 1999).

Município do MP	Saldo vegetativo	Saldo migratório
Médio Paranapanema	34.607	4.928
Águas de Santa Bárbara	206	216
Alvinlândia	140	-20
Assis	4.176	3.134
Avaré	3.827	4.652
Cabralia Paulista	331	308
Campos Novos Paulista	169	-8
Cândido Mota	1.758	1.014
Canitar	270	161
Cerqueira Cesar	799	311
Chavantes	891	-187
Cruzália	175	-158
Duartina	658	-767
Echaporã	499	-407
Espirito Santo do Turvo	200	-66
Fernão	508	-2.061
Florínea	MI	MI
Gália	508	-2.551
Iaras	129	335
Ibirarema	332	-146
Itatinga	1.160	-1.012

Município do MP	Saldo vegetativo	Saldo migratório
João Ramalho	249	314
Lucianópolis	117	-182
Lupércio	332	-444
Maracáí	855	-765
Ocaçu	211	-85
Óleo	130	-107
Ourinhos	5.035	4.918
Palmital	922	132
Paraguaçu Paulista	2.500	1.221
Pardinho	319	305
Paulistânia	MI	MI
Pedrinhas Paulista	178	-167
Platina	129	12
Pratânia	MI	MI
Quatá	797	57
Rancharia	1.732	-363
Ribeirão do Sul	277	474
Salto Grande	362	-852
Santa Cruz do Rio Pardo	2.382	-901
São Pedro do Turvo	330	-657

Obs.: MI: município inexistente (município não instalado na data pesquisada).

Densidade demográfica

Em relação à distribuição da população no território (**Quadro I.3.2.g**), os dados demonstram que o Médio Paranapanema possui uma densidade demográfica de 32,77 hab./km² (1996). Este índice situa-se abaixo dos observados na RG de Assis (39,08 hab./ km²), RG de Ourinhos (49,66 hab./km²), RG de Marília (57,28 hab./km²) e, principalmente no Estado de São Paulo (137,07 hab./km²).

Quadro I.3.2.g. Densidade demográfica dos municípios do Médio Paranapanema (SEADE, 1999)

Densidade demográfica (hab/km2)	1996
Águas de Santa Bárbara	10,36
Alvinlândia	29,22
Assis	180
Avaré	53,9
Cabrália Paulista	19,02
Campos Novos Paulista	8,82
Cândido Mota	47,83
Canitar	50,11
Cerqueira César	26,81
Chavantes	66,77
Cruzália	22,02
Duartina	43,19
Echaporã	12,64
Espírito Santo do Turvo	15,77
Fernão	MI
Florínia	11,45
Gália	19,54
Iaras	6,57
Ibirarema	24,81
Itatinga	14,71

Densidade demográfica (hab/km ²)	1996
João Ramalho	9,4
Lucianópolis	11,87
Lupércio	26,48
Maracaí	19,05
Ocaçu	14,83
Óleo	14,05
Ourinhos	307,4
Palmital	36,25
Paraguaçu Paulista	40,71
Pardinho	18,78
Paulistânia	MI
Pedrinhas Paulista	22,15
Platina	9,05
Pratânia	MI
Quatá	20,74
Rancharia	17,49
Ribeirão do Sul	21,39
Salto Grande	35,98
Santa Cruz do Rio Pardo	33,71
São Pedro do Turvo	9,1
Tarumã	33,7
Ubirajara	12,89
UGRHI Médio Paranapanema	32,77

Obs.: MI = município inexistente no período do Censo

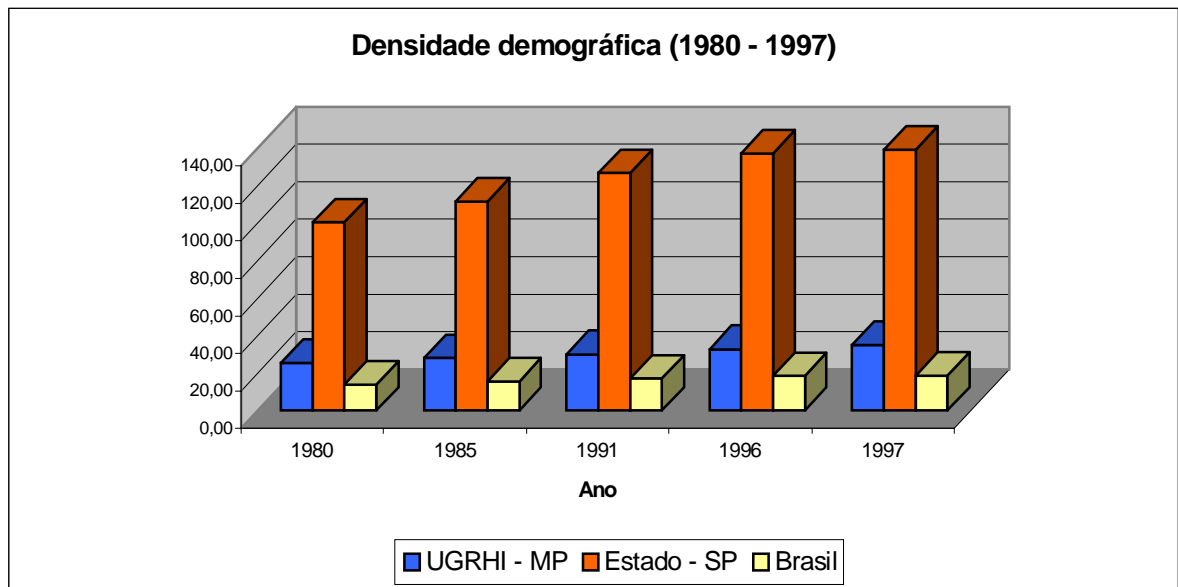
O **Quadro I.3.2.h** e o **Gráfico I.3.2.c** apresentam a comparação desses números entre o MP, o Estado de São Paulo e o Brasil, para o período 1980-97.

Quanto à densidade demográfica por município, Ourinhos e Assis destacam-se do conjunto regional com 307,44 hab./km² e 180,05 hab./km², respectivamente. Outros municípios também devem ser destacados: Chavantes (66,77 hab./km²), Avaré (53,90 hab./km²) e Canitar (50,11 hab./km²). Quatro municípios possuem menos de 10 hab./km² em seu território, ou seja uma inexpressiva densidade demográfica: Iaras (6,57 hab./km²), Campos Novos Paulista (8,82 hab./km²), Platina (9,05 hab./km²), e São Pedro do Turvo (9,10 hab./km²).

Quadro I.3.2.h. Evolução comparativa da densidade demográfica (hab./km²) do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo e Brasil (SEADE, 1998a; IBGE, 1998).

Dens. Demográfica (hab./km ²)	1980	1985	1991	1996	1997
UGRHI – MP	25,43	27,87	30,01	32,77	34,99
Estado de São Paulo	100,38	111,49	126,45	137,07	139,11
Brasil	13,87	15,44	17,18	18,47	18,71

Gráfico I.3.2.c. Evolução comparativa da densidade demográfica (hab./km²) do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo e Brasil (SEADE, 1998a; IBGE, 1998).



População rural e urbana

Em relação à distribuição da população urbana e rural no período de 1980 a 1996, verifica-se uma predominância da população urbana em relação à rural, seguindo a tendência de todo o Estado de São Paulo. De 1980 para 1991, o censo registrou expressivo aumento da população urbana de 314.553 para 440.831 habitantes (40%) e significativa redução da população rural de 128.473 para 94.649 habitantes (26%). Em 1996, a população urbana aumentou para 500.836 (13%) e a rural decresceu para 76.992 habitantes (18%).

Em 1980, a taxa de urbanização era de 71,02%. Este índice pode ser considerado semelhante às taxas de urbanização da RA de Marília (71,54%) e RG de Ourinhos (71,88%), mas inferior às taxas das RG de Marília (72,89%) e RG de Assis (75,37%) e, principalmente, do Estado de São Paulo (88,64%).

Em 1991, a porcentagem da população urbana em relação ao total da UGRHI atingiu índice superior à 80% (86,18%). Este índice ultrapassou a taxa de urbanização verificada na RG de Ourinhos (81,65%), porém situou-se abaixo das taxas de urbanização da RA de Marília (83,46%), RG de Marília (84,20%) e RG de Assis (86,20%). Nesta ocasião, o Estado de São Paulo eleva sua urbanização a uma taxa de 92,79%, muito acima da média do Médio Paranapanema.

Em 1996, a taxa de urbanização do Médio Paranapanema elevou-se para 86,68%, contra 87,85% da RA de Marília, 87,25% da RG de Ourinhos, 88,34% da RG de Assis, 89,05% da RG de Marília e 93,11% do Estado de São Paulo.

De uma forma geral, observa-se elevação da taxa de urbanização de 1980 a 1996 (**Quadro I.3.2.i** e **Gráfico I.3.2.d**).

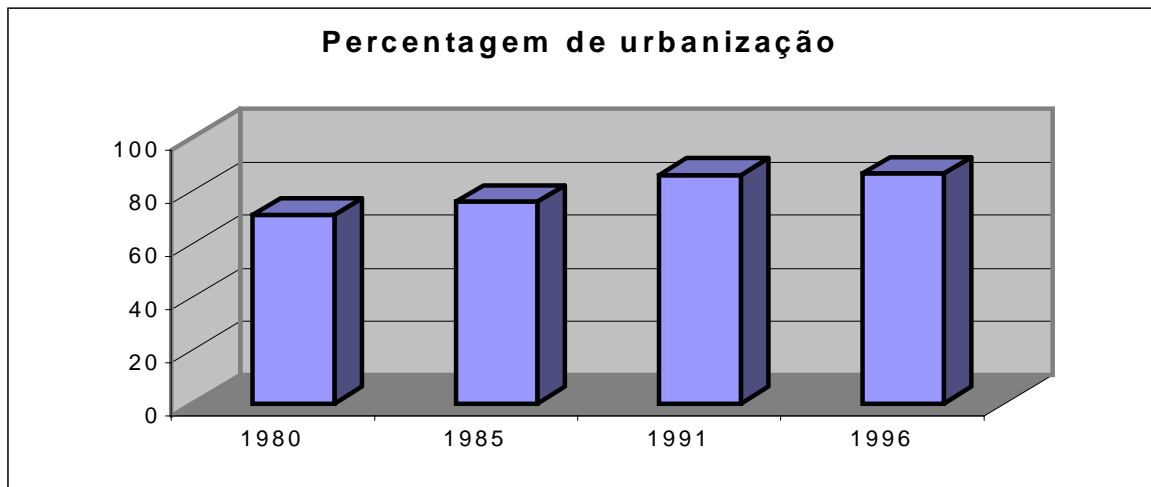
Quadro I.3.2.i. Evolução das populações urbana e rural e taxa de urbanização (%) nos municípios de Médio Paranapanema (SEADE, 1999)

Municípios	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. Urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)
	1980			1991			1992			1993			1994			1995			1996		
Águas de Santa Bárbara	2413	2191	52,4	2432	1451	58,49	2522	1454	nd	2605	1450	nd	2686	1443	nd	2778	1438	nd	2878	1433	66,75
Alvinlândia	1354	2125	38,91	1899	638	74,84	1953	598	nd	2008	556	nd	2066	513	nd	2133	470	nd	2230	429	83,86
Assis	60995	6108	90,89	71894	3693	93,78	73367	3793	nd	74757	3889	nd	76097	3984	nd	77450	4080	nd	78825	4178	94,96
Avaré	40921	5800	87,58	56016	4816	92,09	57769	4841	nd	59493	4856	nd	61182	4861	nd	62899	4862	nd	64575	4852	93,01
Cabrália Paulista	1774	1672	51,49	2834	1008	73,8	3011	958	nd	3195	900	nd	3389	835	nd	3596	762	nd	3810	679	84,87
Campos Novos Paulista	1778	1958	47,58	2463	1547	61,52	2529	1508	nd	2599	1468	nd	2668	1425	nd	2744	1382	nd	2831	1342	67,84
Cândido Mota	13518	6189	68,59	21760	3601	85,79	22381	3540	nd	23006	3471	nd	23661	3398	nd	24311	3316	nd	24948	3225	88,55
Canitar	MI	MI	MI	1297	1123	MI	1385	1104	nd	1481	1083	nd	1593	1064	nd	1716	1041	nd	1846	1010	64,63
Cerqueira César	7203	3489	67,37	9989	2827	77,92	10360	2691	nd	10745	2546	nd	11135	2389	nd	11524	2219	nd	11907	2035	85,4
Chavantes	8212	4749	63,35	8423	3281	68,85	8772	3067	nd	9138	2841	nd	9512	2600	nd	9907	2346	nd	10337	2082	83,23
Cruzália	2025	2691	42,94	1491	1178	60,18	1500	1174	nd	1505	1168	nd	1511	1163	nd	1522	1161	nd	1529	1158	56,9
Duartina	7434	4757	60,98	8896	3005	74,76	9086	2824	nd	9265	2635	nd	9427	2438	nd	9597	2239	nd	9756	2034	82,74
Echaporã	3316	2358	58,44	4164	2151	65,91	4259	2082	nd	4355	2010	nd	4452	1936	nd	4547	1859	nd	4633	1775	72,3
Espírito Santo do Turvo	MI	MI	MI	2278	692	MI	2354	644	nd	2435	594	nd	2516	541	nd	2594	485	nd	2679	427	86,25
Fernão	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	MI
Florínia	1600	1137	58,46	2403	603	79,77	2456	591	nd	2508	579	nd	2566	567	nd	2625	554	nd	2668	538	83,21
Gália	4536	7276	38,4	5432	5122	51,48	5527	4707	nd	5613	4292	nd	5704	3889	nd	5789	3490	nd	5870	3098	65,45
Iaras	MI	MI	MI	1092	1046	MI	1193	1040	nd	1297	1024	nd	1411	1002	nd	1534	974	nd	1668	939	63,98
Ibiparema	3199	1635	66,18	4476	1041	81,01	4550	1014	nd	4626	986	nd	4705	957	nd	4769	925	nd	4817	889	84,41
Itatinga	5608	3545	61,27	10704	3060	77,79	10915	2890	nd	11109	2711	nd	11289	2524	nd	11502	2340	nd	11754	2160	84,47
João Ramalho	838	2012	29,4	1978	1061	65,09	2116	1036	nd	2261	1005	nd	2418	969	nd	2582	925	nd	2740	869	75,92
Lucianópolis	942	1694	35,75	1159	1197	48,78	1245	1094	nd	1337	984	nd	1436	867	nd	1550	747	nd	1672	618	73,01
Lupércio	1068	2420	30,63	1636	2450	40,28	1702	2362	nd	1770	2270	nd	1833	2166	nd	1904	2068	nd	1991	1981	50,12
Maracá	5563	4458	55,51	9900	2564	79,37	10062	2418	nd	10233	2271	nd	10427	2125	nd	10605	1971	nd	10747	1808	85,59
Ocaçu	1469	3370	30,37	2069	2238	48,22	2216	2131	nd	2369	2010	nd	2523	1872	nd	2687	1723	nd	2869	1566	64,68
Óleo	1049	1957	34,89	1289	1511	46,02	1357	1460	nd	1424	1400	nd	1488	1332	nd	1559	1264	nd	1633	1191	57,82
Ourinhos	52462	7037	88,17	70416	6190	91,91	72627	5972	nd	74884	5734	nd	77180	5475	nd	79513	5195	nd	81808	4889	94,36
Palmital	10903	6196	63,76	13866	4782	74,36	14090	4749	nd	14352	4725	nd	14608	4695	nd	14854	4659	nd	15099	4620	76,57

Municípios	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. Rur.	Tx. Urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)	Pop. urb.	Pop. rur.	Tx. urb.(%)
	1980			1991			1992			1993			1994			1995			1996		
Paraguaçu Paulista	17792	5673	75,82	30013	3708	88,99	30808	3646	nd	31625	3579	nd	32493	3510	nd	33354	3432	nd	34157	3338	91,09
Pardinho	941	1794	34,39	1736	1689	50,83	1889	1657	nd	2051	1613	nd	2231	1562	nd	2429	1500	nd	2637	1420	64,99
Paulistânia	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	MI
Pedrinhas Paulista	MI	MI	MI	1670	911	MI	1709	873	nd	1752	836	nd	1798	799	nd	1839	758	nd	1876	716	72,37
Platina	901	1371	39,67	1770	1054	62,65	1837	1014	nd	1908	972	nd	1980	927	nd	2055	879	nd	2137	831	72
Pratânia	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	nd	MI	MI	MI
Quatá	4119	4596	47,26	8650	2680	76,27	8991	2510	nd	9336	2327	nd	9707	2136	nd	10098	1933	nd	10483	1714	85,94
Rancharia	17902	5382	76,88	23037	3831	85,75	23241	3881	nd	23482	3938	nd	23742	3999	nd	23979	4056	nd	24153	4105	85,47
Ribeirão do Sul	1523	1601	48,75	2316	1267	64,61	2397	1326	nd	2476	1385	nd	2563	1450	nd	2662	1523	nd	2751	1592	63,34
Salto Grande	4756	2248	67,9	5928	1767	77,12	6002	1606	nd	6067	1442	nd	6128	1278	nd	6193	1116	nd	6244	952	86,77
Santa Cruz do Rio Pardo	22024	11498	65,7	29239	7282	79,86	29905	6944	nd	30569	6590	nd	31220	6218	nd	31899	5837	nd	32582	5443	85,68
São Pedro do Turvo	2536	5039	33,48	3638	3411	51,48	3709	3279	nd	3776	3141	nd	3842	3002	nd	3915	2866	nd	3987	2729	59,36
Tarumã	MI	MI	MI	7945	1598	MI	8108	1551	nd	8293	1506	nd	8514	1465	nd	8745	1421	nd	8943	1369	86,72
Ubirajara	1879	2347	44,46	2633	1575	62,55	2663	1450	nd	2693	1326	nd	2727	1205	nd	2753	1083	nd	2766	958	74,27
Médio Parapanema	314553	128373	71,02	440831	94649	82,32	452563	91479	nd	464398	88113	nd	476428	84581	nd	488712	80899	nd	500836	76992	86,68

Obs.: nd = dado não disponível; MI = município inexistente.

Gráfico I.3.2.d. Evolução da taxa de urbanização no Médio Paranapanema (SEADE, 1998a).



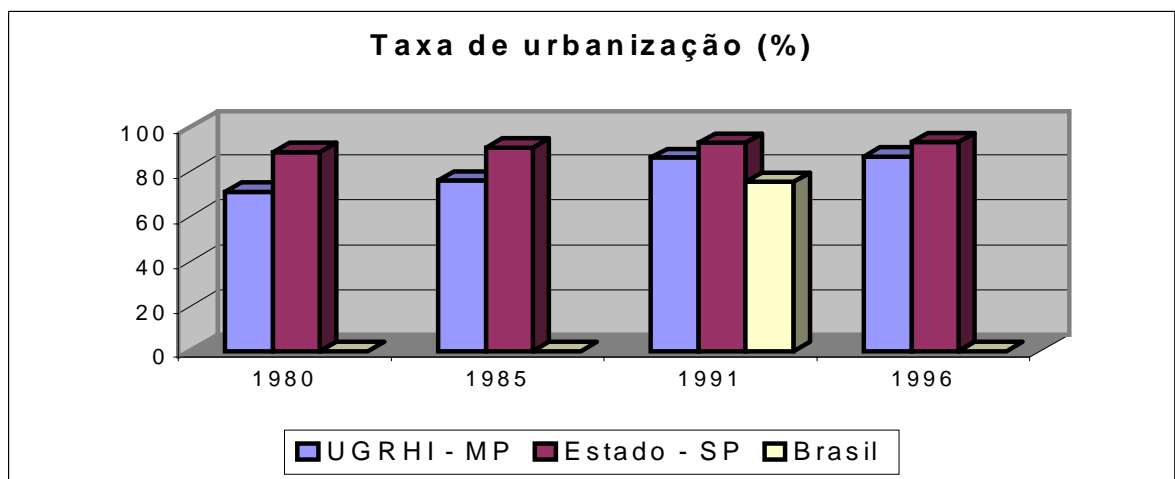
Comparativamente, o Médio Paranapanema apresenta maior taxa de urbanização que a média brasileira e menor que a média do Estado de São Paulo (Quadro I.3.2.j e Gráfico I.3.2.e).

Quadro I.3.2.g. Evolução comparativa da taxa de urbanização (%) do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo e Brasil da no Médio Paranapanema (SEADE, 1998a; IBGE, 1998).

% de urbanização	1980	1985	1991	1996
UGRHI – MP	71,02	75,94	86,18	86,68
Estado – SP	88,64	90,55	92,75	93,11
Brasil	nd	nd	75,59	nd

Obs.: nd = dado não disponível

Gráfico I.3.2.e. Evolução comparativa da taxa de urbanização (%) do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo e Brasil da no Médio Paranapanema (SEADE, 1998a; IBGE, 1998).



Esperança de vida ao nascer

A esperança de vida ao nascer é o número de anos a serem vividos, em média, por uma pessoa, desde que mantidas durante toda sua existência as condições de mortalidade existentes no momento de seu nascimento. Os dados para o Médio Paranapanema são apresentados no **Quadro I.3.2.k.**, para o ano de 1991.

Quadro I.3.2.k. Esperança de vida ao nascer (EVN, em anos) nos municípios da UGRHI - MP (SEADE, 1999).

Municípios	EVN (anos)	Municípios	EVN (anos)
Médio Paranapanema	70,24	Lucianópolis	66,94
Águas de Santa Bárbara	72,77	Lupércio	71,30
Alvinlândia	70,04	Maracáí	70,46
Assis	69,57	Ocaçu	66,84
Avaré	67,57	Óleo	71,36
Cabrália Paulista	69,20	Ourinhos	69,15
Campos Novos Paulista	70,62	Palmital	68,57
Cândido Mota	69,78	Paraguaçu Paulista	68,26
Canitar	68,15	Pardinho	75,29
Cerqueira César	69,04	Paulistânia	MI
Chavantes	68,15	Pedrinhas Paulista	76,87
Cruzália	76,87	Platina	66,94
Duartina	69,46	Pratânia	MI
Echaporã	68,73	Quatá	69,52
Espirito Santo do Turvo	70,36	Rancharia	69,10
Fernão	MI	Ribeirão do Sul	72,41
Florínea	71,25	Salto Grande	68,57
Gália	69,15	Santa Cruz do Rio Pardo	70,36
Iaras	72,77	São Pedro do Turvo	70,36
Ibirarema	68,78	Tarumã	69,57
Itatinga	69,67	Ubirajara	72,35
João Ramalho	73,56	Estado de São Paulo	76,88

Obs.: MI = município inexistente.

Na UGRHI, se for considerada a média das taxas de esperança de vida ao nascer observada nos municípios, obtém-se um índice de 70,24 anos, que é considerado baixo se comparado ao o índice estadual, que é de 76,88 anos.

Analisando as taxas isoladas por município, nota-se que Cruzália (76,87 anos) e Pedrinhas Paulista (76,81 anos) apresentavam índices próximos ao do Estado e acima do índice da UGRHI – Médio Paranapanema.

Os demais municípios integrantes da UGRHI apresentaram esperança de vida abaixo do índice do Estado, sendo que apenas 15 municípios registraram índices superiores à média da UGRHI.

Mortalidade Infantil

Um dos indicadores mais importantes para a avaliação das condições de saúde de uma população é a taxa de mortalidade infantil, pois sintetiza as características da área quanto ao atendimento primário à saúde e às condições de saneamento básico da população urbana, fornecendo ainda elementos sobre a mortalidade infantil.

As taxas de mortalidade infantil do MP são apresentadas no **Quadro I.3.2.l.**

Quadro I.3.2.I Evolução da taxa de mortalidade infantil nos municípios do Médio Paranapanema (SEADE, 1999)

Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	1994	1995	1996	1997
Águas de Santa Bárbara	46,15	0	12,34	13,89
Alvinlândia	47,61	0	13,69	0
Assis	20,46	20,59	16,89	13,9
Avaré	27,68	26,39	25,14	31,13
Cabrália Paulista	40,81	27,52	31,91	37,04
Campos Novos Paulista	0	27,39	12,65	17,24
Cândido Mota	15,87	26,54	20,99	14,37
Canitar	11,49	0	11,76	32,79
Cerqueira César	28,36	19,76	16,06	28,37
Chavantes	39,14	26,02	21,66	7,81
Cruzália	0	0	40,81	0
Duartina	14,01	17,77	29,85	19,42
Echaporã	21,58	22,9	16,52	43,48
Espírito Santo do Turvo	0	39,21	0	16,95
Fernão	MI	MI	MI	50
Florínia	27,02	43,47	72,72	65,22
Gália	30,15	36,14	41,23	51,61
Iaras	23,8	96,77	19,6	0
Ibirarema	53,09	9,71	20,4	42,55
Itatinga	29,41	28,49	10,95	21,08
João Ramalho	37,97	0	33,89	30,3
Lucianópolis	78,94	0	45,45	64,52
Lupércio	64,93	27,52	17,54	21,28
Maracaí	25,27	4,26	17,24	31,25
Ocaçu	29,85	77,92	12,82	63,29
Óleo	22,22	18,18	22,72	20,83
Ourinhos	24,5	19,76	16,46	17,12
Palmital	15,24	30,89	9,15	31,34
Paraguaçu Paulista	27,16	19,97	9,94	22,66
Pardinho	40	30,3	44,94	10,2
Paulistânia	MI	MI	MI	0
Pedrinhas Paulista	18,51	0	20,4	27,03
Platina	46,51	0	0	0
Pratânia	MI	MI	MI	67,57
Quatá	35,29	25,53	30,83	26,32
Rancharia	33,5	29,68	45,45	17,96
Ribeirão do Sul	32,96	0	27,77	0
Salto Grande	36,23	21,42	36,76	38,46
Santa Cruz do Rio Pardo	28,34	23,19	14,94	22,54
São Pedro do Turvo	27,77	0	33,05	14,71
Tarumã	16,73	17,24	26,88	16,48
Ubirajara	45,45	29,41	0	14,49
UGRHI Médio Paranapanema	26,54	22,41	20,64	22,63

Obs.: MI = município inexistente

Nota-se, segundo dados de SEADE (1999) que em 1994, 12 dos municípios apresentavam taxas abaixo do índice do Estado (27,22%) e da UGRHI (32,33%) e os municípios de Águas de Santa Bárbara, Alvinlândia, Cabrália Paulista, Chavantes, Ibirarema, Lucianópolis, Lupércio, Platina, Ubirajara, e João Ramalho apresentavam taxas muito acima dos índices do Estado e da UGRHI.

Em 1995, 11 municípios apresentavam taxas abaixo do índice do Estado (23,78%) e da UGRHI (29,10%). Os municípios de Espírito Santo do Turvo, Gália, Florínea, Iaras, Ocaçu, Palmital e Pardinho apresentavam taxas abaixo dos índices do Estado e da UGRHI.

Em 1996, dos 39 municípios da região, 19 apresentavam taxas abaixo dos índices do Estado (20,64%) e da UGRHI (25,03%). Cabrália Paulista, Cruzália, Duarteina, Florínea, Gália, João Ramalho, Lucianópolis, Pardinho, Quatá, Rancharia, Ribeirão do Sul, Salto Grande e São Pedro do Turvo apresentavam taxas acima do Estado e da UGRHI.

Segundo esses dados, nota-se que houve aumento das taxas de mortalidade infantil entre 1994 e 1996 em Cruzália, Duarteina, Florínea, Gália, Pardinho, Rancharia, Salto Grande, São Pedro do Turvo e Tarumã. Por outro lado, houve diminuição dessas taxas em Campos Novos Paulista, Cerqueira César, Palmital, Paraguaçu Paulista, Itatinga e Lucianópolis. Nota-se, pelos **Quadros I.3.2.c**, e **I.3.2.i**, sensível diminuição histórica da taxa para o Médio Paranapanema, passando de 65,67 em 1980 para 25,53 por mil em 1996. Apesar de semelhantes às médias do Estado de São Paulo e inferiores à média nacional, tais taxas ainda encontram-se bem acima das observadas em países mais desenvolvidos, quando são analisados os dados de 1996 (**Quadro I.3.2.m**).

Quadro I.3.2.m. Comparação entre as taxas de mortalidade infantil do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo, Brasil e alguns países, por mil habitantes, em 1980 e 1996 (SEADE, 1998b).

Local	Taxa de mortalidade infantil - 1980	Taxa de mortalidade infantil - 1996
UGRHI - MP	65,67	25,53
Estado - SP	51	23
Brasil	69	43
Alemanha	12	5
Canadá	10	6
EUA	13	7
França	10	5
Japão	8	4
Suécia	7	4

Demais dados demográficos

A análise dos demais dados (**Quadro I.3.2.c**) do Médio Paranapanema indica:

- diminuição do percentual da população masculina em relação à feminina: em 1980, eram 224.718 homens (50,72%); em 1996, eram 287.890 (49,95%).
- diminuição na taxa de natalidade: de 25,54 (1980) para 20,23 (1996);
- diminuição na taxa de fecundidade geral: de 108,86 (1980) para 82,98 (1991);
- elevação do % da população em termos do número de eleitores: de 46,35% (1980) para 65,20% (1996). Este fato deve-se principalmente ao aumento de percentual de adultos em relação à população mais jovem.

I.3.3. Dados econômico-financeiros

Foram compilados dados econômico-financeiros de IBGE (1998) e SEADE (1998a e b; 1999) para cada um dos municípios do Médio Paranapanema, quanto aos seguintes parâmetros:

- **total de empregos ocupados, inclusive por atividade:** corresponde ao volume médio anual de empregados. No caso de informações oriundas do Ministério do Trabalho, tais empregados são contratados de acordo com as normas legais, o que não acontece, necessariamente, com os dados provenientes dos Censos econômicos;
- **renda de chefes de família;**
- **consumidores de energia elétrica, por atividade:** unidades em que são desenvolvidas atividades industriais, comerciais ou de prestação de serviços, e seu respectivo consumo;
- **consumo de energia elétrica, por atividade:** unidades em que são desenvolvidas atividades industriais, comerciais ou de prestação de serviços, e seu respectivo consumo;
- **total da receita municipal:** engloba as receitas próprias das prefeituras, as receitas transferidas provenientes das esferas de governo Estadual e Federal e de outras instituições, inclusive privadas, além das operações de crédito, que são recursos captados junto ao setor financeiro;
- **total de despesas municipais;**
- **saldo receita x despesas;**
- **receita municipal per capita;**
- **total da receita estadual arrecadada:** engloba todas as receitas de competência do Estado, arrecadadas em cada município. Entre elas destaca-se o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação – ICMS, responsável, em média, por aproximadamente 70% da arrecadação estadual global
- **índice de participação dos municípios no ICMS:** do produto da arrecadação do ICMS, 75% constituem receita dos estados e 25% dos municípios. As parcelas do ICMS pertencentes aos municípios lhes são creditadas de acordo com os seguintes critérios: Valor adicionado - 80% com base na relação percentual entre o valor total do Estado nos dois exercícios anteriores ao da apuração; População – 13% com base na relação percentual entre a população de cada município e a população
- **receita federal total;**
- **dívida municipal fundada;**
- **dívida municipal flutuante;**

- **crédito rural:** refere-se ao valor dos financiamentos concedidos por instituições financeiras a produtores e cooperativas de produtores do Estado de São Paulo para fins de investimento e comercialização das atividades agrícola e pecuária.
- **número de estabelecimentos industriais, comerciais, de serviços e agropecuários;**
- **depósitos totais e número de agências bancárias;**
- **terminais telefônicos – telefonia fixa (por 1000 habitantes):** terminais em serviços, ligados a centrais locais e gerando receita ocupacional.

Os dados, para cada município, estão no **Anexo 3, Volume II**.

O **Quadro I.3.3.a** apresenta a planilha-padrão para dados econômico-financeiros, por município.

O **Quadro I.3.3.b** traz os dados mais recentes, comparando o Médio Paranapanema com o Estado de São Paulo e Brasil.

Em seguida, são apresentados alguns aspectos específicos, compilados basicamente de SEADE (1999).

Quadro I.3.3.a. Planilha-padrão para dados econômico-financeiros de municípios pertencentes ao Médio Paranapanema (1980-97).

Variável	
População economicamente ativa (PEA)	
Total de empregos ocupados (1995)	
Empregos ocupados na indústria (1995)	
Empregos ocupados no comércio (1995)	
Empregos ocupados nos serviços (1995)	
Empregos ocupados na adm. Municipal direta (1995)	
Chefes sem rendimento (%) – 1991	
Chefes com rendimento até 1/2 s.m. (%) – 1991	
Chefes com rendimento de 1/2 a 1 s.m. (%) – 1991	
Chefes com rendimento de 1 a 2 s.m. (%) – 1991	
Chefes com rendimento de 2 a 3 s.m. (%) – 1991	
Chefes com rendimento de 3 a 5 s.m. (%) – 1991	
Chefes com rendimento de 5 a 10 s.m. (%) – 1991	
Chefes com rendimento maior que 10 s.m. (%) – 1991	
Consumidores de energia elétrica residencial (MWh)	
Consumidores de energia elétrica rural (MWh)	
Consumidores de energia elétrica industrial (MWh)	
Consum. de en. elétrica com., serv., outras ativ. (MWh)	
Consumo de energia elétrica residencial (MWh)	
Consumo de energia elétrica rural (MWh)	
Consumo de energia elétrica industrial (MWh)	
Consumo de energia elétrica em com., serv., outras ativ. (MWh)	
Consumo de energias elétrica <i>per capita</i> (MWh/hab.)	
Total da receita municipal (R\$/1996)	
Total de despesas municipais (R\$/1996)	
Saldo (R\$/1996)	
Receita municipal <i>per capita</i> (1996)	
Total da receita estadual arrecadada (R\$/1995)	
Índice de participação dos municípios no ICMS (%)	
Receita federal total (R\$/1996)	
Dívida municipal fundada (R\$/1996)	
Dívida municipal flutuante (R\$/1996)	
Agropecuária - crédito rural (R\$/1997)	
Número de estabelecimentos industriais (1995)	
Número de estabelecimentos comerciais (1995)	
Número de estabelecimentos de serviços (1995)	
Número de estabelecimentos agropecuários (1996)	
Número total de estabelecimentos (1996)	
Sistema financeiro - depósitos totais (R\$/dez.1996)	
Sistema financeiro - nº de agências bancárias (1995)	
Terminais telefônicos (por 100 hab.)	

Quadro I.3.3.b. Comparação dos dados econômico-financeiros do Médio Paranapanema, Estado de São Paulo e Brasil (1980-97) (SEADE, 1998a e 1999).

Variável	UGRHI - MP	Estado - SP	Brasil
População economicamente ativa (PEA)	nd	28.342.528	73.120.101
Total de empregos ocupados (1995)	82.674	7.708.277	nd
Empregos ocupados na indústria (1995)	17.609	2.549.458	nd
Empregos ocupados no comércio (1995)	12.653	1.093.577	nd
Empregos ocupados nos serviços (1995)	19.989	3.685.377	nd
Empregos ocupados na adm. municipal direta (1995)	8.765	379.865	nd
Chefes sem rendimento (%) – 1991	2,37	4,23	14,29
Chefes com rendimento até 1/2 s.m. (%) - 1991	7,68	3,46	4,88
Chefes com rendimento de 1/2 a 1 s.m. (%) - 1991	16,31	8,17	15,42
Chefes com rendimento de 1 a 2 s.m. (%) - 1991	27,78	20,63	20,41
Chefes com rendimento de 2 a 3 s.m. (%) - 1991	15,39	16,27	13,56
Chefes com rendimento de 3 a 5 s.m. (%) - 1991	12,03	17,64	14,35
Chefes com rendimento de 5 a 10 s.m. (%) - 1991	9,72	16,73	11,63
Chefes com rendimento maior que 10 s.m. (%) - 1991	5,07	11,85	5,46
Consumidores de energia elétrica residencial (MWh)	125.606	9.082.914	nd
Consumidores de energia elétrica rural (MWh)	9.688	202.725	nd
Consumidores de energia elétrica industrial (MWh)	2.378	146.092	nd
Consum. de en. Elétrica com., serv., outras ativ. (MWh)	13.825	877.803	nd
Consumo de energia elétrica residencial (MWh)	290.383	23.685.395	69.053.000
Consumo de energia elétrica rural (MWh)	72.617	2.098.556	nd
Consumo de energia elétrica industrial (MWh)	122.326	38.373.250	118.940.000
Consumo de en. el. com., serv., outras ativ. (MWh)	67.286	12.068.050	34.775.000
Consumo de energias elétrica <i>per capita</i> (MWh/hab.)	0,9565	2,24	nd
Total da receita municipal (R\$/1996)	218.576.461	nd	nd
Total de despesas municipais (R\$/1996)	239.204.323	nd	nd
Saldo (R\$/1996)	-20.627.862	nd	nd
Receita municipal <i>per capita</i> (1996)	nd	nd	nd
Total da receita estadual arrecadada (R\$/1995)	168.799.165	nd	nd
Índice de participação dos municípios no ICMS (%)	1,496	-	-
Receita federal total (R\$/1996)	145.993.559	47.326.160.98	nd
Dívida municipal fundada (R\$/1996)	nd	nd	nd
Dívida municipal flutuante (R\$/1996)	56.709	nd	nd
Agropecuária - crédito rural (R\$/1997)	50.440.111	814.260.003	6.293.201.099
Número de estabelecimentos industriais (1995)	1.501	99.436	nd
Número de estabelecimentos comerciais (1995)	3.528	199.682	nd
Número de estabelecimentos de serviços (1995)	1.933	188.431	nd
Número de estabelecimentos agropecuários (1996)	14.952	nd	nd
Número total de estabelecimentos (1996)	21.914	487.549	nd
Sistema financeiro - depósitos totais (R\$/dez.1996)	265.885.358	141.355.876.327	nd
Sistema financeiro - nº de agências bancárias (1995)	114	4.918	15.648
Terminais telefônicos (por 100 hab.)	8,57	15,56	20,74

Agricultura

Dados sobre número de estabelecimentos rurais e crédito agrícola do Médio Paranapanema encontram-se no **Quadro I.3.3.b** (total) e **Anexo 3, Volume II** (por município).

Ao analisar o valor da produção agropecuária para o período 1995-1996 (**Quadro I.3.3.c**), nota-se que o equilíbrio entre a ocupação das áreas com agricultura e pastagem não se mantém, pois a produção vegetal representa mais de 70% do valor produzido pelo setor no Médio Paranapanema. Em 11 municípios representa mais de 90%, destacando-se do grupo, Florínea, com 97,4%.

A cultura predominante, no geral, é a cana-de-açúcar, seguida da soja e em menor proporção, do milho. Tais dados encontram-se mais detalhados no capítulo I.3.4, sobre uso e ocupação.

A produção animal representa pouco mais de 28% do total do valor produzido na UGRHI. Destacam-se os municípios de Águas de Santa Bárbara, Avaré, Cerqueira César, Echaporã, Itatinga, João Ramalho, Rancharia e Ubirajara, todos com mais de 50% de valor da produção animal. Echaporã (77%), João Ramalho (73%) e Rancharia (68%) situam-se nos limites norte e oeste da UGRHI. Os demais tendem a concentrar-se principalmente junto ao limite nordeste da região.

Embora a predominância na UGRHI seja da produção vegetal, ambos os setores representam 6,6% do valor da respectiva produção no Estado.

Quadro I.3.3.c. Percentual do valor da produção animal e vegetal para a UGRHI - MP (1995-96) (SEADE, 1999).

Município do MP	Produção animal (%)	Produção vegetal (%)	Percentual de participação do municípios no total da UGRHI
UGRHI	28,1	70,9	100,0
Águas de Santa Bárbara	64,9	35,1	1,1
Alvinlândia	12,7	87,3	0,3
Assis	29,1	70,9	1,3
Avaré	39,9	60,1	1,1
Cabrália Paulista	9,2	90,8	5,8
Campos Novos Paulista	3,6	96,4	0,6
Cândido Mota	60,6	39,4	1,9
Canitar	3,7	96,3	2,8
Cerqueira César	7,1	92,9	1,6
Chavantes	47,8	52,2	0,7
Cruzália	77,4	22,6	5,3
Duartina	47,1	52,9	1,9
Echaporã	MI	MI	MI
Espirito Santo do Turvo	2,6	97,4	3,8
Fernão	8,5	91,5	3,9
Florínea	37,9	62,1	0,5
Gália	6,7	93,3	1,8
Iaras	69,1	30,9	1,8
Ibirarema	73,6	26,4	2,2
Itatinga	31,2	68,8	0,4

Município do MP	Produção animal (%)	Produção vegetal (%)	Percentual de participação do municípios no total da UGRHI
Lupércio	9,3	90,7	0,7
Maracáí	5,9	94,1	5,5
Ocaçu	28,8	71,2	1,1
Óleo	42,5	57,5	0,6
Ourinhos	22,8	77,2	2,7
Palmital	6,5	93,5	5,9
Paraguaçu Paulista	16,6	83,4	8,2
Pardinho	37,1	62,9	1,1
Paulistânia	MI	MI	MI
Pedrinhas Paulista	6,7	93,3	1,3
Platina	41,6	58,4	1,2
Pratânia	MI	MI	MI
Quatá	14,8	85,2	3,1
Rancharia	68,9	31,1	5,7
Ribeirão do Sul	12,4	87,6	1,1
Salto Grande	6,5	93,5	2,4
Santa Cruz do Rio Pardo	25,9	74,1	5,1
São Pedro do Turvo	31,1	68,7	2,1
Tarumã	13,6	86,4	4,5
Ubirajara	63,2	36,8	0,3

Obs.: MI: município inexistente (município não instalado na data pesquisada).

A participação dos empregados assalariados do setor rural, cujos dados estão listados no **Quadro I.3.3.d** (percentual médio dos assalariados, segundo o setor da economia, no item “outras atividades”), deu um salto nos últimos anos, passando de 13,94% para 29,4% do total da UGRHI, tendência também observada para o conjunto do Estado. Em municípios como Lupércio, chega a representar 75% do total dos assalariados.

Estes dados disponíveis não permitem identificar se esse aumento significativo representa crescimento de trabalho no setor rural, podendo refletir apenas maior aplicação da legislação trabalhista no campo (emprego formal), sem necessariamente implicar também aumento de emprego.

Quadro I.3.3.d. Percentual médio dos assalariados, segundo o setor da economia, na UGRHI - MP (1986-95) (SEADE, 1999).

Setor	1986		1990		1995	
	UGRHI	Estado	UGRHI	Estado	UGRHI	Estado
Indústria	27,2	29,5	22,2	27,0	19,4	25,5
Comércio	12,0	12,5	12,6	12,2	9,2	10,2
Serviços	50,2	49,8	45,7	46,5	32,8	37,9
Outros (rural)	10,6	8,2	19,7	14,3	38,6	26,4

Indústria

Dados sobre o número de estabelecimentos industriais do Médio Paranapanema encontram-se no **Quadro I.3.3.b** (total) e **Anexo 3, Volume II** (por município). No **Anexo 3, Volume II** também se encontram os números de licenças emitidas por atividade econômica.

Em decorrência da base das atividades econômicas da UGRHI estar no setor agropecuário, as principais atividades industriais estão ligadas diretamente ao setor agroindustrial, em particular às usinas de cana-de-açúcar e seus derivados, e da produção animal, como curtume e frigoríficos. Também se destacam as feclarias na região de Cândido Mota.

A produção industrial representa pouco mais de 0,5% do valor adicionado em nível estadual (**Quadro I.3.3.e**). Verifica-se, no entanto, que mais de 50% deste valor está concentrado em quatro municípios: Assis, Avaré, Ourinhos e Rancharia.

A participação dos assalariados na indústria sobre o total de assalariados da UGRHI, conforme o **Quadro I.3.3.d**, demonstra que o setor vem diminuindo a sua participação ao longo do período.

Alguns municípios concentram a produção industrial; particularmente, Chavantes em 1995, apresentava 63,8% de assalariados no setor, destacando-se no Médio Paranapanema. Apesar de não ser possível identificar os setores industriais que dão origem a essas concentrações, é provável que provenham da localização de instalações hidroenergéticas (Chavantes, Salto Grande), ou de indústrias sucroalcooleiras.

Quadro I.3.3.e. Participação dos municípios do Médio Paranapanema no valor adicionado pela indústria no Estado de São Paulo (1985-95) (SEADE, 1999).

Município do MP	1985	1990	1995
Total da UGRHI	0,42784	0,53459	0,54562
Águas de Santa Bárbara	0,00063	0,00069	0,00057
Alvinlândia	0,00031	0,00001	0,00004
Assis	0,06961	0,05503	0,01605
Avaré	0,03663	0,03946	0,06902
Cabrália Paulista	0,00353	0,00520	0,00542
Campos Novos Paulista	0,00017	0,00011	0,00012
Cândido Mota	0,02048	0,01017	0,02142
Canitar	MI	MI	Mi
Cerqueira César	0,00403	0,01173	0,01867
Chavantes	0,00461	0,00508	0,00479
Cruzália	0,00438	0,00315	0
Duartina	0,00451	0,00772	0,00605
Echaporã	0,00022	0,00175	0,00163
Espirito Santo do Turvo	MI	MI	0,00002
Fernão	MI	MI	MI
Florínea	nd	nd	nd
Gália	0,00025	0,00301	0,00142
Iaras	MI	MI	0,00024
Ibirarema	0,00780	0,00638	0,00719

Município do MP	1985	1990	1995
Itatinga	0,00150	0,00149	0,00068
João Ramalho	nd	0,00003	0,00006
Lucianópolis	nd	0,00002	0,00021
Lupércio	0,00006	0,00004	0,00078
Maracaí	0,01287	0,01357	0,05418
Ocaçu	0,00043	0,00058	0,00021
Óleo	0,00005	0,00004	0,00002
Ourinhos	0,08919	0,17831	0,08338
Palmital	0,00931	0,00680	0,01362
Paraguaçu Paulista	0,03971	0,02927	0,04231
Pardinho	0,00007	0,00079	0,00086
Pedrinhas Paulista	MI	MI	0,00180
Platina	0,00120	0,00090	0,00113
Pratânia	MI	MI	MI
Quatá	0,02851	0,04530	0,02709
Rancharia	0,04883	0,02944	0,05150
Ribeirão do Sul	0,00147	0,00351	0,00029
Salto Grande	0,00046	0,00153	0,00355
Santa Cruz do Rio Pardo	0,03242	0,06992	0,05013
São Pedro do Turvo	0,00449	0,00317	0,00322
Tarumã	MI	MI	MI
Ubirajara	0,00011	0,00039	0,00016

Obs.: MI: município inexistente (município não instalado na data pesquisada); nd = dado não disponível.

Comércio e serviços

O número de estabelecimentos de comércio e serviços, bem como alguns dados sobre o setor financeiro (número de agências bancárias e total de depósitos) do Médio Paranapanema encontram-se no **Quadro I.3.3.b** (total) e **Anexo 3, Volume II** (por município). As atividades ligadas ao comércio, apesar de não muito significativas na composição da receita municipal, apresentam importância na dinâmica da economia regional.

O percentual do valor adicionado pelo comércio da UGRHI, apresentado no **Quadro I.3.3.f**, representou cerca de 0,3% do total do Estado no ano de 1996, segundo dados da Secretaria da Fazenda do Estado.

Os municípios de Ourinhos (27,6%), Assis e Avaré representam mais de 50% do comércio da região, seguidos de Cândido Mota, Palmital e Santa Cruz do Rio Pardo, com percentuais menores, mas relativamente significativos no contexto regional.

Segundo a Fundação SEADE, não foi possível analisar em separado a participação do comércio varejista e atacadista, pois boa parte dos dados por município não é acessível, por serem protegidos por sigilo legal. Entretanto, segundo as observações feitas na região, pode-se constatar que a maior parte cabe ao comércio varejista, com alguma incidência mais significativa do setor atacadista nos núcleos de maior porte (Ourinhos, Assis e Avaré).

Quadro I.3.3.f. Participação dos municípios do Médio Paranapanema no valor adicionado pelo comércio no Estado de São Paulo (1985-95) (SEADE, 1999).

Município do MP	%
Total da UGRHI	90,3184
Águas de Santa Bárbara	0,0011
Alvinlândia	0,0011
Assis	0,0413
Avaré	0,0365
Cabrália Paulista	0,0006
Campos Novos Paulista	0,0019
Cândido Mota	0,0253
Canitar	0,0009
Cerqueira César	0,

	0 0 3 2
Chavantes	0 , 0 0 1 2
Cruzália	0 , 0 0 4 1
Duartina	0 , 0 0 2 6
Echaporã	0 , 0 0 1 4
Espirito Santo do Turvo	0 , 0 0 0 3
Fernão	0 , 0 0 0 3
Florínea	0 , 0 0 4 1
Gália	0 , 0 0 5 9
Iaras	0 , 0 0 0 6
Ibirarema	0 , 0

	0 6 5
Itatinga	0 , 0 0 2 1
João Ramalho	0 , 0 0 0 4
Lucianópolis	0 , 0 0 0 3
Lupércio	0 , 0 0 1 5
Maracaí	0 , 0 0 3 7
Ocaçu	0 , 0 0 1 9
Óleo	0 , 0 0 0 4
Ourinhos	0 , 0 8 8 1
Palmital	0 , 0 1 8 9
Paraguaçu Paulista	0 , 0 0

	83
Pardinho	00054
Paulistânia	00001
Pedrinhas Paulista	00063
Platina	00013
Pratânia	00015
Quatá	00014
Rancharia	00084
Ribeirão do Sul	00018
Salto Grande	00029
Santa Cruz do Rio Pardo	00019

	8
São Pedro do Turvo	0,0014
Tarumã	0,0031
Ubirajara	0,0005

Rendimento de chefes de domicílio

Ao se considerar a média dos percentuais do rendimento dos chefes de domicílio por faixas salariais observada nos municípios, obtém-se um índice, para a faixa de rendimento inferior a 3 salários, de 67,61%, considerado semelhante ao índice do Estado (67,73%). As demais porcentagens estão sempre próximas à porcentagem registrada no Estado de São Paulo. Os dados por município estão no **Anexo 3, Volume II** e os dados totais da UGRHI, no **Quadro I.3.3.b**.

Analisando os percentuais isolados por municípios, em 1991 nota-se que 16 municípios apresentavam percentuais para a faixa de rendimento inferior a três salários mínimos, muito acima dos índices do Estado e da UGRHI. Destacam-se os municípios de Alvinlândia, Campos Novos Paulista, Florínea, Gália, Ibirarema, João Ramalho, Lucianópolis, Lupércio, Ocaçu, Platina, Ribeirão do Sul, São Pedro do Turvo e Ubirajara, que apresentavam percentuais acima de 80%.

Os municípios de Avaré (60,74%), Cruzália (58,30%), Itatinga (60,01%), Ourinhos (60,74%) e Santa Cruz do Rio Pardo (66,15%) apresentava porcentagens abaixo dos índices do Estado e da UGRHI para a faixa de chefes de domicílio que recebiam até 3 salários mínimos.

Os municípios de Assis (8,16%), Avaré (7,54%), Cruzália (15,60%), Ourinhos (6,88%), Paraguaçu Paulista (6,33%) e Santa Cruz do Rio Pardo (7,80%) apresentavam porcentagens muito acima dos índices do Estado (5,72%) e da UGRHI (4,30%) para a faixa de chefes de domicílio com rendimentos superiores a 10 salários mínimos.

Cabe ressaltar que Assis, Avaré e Ourinhos também apresentavam percentuais acima dos índices do Estado e da UGRHI também nas faixas de renda 3 a 5 e de 5 a 10 salários mínimos.

Renda média

Os índices de renda média dos chefes de domicílio da UGRHI são apresentados por município, para o ano de 1991, no **Quadro I.3.3.g**.

Quadro I.3.3.g. Renda média, em salários-mínimos, dos chefes de domicílio em municípios da UGRHI - MP (SEADE, 1999).

Municípios	Renda média	Municípios	Renda média
Estado de São Paulo	2,97	João Ramalho	2,48
Médio Paranapanema	3,92	Lucianópolis	1,62
Águas de Santa Bárbara	2,87	Lupércio	2,01
Alvinlândia	2,29	Maracaí	3,04
Assis	4,01	Ocaçu	2,06
Avaré	3,84	Óleo	2,38
Cabrália Paulista	2,34	Ourinhos	3,79
Campos Novos Paulista	2,14	Palmital	2,82
Cândido Mota	3,04	Paraguaçu Paulista	3,22
Canitar	MI	Pardinho	2,73
Cerqueira César	3,21	Paulistânia	MI
Chavantes	2,65	Pedrinhas Paulista	MI
Cruzália	4,81	Platina	1,76
Duartina	2,79	Pratânia	MI
Municípios	Renda média	Municípios	Renda média
Echaporã	2,70	Quatá	3,03
Espirito Santo do Turvo	MI	Rancharia	2,80
Fernão	MI	Ribeirão do Sul	2,11
Florínea	2,32	Salto Grande	2,51
Gália	1,92	Santa Cruz do Rio Pardo	3,47
Iaras	MI	São Pedro do Turvo	1,92
Ibirarema	2,41	Tarumã	MI
Itatinga	3,30	Ubirajara	1,90

Complementado os dados anteriores, verifica-se no **Quadro I.3.3.g** que, em 1991, a renda média dos chefes de domicílio da UGRHI (3,92 salários-mínimos), estava acima do índice do Estado (2,97 SM).

Entretanto, internamente ao Médio Paranapanema verifica-se que existem disparidades entre os municípios. De um lado, os municípios com maior concentração populacional e com maior dinamismo apresentavam rendas médias superiores a 3 salários mínimos, acima do Estado e da UGRHI: Assis, Avaré, Cândido Mota, Cerqueira César, Cruzália, Ibirarema, maracaí, Ourinhos, Paraguaçu Paulista, Quatá e Santa Cruz do Rio Pardo. Por outro, Gália, Platina, Lucianópolis, São Pedro do Turvo e Ubirajara, municípios de menor porte, não atingiram 2 salários mínimos de renda por chefes de domicílio.

Assis e Cruzália destacam-se do conjunto com as maiores rendas médias de chefes de domicílio, 4,01 e 4,81 salários-mínimos, respectivamente. Lucianópolis apresentou a menor renda média: 1,62 salário-mínimo.

Analisando os dados apresentados, verificou-se que o Médio Paranapanema possui desempenho compatível com o contexto do Estado, principalmente devido a alguns núcleos mais significativos, que se destacam da média da região pelo seu desempenho funcional. Entretanto, este indicador deve ser cotejado com outros elementos, analisados nos itens referentes ao desempenho econômico da região.

Assis, Avaré e Ourinhos são os maiores destaques por suas características de núcleos concentradores de comércio e serviços e pelo desempenho desses

setores, principalmente no setor primário. Neste aspecto, Ourinhos tem algum destaque também no setor secundário, enquanto Avaré demonstra certa prevalência do setor terciário.

Os municípios citados acima são os que apresentam melhor desempenho na UGRHI, quanto às condições de rendimento e de emprego da população. Dos demais, apresentam certo destaque nesses aspectos, os municípios de Cândido Mota, Cerqueira César, Paraguaçu Paulista, Santa Cruz do Rio Pardo e possivelmente, Pedrinhas Paulista, embora não haja indicadores, por se tratar de município de instalação recente, mas foi observado, segundo a Fundação SEADE, um dinamismo local crescente.

Os demais municípios da UGRHI não apresentaram o mesmo desempenho econômico, refletindo diretamente na situação sócio-econômica da população e mostrando a necessidade de se promover uma dinamização mais descentralizada, principalmente do setor primário, para melhorar as possibilidades agroindustriais e de serviços.

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

Segundo SEADE (1998b), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador sócio-econômico criado pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). É composto por três dimensões básicas do desenvolvimento humano: a longevidade (medida pela esperança de vida ao nascer), o nível educacional (aferido pela alfabetização de adultos com peso de dois terços e pela taxa combinada de matrícula nos três níveis - primário, secundário e superior - com peso de um terço) e a renda (dada pelo PIB real *per capita*). É obtido pela média aritmética entre os indicadores de cada uma destas dimensões e recebe uma divisão, segundo o nível de desenvolvimento:

- **baixo desenvolvimento:** inferior a 0,5;
- **médio desenvolvimento:** entre 0,5 e 0,8;
- **alto desenvolvimento:** superior a 0,8.

O **Quadro I.3.3.h** apresenta os dados de IDH para o Estado de São Paulo, o Brasil e para alguns países da Europa da América e da Ásia. Tendo em vista a uniformização de dados e a possibilidade de auxílio e parcerias para os órgãos gestores da UGRHI por parte de organismos internacionais, releva-se importância ao acompanhamento do IDH comparativo para o Médio Paranapanema, se possível, para cada município integrante da UGRHI 17.

Quadro I.3.3.h. IDH - Índice de desenvolvimento humano do Estado de São Paulo, Brasil e alguns países selecionados (SEADE, 1998b).

Local	IDH - 1970	IDH - 1980	IDH - 1995
Estado de São Paulo	0,710	0,811	0,867
Brasil	0,507	0,673	0,809
Argentina	0,748	0,790	0,888
Alemanha	0,856	0,881	0,925
Colômbia	0,554	0,656	0,850
EUA	0,881	0,905	0,943
Índia	0,254	0,296	0,451

Paraguai	0,511	0,602	0,707
Suécia	0,881	0,899	0,936

I.3.4. Uso e Ocupação Atual do Solo

A caracterização do uso atual do solo da UGRHI do Médio Paranapanema tem como objetivo apresentar as formas de ocupação e utilização do solo a fim de correlacioná-las com os processos que propiciam a degradação da bacia, principalmente pelo comprometimento dos recursos hídricos por processos da dinâmica superficial (como erosão e assoreamento) e outras formas de degradação como lançamento e disposição de resíduos agropecuários, industriais, de minerações etc.

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo (**Desenho 6, Volume III**) apresenta as coberturas naturais, os diversos usos do solo, as Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas, existentes no Médio Paranapanema. Foram efetuadas as seguintes etapas de trabalho para elaboração deste mapa:

- Compilação das informações cartográficas das coberturas vegetais naturais apresentadas no Inventário Florestal do Estado de São Paulo, elaborado pelo Instituto Florestal e Secretaria do Meio Ambiente (IF, 1993). Nesta compilação, as áreas de tamanho inferior a 1 km² foram desconsideradas ou agregadas em áreas maiores. As áreas de cerrado, mata e capoeira foram agrupadas sob a denominação “cobertura vegetal natural”;
- Compilação dos dados relativos ao Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola do Estado de São Paulo, elaborado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo; (Lupa, 1997)
- Comparação com as Cartas de Uso e Ocupação dos Solos do Instituto Geográfico e Cartográfico, em escala 1:250.000: folhas Marília (IGC, 1989a), Bauru (IGC, 1981b) e Itapetininga (IGC, 1989); e
- Interpretação de imagens de satélite LANDSAT TM, georreferenciadas ao mapa base deste trabalho, de setembro de 1997 e impressas com auxílio do programa *Photoshop* em escala 1:100.000, na composição colorida 3B/4G/5R. A identificação de cada categoria na imagem baseou-se em parâmetros como: resposta espectral, textura, estrutura e forma das glebas, presença de carreadores etc.

Foram cartografadas as seguintes categorias de uso por área de predominância, ou seja, maior expressão em área, na escala do mapa:

- **áreas com cobertura vegetal natural;**
- **áreas de reflorestamento;**
- **áreas de culturas perenes;**
- **áreas de culturas temporárias;**
- **áreas de culturas semi-perenes;**
- **áreas de pastagens;**
- **áreas urbanas;**
- **sistema viário; e**
- **locais de minerações.**

Devido à inexistência de dados georeferenciados, não foram locados em mapa as indústrias, áreas irrigadas e locais de disposição de resíduos sólidos, conforme proposta metodológica do CORHI (CORHI, 1997). Considerações sobre atividades industriais e disposição de resíduos sólidos, serão discutidas no **item I.4.5**. A localização destas e do sistema de irrigação das unidades de produção agrícola, por município do Médio Paranapanema, estão listadas nos **Quadros I.3.a., I.3.b e I.3.c.**, respectivamente.

Quadro I.3.a. Destino final dos sólidos na UGRHI do Médio Paranapanema, por município.

Município	Localização	Destinação final
Águas de Santa Bárbara	Estr. Vicinal Sta Bárbara – Castelo Branco	Lixão
Alvinlândia	Rua Getúlio Vargas – Prolongamento	Lixão
Assis	Rodovia Benedito Pires, Km 0 + 540 m	Usina, Aterro
Avaré	nd	Lixão
Cabrália Paulista	Rodovia SP-293, Km 8 + 500 m	Lixão
Campos N. Paulista	Estr. Campos N. Paulista – Ribeirão do Sul	Lixão
Cândido Mota	Estrada Municipal CDM – 020, Km 02	Aterro em vala
Canitar	Fazenda Furnas – Zona Rural	Lixão
Cerqueira Cesar	Estrada SP 261, Km 02	Lixão
Chavantes	Estr. Vicinal da Usina da CESP – Z. Rural	Lixão
Cruzália	Estrada Cruzália – 30	Lixão
Duartina	Rod. Duartina–Cabrália, Km 4, B. Alambari	Lixão
Echaporã	Sítio Viasta Alegre – B. Água Palhinha	Lixão
Espírito Santo do Turvo	Fazenda Pé de Chumbo, Z. Rural	Lixão
Fernão	Estr. ao lado do Campo de Futebol	Lixão
Florínea	Sítio do Ari Granado	Lixão
Gália	Rodovia SP 294, Km 405	Aterro
Iaras	Av. Consolação – Faz. Do Estado	Lixão
Ibirarema	Est. Vicinal p/ Campos N. , B. Água Bonita	Lixão
Itatinga	nd	Lixão
João Ramalho	Estrada Municipal João Ramalho – Tupã	Lixão
Licianópolis	Estr. Vicinal Lucianópolis Fernão, Km 03	Lixão
Lupércio	Estr. Munic. Lupércio – B. Pendenga LUP-030, Km 6	Lixão
Maracáí	Sítio do Saraiva – Zona Rural	Lixão
Ocaçu	Sítio Santa Rosa – Zona Rural	Lixão
Óleo	Estrada Óleo-020, Km 1	Lixão
Ourinhos	Estrada da Guaraiuva – B. Santos Dumont	Aterro
Palmital	Bairro Água Clara – Zona Rural	Lixão
Paraguaçu Paulista	Estrada Água do Sapé – Zona Rural	Lixão
Pardinho	nd	Lixão
Paulistânia	Fazenda Macaco ± 3 km	Lixão
Pedrinhas Paulista	Ao lado do Cemitério Municipal	Lixão
Platina	Estrada Boiadeira. S/n Zona Rural	Lixão
Pratânia	nd	Lixão
Quatá	Estrada Municipal Quatá 030 Zona Rural	Lixão
Rancharia	Estrada Municipal Rancharia-142	Lixão
Ribeirão do Sul	Rod. Vicinal Joaquim Cândido de Mello, km 02	Lixão
Salto Grande	Est. Vicinal Salto Grande-Rib. Do Sul, Z. Rural	Lixão
Santa Cruz do Rio Pardo	Rod. Ipaussu – Bauru, km 325 + 400 m	Lixão/Usina
São Pedro do Turvo	Est. Vicinal – 40 Antônio Guimarães Jr.	Lixão
Tarumã	Estr. Municipal Tarumã 20, Km 3,5	Usina, Aterro
Ubirajara	R. João Carlos de Oliveira, próx. Est. Municipal	Lixão

Quadro I.3.b. Relação de indústrias situadas nos municípios do Médio Paranapanema

Município	Razão social	Endereço	Atividade industrial
Alvinlândia	Monges Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Estrada do Barreirinho, Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca
Assis	Cervejaria Malta Ltda.	R. dos Comerciantes, 764	Fábrica de Refrigerantes
	Fripardo Frigorífico Vale do Panema Ltda.	R. Júlio Lozano 1134	Abate de Bovinos
Cândido Mota	Ezio Francisco Bastos da Silva & Cia. Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Indústria de Farinha de Mandioca	Rodovia do Trigo km 8	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Indústria e Comércio de Derivados de Mandioca São Luís Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Lotus Comércio e Indústria de Produtos de Mandioca Ltda.	Rod. SP 266 Trecho C. Mota / SP-270 Km 439	Fábrica de Farinha de Mandioca
	L Roncon e Cia. Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Sol Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Cavina Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Rodovia do Trigo Km 02	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Fama Indústria de Farinha de Mandioca Manfio Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Indústria e Comércio de Derivados de Mandioca São Luís Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	IPROMAC Ind. Produtos de Mandioca Candidomotense Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Industria e Comércio de Produtos de Mandioca Sol Ltda.	Água do Jacu	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Indústria de Farinha de Mandioca Pérola Ltda.	Rodovia do Trigo Km 08	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Comércio e Indústria de Mandioca Paulista Ltda. – ME	Rod. Francisco Gabriel Mota – km 439+200 m	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Lotus Comércio e indústria de Produtos de Mandioca Ltda.	Rod. SP-266 Trecho Cândido Mota / SP-270 – Km 439	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Canitar	Destilaria Ponte Preta Ltda.	Água do Barreirinho

Município	Razão social	Endereço	Atividade industrial
Cerqueira César	Irmãos Pavan Indústria e Comércio Ltda.	Estrada Escola de 2º Grau Prof. J. Esteves Km 06	Fábrica de Aguardente
	Indústria e Comércio Produtos Alimentícios Cerqueirense Ltda.	R. Salustiano de Lima 2	Recepção Benef. Ind. de Leite
	Indústria e Comércio Produtos e Industrialização de Leite	R. Salustiano s/nº	Recepção Benef. e Ind. de Leite
Espírito Santo do Turvo	Sobar S/A Álcool e Derivados	Rodovia SP-225 – Km 50,4	Destilação de Álcool
Ibirarema	Destilaria Pau D'algo S/A	Rodovia Raposo Tavares Km 410	Destilaria de Álcool
	Usina Santa Herminia S/A	Bairro Água da Lingüiça s/nº	Fábrica de Aguardente
Itatinga	Cooperativa de laticínios de Avaré Ltda.	Rua Luiz Fornazari 261	Resfriamento de Leite
Maracaí	Laticínios Maracaí Indústria e Comércio Ltda.	Rua Coronel Azarias Ribeiro 3	Resfr. de Leite e Fábrica de Queijo
	Usina Maracaí S/A Açúcar e Álcool	Fazenda Santa Amélia s/nº	Fábrica de Açúcar e Álcool
	Meyer Agroindustrial Ltda.	Rodovia Raposo Tavares – Km 462,5	Fábrica de Aguardente
Ocaçu	Produtos de Mandioca Bijuzinho	Estrada municipal Ocaçu-Campos Novos Paulista Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Sider Indústria de derivados de mandioca Ltda.	Chácara São José s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Produtos de Mandioca	Estrada Municipal Ocaçu-Campos novos Paulista Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Sider Indústria de Derivados de Mandioca	Chácara São José, s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Oca Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Chácara Nossa Senhora Aparecida, s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
Ourinhos	Usina São Luiz S/A	Fazenda Santa. Maria s/nº	Fábrica de Açúcar e Álcool
	Ceval Alimentos S/A	Distrito Industrial s/nº	Extração de Óleos Vegetais

Município	Razão social	Endereço	Atividade industrial
Palmital	Antônio Fernando Tirolli e Cia. Ltda.	Fazenda São Joaquim s/nº	Fábrica de Aguardente
	Prada Agro Industrial Ltda.	Fazenda Primavera s/nº	Fábrica de Aguardente
	Morante Bermagamaschi & Cia. Ltda.	Fazenda Santo Antônio	Fábrica de Aguardente
	Indústria Comércio Aguardente São José Ltda.	Fazenda São José s/nº	Fábrica de Aguardente
	Prada Agro Industrial Ltda.	Fazenda Primavera s/nº	Fábrica de Aguardente
	Antônio Fernando Tirolli e Cia. Ltda.	Fazenda São Joaquim, s/nº	Fábrica de Aguardente
	Fábrica de Aguardente e Tijolos Santa Luiza Ltda.	Fazenda Santa Luiza, s/nº	Fábrica de Aguardente
Paraguaçu Paulista	Destilaria Paraguaçu Ltda. – Paralcool	Sítio Paralcool s/nº	Destilação de Álcool
	Indústrias Gessy Lever Ltda.	Av. João Jorge Estevan s/nº	Extração de Óleos Vegetais
	IPPROM Indústria Paraguaçu de Produtos de Mandioca Ltda.	Chácara São Judas Tadeu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Indústria e Comércio de Laticínios Líder Ltda.	Rua Maria Aparecida Lima s/nº	Fábrica de Produtos de Laticínios
	Curtume de Couro Santo Antônio Ltda.	Chácara Três Barras s/nº	Curtimento de Couro
	PROMAC Produtos de Mandioca Carioca	Sítio São Paulo s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	PROMPAL Produtos de Mandioca Paraguaçu Ltda.	Bairro Três Barras	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Curtume de Couro Santo Antônio Ltda.	Chácara Três Barras, s/nº	Curtimento de Couro
	Cocal Companhia Cana-de-açúcar e Álcool Ltda.	Parque Industrial Dr. Camilo Calazans de Magalhães	Destilação de Álcool
Pardinho	Laticínios Gege Ltda.	Rua Projetada B s/nº	Fábrica de produtos de Laticínios
Platina	Henrique Pyles & Cia. Ltda.	Água de Mombuca s/nº	Fábrica de Aguardente
Quatá	Açucareira Quatá S/A	Fazenda Quatá, s/nº	Fábrica de Açúcar e Álcool

Município	Razão social	Endereço	Atividade industrial
Rancharia	Algodoeira Palmeirense S/A "APSA"	R. Otaviano Heraclio Duarte 119	Benef. de Algodão de Fáb. de Óleo
	INDORAM Indústria de Óleo Rancharia Ltda.	R. Conde Francisco Matarazzo 99 A	Fábrica de Óleos Vegetais
Ribeirão do Sul	Irmãos Mello Ltda.	Fazenda Capim s/nº	Fábrica de Aguardente
Santa Cruz do Rio Pardo	Comércio e Indústria de Mandioca Paulista Ltda. M.E	Rod. Francisco Gabriel Mota Km 439+200m	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Curtidora Santa Tereza Indústria e Comércio Ltda.	R. Hyran de Castro s/nº	Curtimento de Couro
	Curtidora Santa Cruz Ltda.	Av. Dr. Pedro Camarinha s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Fripardo Frigorífico Vale do Panema Ltda.	Rua Júlio Lozano 1134	Abate de Bovinos
São Pedro do Turvo	Destilaria Archangelo Ltda.	Fazenda São José s/nº	Fábrica de Álcool
	Usina Coraci Destilaria de Álcool Ltda.	Estrada municipal S. Pedro do Turvo-Ubirajara Km1	Destilaria de Álcool
	Laticínios Havay Ltda.	Fazenda da Barra s/nº	Resfriamento de Leite
	Usina Coraci Destilaria de Álcool Ltda.	Estrada Municipal São Pedro do Turvo-Ubirajara, Km 1	Destilação de Álcool
Tarumã	Usina Nova América S/A	Água da Aldeia s/nº	Fábrica de Açúcar e Álcool
	Destilaria Água Bonita Ltda.	Rodovia SP-333 Km 226,7	Fábrica de Aguardente
Ubirajara	Janaína Indústria e Comércio de Farinha Ltda.	Rua 15 de Novembro 700	Fábrica de Farinha de Mandioca
	Comercial Caçador de produtos Alimentícios Ltda.	Rua José Jacinto de Siqueira 500	Fábrica de Farinha de Mandioca

Fontes: IG, CETESB, DAEE (1997),

Quadro I.3.c. Número de UPA's por processo de irrigação na UGRHI do Médio Paranapanema (LUPA, 1997)

Municípios	Conjunto irrigação pivô central	Conjunto irrigação gotejamento/microaspersão	Conjunto irrigação autopropelido	Conjunto irrigação convencional	Total
Águas de Santa Bárbara	2	19	0	7	28
Agudos	2	6	0	12	20
Alvinlândia	0	3	0	2	5
Assis	3	2	1	5	11
Avaré *	6	8	6	25	45
Bernadino de Campos	1	0	1	2	4
Borebi	1	2	1	2	6
Botucatu	2	11	8	76	97
Cabrália Paulista	0	4	1	3	8
Campos Novos Paulista	0	2	1	0	3
Cândido Mota	1	0	0	10	11
Canitar	0	0	0	2	2
Cerqueira Cesar *	3	16	0	12	31
Chavantes *					0
Cruzália	2	0	0	1	3
Duartina *	0	2	0	0	2
Echaporã	1	1	0	1	3
Espirito Santo do Turvo	0	0	0	3	3
Fernão					0
Florínea	2	1	1	0	4
Gália *	1	2	0	2	5
Garça	0	18	2	6	26
Iaras	0	4	1	7	12
Ibirararema	5	0	3	0	8
Iepê	0	0	0	1	1
Ipauçu	0	6	0	4	10
Itatinga *	1	3	2	3	9
João Ramalho *	0	0	0	4	4
Lençóis Paulista	1	7	0	6	14
Lucianópolis	1	0	0	1	2
Lupércio	0	5	0	2	7
Lutécia	0	0	0	2	2
Manduri	1	0	0	4	5
Maracáí	0	0	2	4	6
Marília	2	3	1	19	25
Ocaçu *	0	2	0	1	3
Óleo	1	16	0	2	19
Ourinhos	1	0	0	3	4
Piratininga	0	2	0	12	14
Quatá	0	1	0	3	4
Rancharia	1	2	2	1	6
Santa Cruz do Rio Pardo	3	15	2	7	27
São Manuel	0	2	0	5	7
São Pedro do Turvo	1	14	1	5	21
Tarumã	5	1	1	2	9
Ubirajara	0	2	0	2	4

Obs.: * - Municípios Parcialmente Contidos; ** - Municípios com a Sede Parcialmente Contida; *** - Município Somente com a Área Rural Contida Secretaria da Agricultura, 1997.

Quadro I.3.d. Categorias de uso do solo do Médio Paranapanema, por município (LUPA, 1997)

Município	Agricultura			Pastagem (km ²)	Reflorestamento (km ²)	Vegetação natural (km ²)	Áreas urbanas (km ²)	Outros usos (km ²)	Área total (km ²)
	Cultura perene (km ²)	Cultura semi-perene (km ²)	Cultura anual (km ²)						
Águas de Santa Bárbara	3.184	4.13	25.525	192.1	59.436	16.373	4.95	34.497	340.195
Alvinlândia	9.254	0.892	2.953	57.302	0.993	8.831	0.48	1.986	82.691
Assis	1.467	82.967	45.653	187.177	29.379	37.663	21.64	0	399.478
Avaré	26.839	76.203	54.757	624.66	91.729	96.519	18.02	14.149	1002.876
Cabrália Paulista	20.533	7.005	2.388	155.075	13.633	37.675	1.45	52.684	290.443
Campos Novos Paulista	3.417	13.234	71.966	320.784	4.665	40.375	1.36	9.411	465.212
Cândido Mota	4.833	134.224	274.265	66.638	1.261	10.924	8.59	6.126	506.861
Canitar	9.74	22.604	6.774	6.245	0.534	0.385	0.61	1.848	48.74
Cerqueira Cesar	7.746	13.279	33.834	298.423	26.324	18.019	2.24	9.277	409.142
Chavantes	4.59	85.291	8.926	47.359	0.222	5.958	0.29	9.087	161.723
Cruzália	0.176	0.113	115.818	6.62	0.45	0.93	0.74	1.153	126
Duartina	16.93	4.209	5.763	193.21	2.622	13.832	2.32	5.092	243.978
Echaporã	7.63	44.532	13.895	402.081	5.628	38.3	1.65	10.439	524.155
Espirito Santo do Turvo	1.595	66.361	15.259	216.523	2.906	6.032	0.79	7.768	317.234
Fernão	10.701	1.236	2.656	66.063	1.28	4.811	0.59	3.263	90.6
Florínea	0.071	66.929	117.966	11.949	1.157	1.029	1.42	2.359	202.88
Gália	46.511	2.49	6.795	245.536	4.779	37.428	1.29	14.341	359.17
Iaras	0.477	0.754	47.851	155.37	92.43	55.402	0.94	11.391	364.615
Ibirararema	1.015	85.123	87.689	52.413	0.614	6.181	1.55	14.447	249.032
Itatinga	9.36	3.401	37.696	422.66	248.341	84.369	3.24	36.225	845.292
João Ramalho	2.053	46.061	16.268	312.977	3.504	15.787	0.92	5.237	402.807

Município	Agricultura			Pastagem (km ²)	Reflorestamento (km ²)	Vegetação natural (km ²)	Áreas urbanas (km ²)	Outros usos (km ²)	Área total (km ²)
	cultura perene (km ²)	Cultura semi-perene (km ²)	Cultura anual (km ²)						
Lucianópolis	9,56	1.832	3.334	151.522	4.315	11.184	0,41	5.619	187.776
Lupércio	23.227	1.377	4.691	107.607	1.604	13.775	0,74	8.097	161.118
Maracáí	0,146	130.528	221,36	85.622	1.451	15.524	3,66	11.171	469.462
Ocaucu	19.889	6.385	5.554	217.039	3.034	25.131	1,06	18.514	296.606
Óleo	3.813	6.356	17.492	144.528	6.083	8.165	0,65	2.765	189.852
Ourinhos	2.295	102.092	52.987	83,66	3.268	7.596	29,15	15.708	265,34
Palmital	2,161	77,046	289,432	68,774	2,918	9,31	5,99	11,428	467,059
Paraquacu Paulista	3,757	366,288	51,449	456,571	12,752	44,344	15,46	19,235	969,856
Pardinho	5,937	0,465	15,345	137,028	7,63	15,388	1,07	7,411	190,274
Paulistânia	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-
Pedrinhas Paulista	0,442	0,26	101,791	13,101	0,052	0,621	1,23	0,248	117,745
Platina	0,602	38,137	51,474	155,691	1,133	11,539	0,78	3,489	262,845
Pratânia	10,764	56,59	8,25	106,588	22,393	15,824	1,25	6,604	228,263
Quatá	3,679	187,101	22,168	324,087	2,633	43,533	1,97	37,132	622,303
Rancharia	6,537	53,452	105,384	1138,882	70,686	109,753	7,70	28,572	1520,966
Ribeirão do Sul	4,12	22,052	46,939	82,971	2,872	4,31	0,93	3,2	167,394
Salto Grande	0,216	12,727	66,368	26,978	0,34	3,501	3,38	0	112,304
Santa Cruz do Rio Pardo	32,84	110,683	134,202	603,564	5,618	40,195	8,71	23,27	959,082
São Pedro do Turvo	12,85	55,017	37,032	480,578	12,862	42,876	1,35	12,902	655,467
Tarumã	0,321	158,153	105,129	24,869	1,195	5,607	2,24	9,425	306,939
Ubirajara	18,865	6,089	3,136	213,75	2,967	13,769	1,09	5,757	265,423

Com base nos dados do projeto LUPA, foram elaborados o **Quadro I.3.d**, que apresenta as áreas em km² das categorias de usos do solo da bacia por município, e o **Quadro I.3.e.** que integram os dados para toda a bacia.

Quadro I.3.e. Categoria usos do solo na UGRHI do Médio Paranapanema.

Uso	% em área total
Áreas de culturas perenes	2,2
Áreas de culturas semi-perenes	13,6
Áreas de culturas temporárias	14,8
Áreas de pastagens	54,9
Áreas de reflorestamento	4,8
Cobertura vegetal natural	6,2
Áreas urbanas	1,0
Outros usos	2,5

*Este quadro foi elaborado através de dados publicados pelo projeto LUPA, 1997. Ressalta-se que os cálculos foram efetuados a partir da área total de todos os municípios contidos na UGRHI do Médio Paranapanema, inclusive aqueles que se encontram com parte de sua área fora da mesma. Não foram considerados os municípios que possuem parte de sua área rural dentro da bacia, porém, sede fora dos limites.

A categoria “outros usos” se refere aos dados que o projeto Lupa define como áreas “inaproveitáveis” e “inaproveitadas” – áreas de pequenas benfeitorias e outras que não podem ou não estão sendo aproveitadas para atividade agropecuária. Destes valores apresentados pelo LUPA, foram subtraídas as áreas urbanas, que foram calculadas a partir dos dados da interpretação da imagem de satélite.

I.3.4.1. Áreas de cobertura vegetal natural

Compreende as terras ocupadas com diversos tipos de vegetação natural, incluindo mata natural, capoeira, cerrado, cerradão, campos e similares. A mata natural refere-se à florestas pouco tocadas pelo homem, bem como àquelas em grau adiantado de regeneração (**Foto 05, Volume II**). A capoeira compreende o tipo de vegetação temporária ocorrente nas áreas em fase inicial de regeneração de uma mata natural. Cerrado e cerradão referem-se à vegetação nativa e suas variações, por exemplo, campo limpo e campo sujo.

Na imagem, esta categoria é identificada pela coloração verde escura, textura média a grossa e heterogênea, além de sombra lateral, denotando o porte da vegetação. Geralmente os limites são retilíneos, em virtude do uso vizinho, ou curvilíneos, no caso de “mata de galeria”.

No centro-leste da UGRHI 17 – MP, há a maior ocorrência de áreas com vegetação natural, destacando-se os municípios de Iaras (15 %) e Cabralia Paulista (13 %). É conveniente salientar, no entanto, que esses valores são baixos para a média do Estado (13,4 %, segundo IF, 1993). A área onde ocorre a menor quantidade de cobertura vegetal natural situa-se a S-SW da UGRHI, onde predominam as culturas semiperenes e temporárias, que estão sobre o latossolo roxo.

I.3.4.2. Áreas de reflorestamento

Compreendem as terras dedicadas ao plantio de essências florestais exóticas ou nativas. São formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas, dispostos em talhões isolados em propriedades agrícolas, podendo formar pequenos bosques junto a estruturas rurais ou ocupando grandes áreas (**Foto 06, Volume II**). Na imagem, esta categoria apresenta-se com coloração verde escura, textura fina e homogênea, de limites retilíneos e com sombreamento lateral.

Os reflorestamentos geralmente não ocupam grandes porcentagens da área na bacia. Sua ocorrência é mais freqüente na região oriental, chegando a ocupar mais de 50 % da área dos municípios de Lençóis Paulista e Borebi. Dentre os municípios integrantes do CBH-MP, Itatinga e Iaras são aqueles com maior ocorrência em área relativa, com 29 e 25 %, respectivamente.

I.3.4.3. Áreas de culturas perenes

Compreendem as terras ocupadas com lavouras perenes (também conhecidas como permanentes), isto é, aquelas que crescem durante o período de vários anos até se tornarem produtivas, não perecendo após a colheita. Esta categoria, na área em estudo, é representada principalmente pelo cultivo de café (**Foto 07, Volume II**), e subordinadamente o cultivo de frutíferas, principalmente laranja. Na imagem de satélite utilizada, aparecem com coloração verde intensa, e textura homogênea.

As áreas de cultura perene ocorrem na forma de pequenas glebas, disseminadas na porção norte da área, principalmente nos seguintes municípios: Ocaçu, Duartina, Cabrália Paulista, Ubirajara, Alvinlândia, Fernão, Gália, Lupércio e Canitar.

I.3.4.4. Áreas de culturas temporárias

Compreendem as terras ocupadas com lavouras temporárias (também conhecidas como anuais), isto é, aquelas que normalmente completam seu ciclo de vida durante uma única estação, perecendo após a colheita. Ocorrem como terra preparada para plantio, terrenos em pousio e culturas em desenvolvimento. Na UGRHI do Médio Paranapanema, esta categoria envolve principalmente soja, trigo, milho, arroz, feijão e algodão.

Na imagem, a composição colorida reflete as diferentes etapas do ciclo vegetativo de cultura, tornando-se problemática a diferenciação destas culturas no estágio de solo preparado ou de desenvolvimento incipiente. Desta forma, a tonalidade apresenta-se azul-escura a rósea quando o solo encontra-se exposto, passando a esverdeado quando em desenvolvimento da cultura. A existência de curvas de nível e pivôs centrais é indicativa, embora não exclusiva deste uso.

As áreas de culturas temporárias ocorrem principalmente na porção SW da área e subordinadamente, dispersas nas demais unidades. Os municípios nos quais as culturas temporárias representam mais que 50% do uso do solo são: Cândido Mota (54%), Cruzália (92%), Florínea (58%), Palmital (62%), Pedrinha Paulista (86%) e Salto Grande (59%).

I.3.4.5. Áreas de culturas semi-perenes

Compreendem as terras ocupadas com lavouras semi-perenes (também chamadas de bienais), isto é, aquelas que normalmente completam o seu ciclo num período de duas ou mais estações de crescimento, mas sem se caracterizarem como perenes. São representados predominantemente pelas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, que tem um ciclo médio de quatro anos, desde o plantio até a renovação dos talhões.

Devido aos diferentes estágios de desenvolvimento, esta cultura possui padrões bastante variados ocorrendo concomitantemente (**Foto 08, Volume II**), o que resulta em grande variação espectral. Geralmente ocorrem como áreas de cultivo extensivo, sendo os talhões bem definidos e os carregadores próximos. normalmente práticas podem ser observadas conservacionistas.

Na composição utilizada na imagem, apresentam tonalidades verdes a verde-escuras para cana adulta, azul-escuro em terrenos preparados (sobre latossolos roxos), e variações dessas tonalidades para os estágios intermediários, sendo que nas porções onde os solos são mais arenosos, essas colorações são mais suaves e diferenciadas.

As áreas ocupadas por culturas semi-perenes ocorrem predominantemente na porção sul e oeste da UGRHI, sobre latossolo roxo. Atualmente também ocupam porções de latossolo vermelho escuro a NW da UGRHI. Chavantes e Tarumã destacam-se como os municípios onde este uso dá-se em mais de 50% em área.

I.3.4.6. Áreas de pastagens

Compreendem as terras ocupadas com capins, utilizados para alimentação animal (**Foto 09, Volume II**). A distinção entre pastagem natural e cultivada (também conhecida como artificial ou plantada) não foi realizada pelo projeto LUPA (1997) devido a problemas conceituais, pois existem inúmeros casos intermediários. As áreas com capoeira ou pasto sujo podem ser incluídas como pastagem, desde que utilizadas para tal finalidade, ou como vegetação natural em recuperação.

Na composição de bandas utilizada, predominam tonalidades rosa e rosa-amareladas, e padrão heterogêneo.

As áreas de pasto constituem categoria de uso de maior ocorrência na região estudada. principalmente relacionadas aos solos mais arenosos e menos férteis. São predominantes em grande parte dos municípios de Duartina (79%), Echaporã (77%), Espírito Santo do Turvo (68%), Gália (68%), Itatinga (50%), Ocaucú (73%), Óleo (76%), Pardinho (72%), Platina (59%), Quatá (52%), Rancharia (52%), Santa Cruz do Rio Pardo (63%), São Pedro do Turvo (73%), Ubirajara (81%), Águas de Santa Bárbara (56%), Alvilândia (69%), Avaré (62%), Cabrália Paulista (53%), Campos Novos Paulistas (69%), Cerqueira César (73%) etc.

I.3.4.7. Áreas urbanas

São as cidades propriamente ditas, representadas pelas sedes municipais e seus distritos. Consistem de áreas edificadas que, partindo de um núcleo central, apresentam continuidade física em todas as direções até serem interrompidas de forma notória por terrenos de uso não urbano.

Os centros urbanos são identificados na imagem, pela mescla de tons azulados variados, denotando textura heterogênea. Caracterizam-se, ainda, pela convergência de estradas, por arruamentos, quando visíveis, e por um número expressivo de pequenas glebas nos entornos.

I.3.4.8. Locais com atividades minerárias

Os locais de ocorrência de minerações ativas e inativas na área do Médio Paranapanema foram cartografados a partir de dados dos processos de licenciamento da CETESB (**Quadro I.3.f.**). Os minérios extraídos nesta região: brita (**Foto 11 e 12, Volume II**), areia (**Foto 13, Volume II**), e argila para cerâmica, destinam-se apenas à construção civil. Foram incluídas neste levantamento as indústrias que exploram água mineral.

Quadro I.3.f. Minerações existentes na região segundo levantamento da CETESB

Município	Razão Social	Bem mineral
Águas de Santa Bárbara	Figueiredo Mineração Ltda.	Água
Águas de Santa Bárbara	Empresa Mineradora Águas de Sta Bárbara	Água
Assis	Pedreira Fortuna	Pedra
Assis	Extração de Areia Assisense Ltda.	Areia
Assis	Pedreira W. S. Ltda.	Pedras
Cândido Mota	Extração de Areia Santo Antônio	Areia
Cândido Mota	Indústria de Extração de Areia Estrela Dalva	Areia
Chavantes	Comercial Areal Ltda.	Areia
Gália	M. P. Garbin	Areia
Ibirarema	Laerte Ruiz	Argila
Ourinhos	Porto de Areia Piloto	Areia
Ourinhos	Carnevalli & Cia.	Argila
Ourinhos	Carnevalli & Cia.	Argila
Ourinhos	Cerâmica Ki Telha Ltda.	Argila
Ourinhos	Cerâmica Ouritelha Ltda.	Argila
Ourinhos	Irmãos Fantinatti Ltda.	Argila
Ourinhos	Irmãos Fantinatti Ltda.	Argila
Ourinhos	Irmãos Fantinatti Ltda.	Argila
Ourinhos	Marcos A Buratti	Argila
Ourinhos	Marcos A Buratti	Argila
Ourinhos	P. C. Lopes	Argila
Ourinhos	Sanches & Pinheiro Ltda.	Argila
Ourinhos	Marcos A Buratti	Argila
Ourinhos	Ozório Ferrazoli Netto	Argila
Ourinhos	Marcos A Buratti	Argila
Ourinhos	Pedrasa Pedreiras Reunidas Saldanha Ltda.	Pedra
Ourinhos	J. Lopes Ourinhos – ME.	Areia
Paraguaçu Paulista	Pedreira Siqueira Ltda.	Pedra
Paraguaçu Paulista	José Roberto de Campos	Água
Salto Grande	José Odécio Furlan – Porto Ingá	Areia
Salto Grande	José Odécio Furlan – Porto Jaú	Areia
Salto Grande	Adair Ribeiro – Porto de Areia Jauzinho	Areia
Salto Grande	J. Lopes Ourinhos – ME.	Areia
Salto Grande	J. Lopes Ourinhos – ME.	Areia
Santa Cruz do Rio Pardo	Transtécnica Construções Com. Ltda.	Pedra
São Pedro do Turvo	Christiane M. C. M. Carvalho	Areia

I.3.5. Política e desenvolvimento urbano

I.3.5.1. Desenvolvimento urbano

I.3.5.1.1. Introdução

A região abrangida pela UGRHI 17 – Médio Paranapanema tem como característica de sua rede urbana, não incluir nenhum centro urbano de primeira escala de polaridade regional do Estado, correspondentes às sedes de Regiões Administrativas (RAs). Por outro lado, abrange três centros sub-regionais: Avaré, Ourinhos e Assis, com municípios sob suas respectivas áreas de influência.

Esta particularidade pode significar um fator positivo, de maior equilíbrio urbano regional, sem excessiva predominância de somente um centro sobre toda a região. Por outro lado, esse fato leva à certa fragmentação, criando porções bem diferenciadas, com relações econômico-sociais até certo ponto independentes entre si. Assim, nota-se um certo distanciamento da área mais próxima a Avaré, com relação ao eixo Ourinhos - Assis. Cada uma dessas porções mantém interação com municípios de menor porte, a elas mais diretamente vinculados.

Outra característica do desenvolvimento urbano-regional, consiste na manutenção de disparidades de potenciais entre os diversos centros urbanos, favorecendo aqueles mais bem posicionados frente às condições de acessibilidade e aos recursos e equipamentos instalados. Isto vem a privilegiar os centros sub-regionais já citados, como fortes detentores de possibilidades de maior crescimento e desenvolvimento, atraindo também a possibilidade de maiores incidências de problemas urbanos. Quanto à infra-estrutura de saneamento, esta afirmação é particularmente comprovada pelos dados apresentados no relatório, pois os três maiores centros regionais são também aqueles em que se verificam as maiores precariedades de tratamento de esgotos e de disposição de resíduos urbanos.

Particularmente, Ourinhos é o centro urbano da região que apresenta as condições mais favoráveis de crescimento, dada sua posição estratégica de acessibilidade e de integração inter-regional com áreas potencialmente demandatárias de serviços e indutoras ao crescimento da economia local. Em contrapartida, para adequar-se a essa potencial realidade, o município deverá equipar-se com melhoria de sua infra-estrutura urbana e de sua organização territorial e institucional, para evitar o agravamento significativo de seus problemas em futuro próximo. Por outro lado, cabe identificar alguns centros que apresentam algum dinamismo diferenciado, podendo tornarem-se centros emergentes no contexto regional: Santa Cruz do Rio Pardo e Paraguaçu Paulista.

Já os municípios situados principalmente ao norte do eixo da rodovia Castelo Branco e de seu prolongamento projetado, apresentam menor dinamismo em seus centros urbanos, fruto de certo isolamento na região e da falta de definição mais clara de suas relações de interdependência, pois se situam em áreas disputadas pela polarização de Marília e de Bauru. Sua melhor integração à UGRHI dependerá de reestruturar a polaridade intra-regional, pela introdução de programas específicos de integração e acessibilidade.

Na região não são verificados processos de conurbação e sequer aglomeração urbana. Cabe somente destacar a maior interação econômico-social

entre os municípios situados entre Ourinhos e Assis e suas cidades mais próximas, o que poderá vir a gerar processos de maior ligação interurbana, com o incremento do desenvolvimento regional.

Destaca-se também que o desenvolvimento urbano da região, em geral, será fortemente incentivado através da adoção de programas voltados à melhoria das condições de saneamento, que se constituem, aliás, em prioridade assumida pelo Comitê da bacia. Outra preocupação geral refere-se ao controle da erosão urbana, com incidências significativas em alguns centros situados nas áreas mais frágeis: a implantação de galerias pluviais preventivas, em situações de risco, para dissipar a energia, deverá ser priorizada. Caberá também intensificar os processos de orientação e efetiva fiscalização no assentamento de novos loteamentos urbanos, potenciais causadores de situações de degradação.

Merece destaque, ainda, viabilizar a integração de serviços de caráter social, entre os núcleos de maior interdependência, visando reduzir disparidades de atendimento e promover maior equilíbrio inter-regional. Nesse aspecto, pode-se registrar o programa em desenvolvimento na área de atuação do CIERGA abrangendo os serviços municipais de saúde, visando maior descentralização dos equipamentos e conseqüentemente, do atendimento.

Outras iniciativas semelhantes seriam benéficas para o desenvolvimento da rede urbana da região, entretanto, as maiores dificuldades apontadas referem-se à disponibilidade de recursos financeiros, além da necessidade de reciclagem e treinamento de recursos humanos, visando sua atualização quanto a técnicas gerenciais e de controle, através dos programas de educação continuada e educação à distância, instrumentos de capacitação de recursos humanos mais utilizados, por serem bastante acessíveis e possuírem comprovação de eficiência para o propósito de atualização.

1.3.5.1.2. Aspectos institucionais e de gerenciamento

É importante relacionar as potencialidades de ação e as expectativas da região frente à estrutura de gerenciamento instituída por meio do Comitê da bacia.

O primeiro passo detectado refere-se à natureza da ação do Comitê, mais voltada à identificação e equacionamento de aspectos prioritários, no âmbito das questões ambientais e de aproveitamento dos recursos naturais. Nesse sentido, o Comitê posiciona-se como fórum de explicitação e mediação de conflitos e de ordenamento técnico-político para as alternativas de atuação. De acordo com depoimentos obtidos, o Comitê tem influenciado, dessa maneira, a definição de rumos para a economia regional, como no caso do ecoturismo e da educação ambiental, temas levantados na região a partir de questões surgidas no âmbito de sua ação. Sua atividade, por outro lado, não tem caráter de fiscalização, que deve ser efetivamente assumida pelos organismos institucionalmente competentes para tal: CETESB, Polícia Federal, IBAMA, DEPRN, Administração Pública Municipal, além da atuação do Ministério Público.

Além disso, o Comitê vem assumindo papel na promoção de formas de divulgação e troca de experiências, quanto a técnicas alternativas para a promoção do desenvolvimento regional, para a proteção ambiental e para a sustentabilidade do desenvolvimento. Isto tem se dado por meio da realização de eventos e da edição, a partir de 1998, do boletim "Marca d'Água", para divulgação pública de assuntos de interesse. Cabe destacar a criação de novos núcleos de educação ambiental, tendo

sido implantados quatro a partir de junho de 1998, nos municípios de Assis, Alvinlândia, Avaré e Ourinhos/Santa Cruz do Rio Pardo.

Há consciência de que a ação de gerenciamento por intermédio do Comitê, está em etapa inicial e de ajuste, podendo-se estruturar melhor sua atuação como instrumento regional, com a progressiva superação de alguns problemas de operacionalização ainda verificados. A sociedade civil é considerada bem organizada e participante, cabendo ao Comitê apenas incrementar esta participação de forma mais generalizada.

A participação dos municípios ainda é essencialmente estimulada pela possibilidade mais imediata de obtenção de recursos, devendo-se ampliar sua consciência para questões de natureza menos estritamente local e pontual.

Quanto aos órgãos estaduais de participação obrigatória no Comitê, é necessário superar algumas questões de representatividade, de liderança e de efetiva ação regionalizada, para atingir ação mais integrada e eficaz. Ressalta-se que estes órgãos, em geral, atendem a ação administrativa regionalizada segundo outros limites territoriais, as RA's, levando freqüentemente à necessidade de mobilização de mais de uma unidade para desenvolver programas que abarcam toda a UGRHI. É o caso da Polícia Florestal, desenvolvendo programas de educação ambiental que envolverão unidades subordinadas a Marília, Sorocaba, Bauru e Presidente Prudente.

Outro ponto importante refere-se à estruturação do próprio Comitê, tendo sido observada a importância atribuída à necessidade de sua clara organização. Foi destacada a possibilidade legal de inserção dos municípios em diferentes UGRHIs, participando dos respectivos Comitês, no caso de seus territórios serem abrangidos por diversas bacias. Cita-se o caso de Rancharia, que também participa do Comitê da UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema, e dos diversos municípios que representam situações de interferência, citados no **item I.1.3.** e relacionados no **Quadro I.1.3.a.**

Também merece destaque a definição de critérios de avaliação e priorização de projetos a serem objeto de distribuição de recursos pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO. O Comitê assumiu critérios técnicos, propostos pela câmara técnica, que devem pautar a apresentação de propostas e projetos pelos tomadores de recursos. O atendimento a estes critérios orienta a priorização dos projetos, para deliberação final, quanto ao enquadramento, pela plenária do Comitê.

Cabe registrar que as distribuições de recursos do FEHIDRO, realizadas em 1996, 1997 e 1998, abrangem contratos, de distribuição "a fundo perdido", e financiamentos criterizados quanto a limites e contrapartidas. As prioridades assumidas na UGRHI dizem respeito a questões de saneamento (esgoto e lixo) e de combate à erosão urbana e rural. As distribuições já realizadas abrangem 42 contratos, com recursos destinados às prefeituras, às entidades da sociedade civil com sede na UGRHI e a órgãos do governo estadual. Várias obras, bem como projetos e atividades beneficiados, já estão em andamento, sob o acompanhamento dos agentes técnicos do sistema (DAEE e CETESB).

As solicitações contempladas com recursos, abrangendo as modalidades de "fundo perdido" e financiamentos, incluem, quanto ao número de projetos em 1997 e 1998:

- 67 % para projetos de galerias de águas pluviais e controle de erosão;

- 10 % para projetos de melhoria nos sistemas de abastecimento de água;
- 5 % para projetos de melhoria ou recuperação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos;
- 18 % para projetos de naturezas diversas, incluindo: manejo do solo, disposição final de lixo, implantação de equipamentos e alternativas econômicas, divulgação e educação ambiental e desenvolvimento de relatório de situação da bacia.

Em síntese, pode-se afirmar, pelo conjunto de informações e depoimentos obtidos, que há expectativa muito positiva na UGRHI, quanto às possibilidades de aperfeiçoamento e maturação da gestão regional, mediante a ação do Comitê. O momento é considerado bom, com diversas entidades em processo de aglutinação, procurando realizar parcerias para o enfrentamento de questões importantes e presentes há longa data na região.

I.3.5.2. Política Urbana

A maioria dos municípios da bacia do Médio Paranapanema possui lei orgânica e plano diretor, com exceção dos municípios de Canitar, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Paulistânea, Pratânia e Ribeirão do Turvo. Pode-se observar que as leis orgânicas são muito semelhantes entre si, diferindo apenas em número de capítulos, sendo que todas remetem-se à lei orgânica do município de Assis.

Os termos referentes à legislação serão citados para uma maior facilidade nas consultas:

- **Lei Orgânica** – conjunto de leis que regem um município, dispendo em seu interior de instrumentos normativos (leis, decretos, artigos...) sobre as formas adequadas de desenvolvimento da cidade.
- **Plano Diretor** – instrumento técnico e legal, que com a Constituição de 1988 tornou obrigatório para todos os municípios com mais de 20 mil habitantes. Seus principais objetivos são: conduzir e controlar o crescimento da cidade e, disciplinar e controlar as atividades urbanas em benefício do bem estar social. A abrangência de plano diretor deve ser bem delimitada para que este não se torne muito complexo e desestimele sua elaboração e aplicação.
- **Recursos Hídricos** – capítulo que refere-se à importância dos recursos hídricos para o abastecimento das populações atuais e futuras, onde cita as medidas de aplicação de dispositivos normativos de proteção, recuperação e preservação do meio ambiente.
- **Saneamento** – capítulo que descreve obras e ações e, como deve ser o serviço de saneamento para a melhoria da saúde pública e do meio ambiente.
- **Política Urbana** – insere-se nas funções sociais da cidade, respeitando o direito de acesso de cada cidadão à moradia, transporte público, saneamento, lazer e segurança e a garantia de preservação e recuperação do patrimônio ambiental e cultural.

É importante enfatizar a existência de algumas cidades que se situam, parte na UGRHI do Médio Paranapanema, parte em outra UGRHI. Como exemplos citam-se Bernardino de Campos, Lutécia, Manduri e Botucatu, que têm parte da área urbana e rural dentro da UGRHI do Médio Paranapanema. Além disso, os

municípios de Agudos, Borebi, Garça, Iepê, Ipauçu, Lençóis Paulista, Marília, Piratininga e São Manuel têm apenas parte da área rural dentro da UGRHI do Médio Paranapanema.

Outra particularidade é a ocorrência da favelização devido à ausência de planejamento ocorrendo então o parcelamento do solo, ocasionando assim as ocupações irregulares em áreas de risco ambiental referentes aos Recursos Hídricos, pois estas ocorrem próximas aos corpos d'água que se traduzem hoje em uma das principais formas de degradação do meio ambiente natural.

Segundo as diretrizes solicitadas pelo projeto, apresenta-se a seguir, no **Quadro I.3.6.a.**, o levantamento dos instrumentos de gestão existentes na bacia do Médio Paranapanema.

Quadro I.3.6.a. Municípios e instrumentos de gestão existentes na UGRHI-17 – Médio Paranapanema.

Município	Lei Orgânica	Plano Diretor	Recursos Hídricos	Saneamento	Política Urbana	Favelização/ Ocupação Irregular
Águas de Santa Bárbara	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Alvinlândia	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Assis	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Ocorre
Avaré	Possui	Não Possui	Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Cabrália Paulista	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Campos Novos Paulista	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Cândido Mota	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Canitar	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Ocorre
Cerqueira César	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Ocorre
Chavantes	Possui	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Cruzália	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Duartina	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Echaporã	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Espírito Santo do Turvo	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Ocorre
Fernão	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Ocorre
Florínea	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Ocorre
Gália	Possui	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Iaras	Possui	Não Possui	Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Ibirarema	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Itatinga	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Possui	Ocorre
João Ramalho	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Possui	Não Ocorre

Município	Lei Orgânica	Plano Diretor	Recursos Hídricos	Saneamento	Política Urbana	Favelização/ Ocupação Irregular
Lucianópolis	Possui	Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Lupércio	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Maracáí	Possui	Não Possui	Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Ocaçu	Possui	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Ocorre
Óleo	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Ourinhos	Possui	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Palmital	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Paraguaçu Paulista	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Pardinho	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Paulistânea	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Ocorre
Pedrinhas Paulista	Possui	Não Possui	Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Platina	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Pratânia	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Ocorre
Quatá	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Rancharia	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Ribeirão do Sul	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Não Ocorre
Santo Grande	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Ocorre
Santa Cruz do Rio Pardo	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Ocorre
São Pedro do Turvo	Possui	Não Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre
Tarumã	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Possui	Não Ocorre
Ubirajara	Possui	Possui	Não Possui	Não Possui	Possui	Não Ocorre

I.3.5.2.1 Sub-Bacias

A bacia do Médio Paranapanema divide-se em sub-bacias nas quais estão localizados os municípios como pode ser observado abaixo:

Sub-bacia do rio Pardo - abrangendo os municípios de: Águas de Santa Bárbara, Avaré, Cerqueira César, Chavantes, Iaras, Itatinga, Óleo, Ourinhos, Pardinho, Pratânia e Santa Cruz do Rio Pardo.

Sub-bacia do rio Turvo - abrangendo os municípios de: Alvinlândia, Cabrália Paulista, Duartina, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Gália, Lucianópolis, Lupércio, Paulistânia, Ribeirão do Sul, Santa Cruz do Rio Pardo, São Pedro do Turvo e Ubrajara.

Sub-bacia do rio Novo - abrangendo os municípios de: Cândido Mota, Ibirarema, Lupércio, Ocaçu, Palmital, Ribeirão do Sul, Salto Grande e São Pedro do Turvo.

Sub-bacia do rio Pari - abrangendo os municípios de: Assis, Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Echaporã e Platina.

Para localizar os municípios dentro da UGRHI do Médio Paranapanema, foi elaborado um mapa (**Figura 1.3.6.a.**) onde cada cidade está enumerada por ordem alfabética.

1 – Águas de Santa Bárbara	15 - Fernão	29 - Paraguaçu Paulista
2 – Alvinlândia	16 - Florínea	30 - Pardinho
3 – Assis	17 - Gália	31- Paulistânea
4 – Avaré	18 - Iaras	32 – Pedrinhas Paulista
5 – Cabrália Paulista	19 - Ibirarema	33 - Platina
6 – Campos Novos Paulista	20 - Itatinga	34 - Pratânia
7 – Cândido Mota	21 - João Ramalho	35 - Quatá
8 – Canitar	22 - Lucianópolis	36 - Rancharia
9 – Cerqueira César	23 - Lupércio	37 - Ribeirão do Sul
10 – Chavantes	24 - Maracaí	38 - Santo Grande
11 – Cruzália	25 - Ocaçu	39 - Santa Cruz do Rio Pardo
12 - Duartina	26 - Óleo	40 - São Pedro do Turvo
13 - Echaporã	27 - Ourinhos	41 - Tarumã
14 - Espírito Santo do Turvo	28 - Palmital	42 - Ubrajara

As cidades que aparecem na UGRHI do Médio Paranapanema apenas em parte estão sob os números a seguir :

43 – Bernardino de Campos	54 - Iepê
44 – Lutécia	55 - Ipauçu
45 – Manduri	56 - Lençóis Paulista
50 – Agudos	57 - Marília
51 – Borebi	58 - Piratininga
52 – Botucatu	59 - São Manuel
53 – Garça	

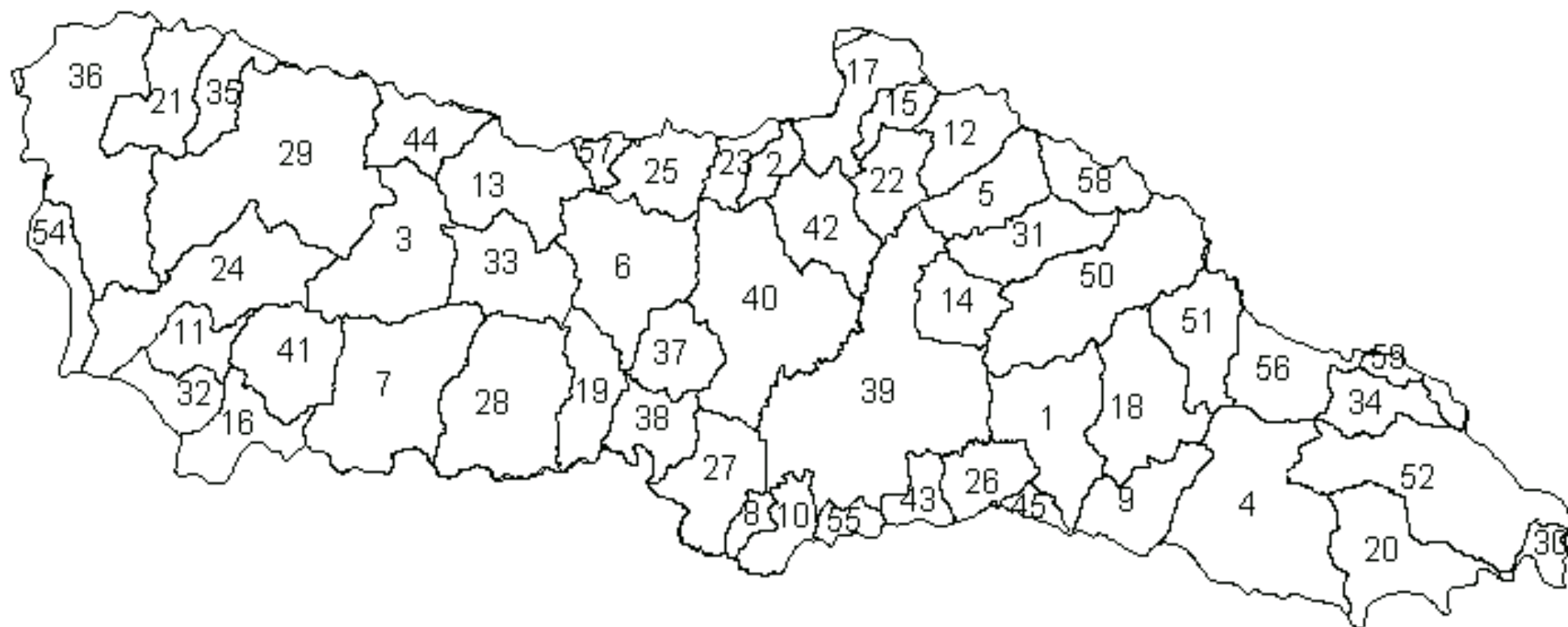


FIGURA 1.3.6.a –Mapa simplificado da localização e limite dos municípios pertencentes à UGRHI 17 – Médio Paranapanema.

I.4. DIAGNÓSTICO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Este capítulo descreve a situação atual dos recursos hídricos do Médio Paranapanema. Para tanto, foram utilizados dados disponíveis sobre recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em termos de caracterização e disponibilidade destes mananciais (**itens I.4.1 e I.4.2**), além da identificação de seus principais usos (**item I.4.3**) e balanço entre disponibilidade e demanda (**item I.4.4**). São apresentados, ainda, dados sobre fontes de poluição (**item I.4.5**) e qualidade das águas (**item I.4.6**), além de serem sucintamente citadas e comentadas as principais leis, estaduais e federais, que incidem sobre os recursos hídricos, de suma importância para os gestores da bacia.

I.4.1. Disponibilidade hídrica superficial

I.4.1.1. Unidades hidrográficas principais e postos pluviométricos

Conforme expresso no **Capítulo I.1**, a UGRHI-17 foi dividida em seis unidades hidrográficas principais, as quais incluem as sub-bacias do Capivara, Pari, Novo, Turvo e Pardo, além de um conjunto de quatro áreas (VI - a, b, c e d) com tributários de até 3ª ordem, que deságuam diretamente no rio Paranapanema (**Figura I.4.1.a**). Esta divisão leva em conta um critério fisiográfico. Sua aplicação ao gerenciamento dos recursos hídricos será objeto do plano de bacia da UGRHI.

As **Fotos 14 a 20, Volume II**, exemplificam alguns dos principais cursos d'água destas unidades.

A partir do procedimento de regionalização hidrológica desenvolvido pelo DAEE (DAEE, 1988 e 1994), foram efetuados cálculos para avaliar a disponibilidade hídrica superficial de cada uma destas unidades hidrográficas.

Primeiramente, são apresentadas algumas considerações teóricas. Em seguida, são mostrados os resultados dos cálculos das precipitações e vazões.

No caso das precipitações, foram utilizados dados de postos pluviométricos estrategicamente localizados ao longo da bacia (DAEE, 1998a e PRODESP, 1998). A escolha destes postos levou em consideração seu tempo de leitura e sua localização, o que permitiu a elaboração de malha de dados com período de leitura de 25 anos (1973-97). As falhas foram contornadas, na medida do possível, com preenchimento pelo método de ponderação regional (Tucci, 1993). Deve-se enfatizar que, pelo fato de novas isoietas terem sido aqui confeccionadas, as variáveis hidrológicas regionalizadas em escala 1:1.000.000, retiradas de DAEE (op. cit.) não necessariamente mantêm seus valores, mas deverão ser objeto de novos estudos regionais, em maior detalhe. Além disso, muitos dos postos utilizados apresentam dados não consustidos, tal qual verificado em DAEE (1998a).

No **Desenho 6, Volume III** há a localização de todos os postos pluviométricos da redes operadas pelo DAEE e DNAEE (vide dados no **Quadro I.4.1.a e b**), inclusive os desativados e os postos pluviométricos escolhidos para os cálculos.

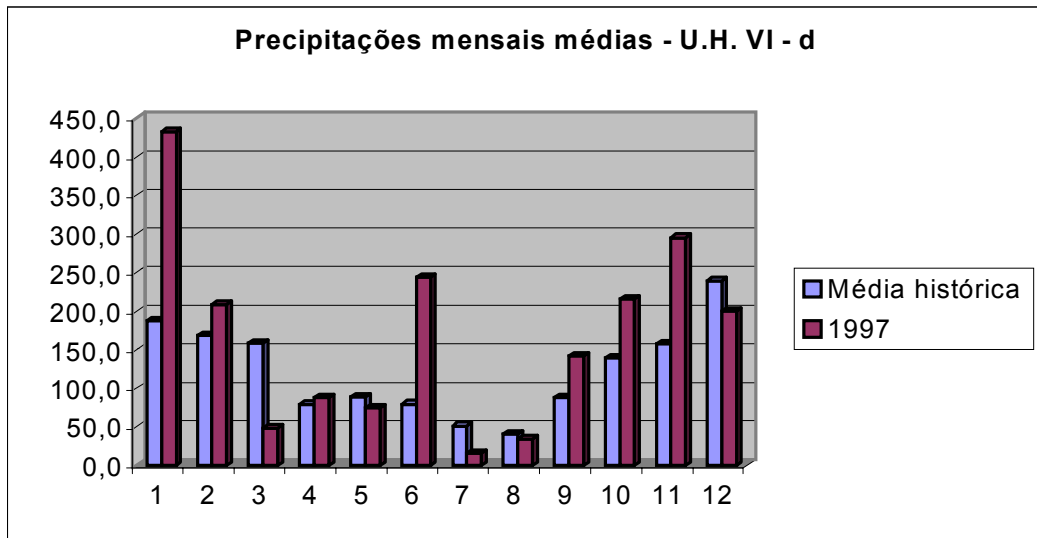


Figura I.4.1.a. Unidades hidrográficas principais do Médio Paranapanema: I - Capivara, II - Pari, III - Novo, IV - Turvo, V - Pardo, VI (a; b; c; d) - tributários de até 3ª ordem, que deságuam diretamente no rio Paranapanema.

Quadro I.4.1.a. Dados dos postos pluviométricos do DAEE pertencentes ao Médio Paranapanema (adaptado de DAEE, 1998a e PRODESP, 1998).

Código do posto	Nome do posto	Unidade hidrográfica	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Período de leitura	
						Início	Fim
*D5-029	Faz. Monte Alegre	Pardo	7.469,5	741,5	Pratânia	Set/37	Dez/97
D5-040	Lobo	Pardo	7.453,7	738,5	Itatinga	Jun/60	Dez/97
**D5-041	Agudos	Tietê-Jacaré	7.516,8	703,3	Agudos	Mai/43	Dez/97
D5-079	Faz. Morrinhos	Pardo	7.454,8	746,4	Botucatu	Set/72	Dez/97
D5-080	Faz. Sta. Gabriela	Pardo	7.464,3	706,2	Cerqueira César	Ago/72	Dez/97
D5-081	Gleba Rio Claro	Pardo	7.482,9	728,4	Lençóis Paulista	Ago/72	Dez/97
D6-003	Faz. Nova Niágara	Pardo	7.460,9	666,2	Óleo	Jan/44	Dez/97
D6-004	Ourinhos	Pardo	7.461,1	618,2	Ourinhos	Fev/37	Fev/71
*D6-005	Fernão Dias	Turvo	7.528,6	654,4	Fernão	Jul/36	Dez/97
*D6-006	Águas S. Bárbara	Pardo	7.469,0	680,7	Águas S. Bárbara	Abr/55	Dez/97
D6-007	Condom. S. José	Turvo	7.518,0	664,0	Duartina	Jan/58	Mar/66
D6-008	Duartina (Acco)	Turvo	7.519,6	663,9	Duartina	Jan/37	Nov/54
*D6-011	Ourinhos	Pardo	7.461,1	618,2	Ourinhos	Jan/37	Dez/97
D6-019	Gália	Turvo	7.533,1	653,1	Gália	Dez/38	Dez/97
D6-020	Duartina	Turvo	7.519,6	663,9	Duartina	Dez/38	Dez/97
*D6-021	Cabralia Paulista	Turvo	7.516,8	670,8	Cabralia Paulista	Dez/38	Dez/97
D6-028	Sodrélia	Pardo	7.465,4	651,8	S. Cruz Rio Pardo	Mai/37	Dez/97
D6-030	Faz. Sta. Helena	Turvo	7.529,4	665,2	Duartina	Mai/37	Dez/70
*D6-032	Ribeirão do Sul	Novo	7.480,9	609,9	Ribeirão do Sul	Mai/37	Dez/97
D6-034	Salto Grande	Paran. VI-d	7.466,8	605,6	Salto Grande	Jun/37	Dez/53
D6-035	S. Cruz Rio Pardo	Pardo	7.466,7	642,0	S. Cruz Rio Pardo	Abr/55	Dez/97

Código do posto	Nome do posto	Unidade hidrográfica	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Período de leitura	
						Início	Fim
D6-039	S. Cruz Rio Pardo	Pardo	7.466,7	642,0	S. Cruz Rio Pardo	Mai/42	Nov/65
*D6-040	Ubirajara	Turvo	7.507,3	637,1	Ubirajara	Ago/65	Dez/97
*D6-041	Espírito Sto. Turvo	Turvo	7.488,7	661,0	Espírito Sto. Turvo	Set/65	Dez/97
D6-043	S. Cruz Rio Pardo	Pardo	7.469,5	642,0	S. Cruz Rio Pardo	Set/43	Dez/53
**D6-046	Fazenda Recreio	Tietê-Batalha	7.522,7	672,7	Piratinga	Ago/43	Abr/71
D6-083	Faz. Lageadinho	Paran. VI-d	7.453,2	620,1	Canitar	Abr/49	Dez/97
D6-084	Fazenda Recreio	Turvo	7.520,3	637,4	Gália	Fev/51	Dez/57
D6-089	Salto Grande	Paran. VI-b	7.466,8	605,6	Salto Grande	Jun/58	Dez/97
D6-090	Caporanga	Turvo	7.487,0	647,3	S. Cruz Rio Pardo	Nov/70	Dez/97
D6-091	Paulistânia	Turvo	7.501,6	664,6	Paulistânia	Out/70	Dez/97
*D6-094	Ocaçu	Novo	7.519,3	610,5	Ocaçu	Jun/71	Dez/97
*D6-095	S. Pedro Turvo	Turvo	7.484,0	628,2	S. Pedro do Turvo	Jul/71	Dez/97
D6-096	Faz. Querência	Turvo	7.497,7	676,6	Agudos	Ago/71	Dez/97
D6-100	Areia Branca	Turvo	7.502,0	618,4	S. Pedro do Turvo	Ago/72	Dez/97
D6-101	Faz. Rio Pardo	Pardo	7.470,4	699,8	Iaras	Out/72	Dez/97
D6-102	Faz. S. Francisco	Turvo	7.101,8	649,2	S. Cruz Rio Pardo	Mai/74	Dez/97
D6-103	Domélia	Turvo	7.486,6	673,0	Agudos	Dez/81	Dez/97
D6-104	Faz. Água Suja	Turvo	7.474,3	621,5	S. Pedro do Turvo	Jun/82	Dez/97
D6-105	Alvinlândia	Turvo	7.517,0	627,9	Alvinlândia	Fev/85	Dez/97
D6-106	C. Novos Paulista	Novo	7.500,3	602,9	C. Novos Paulista	Jan/82	Dez/97
D6-107	Lucianópolis	Turvo	7.518,5	651,0	Lucianópolis	Fev/85	Dez/97
D7-004	Par. Paul. (Acco)	Capivara	7.521,3	545,6	Paraguaçu Paulista	Fev/37	Nov/62
D7-007	Agrop. Sto. Anton.	Capivara	7.526,3	564,2	Lutécia	Set/61	Dez/97
*D7-012	Ibirarema	Paran. VI-b	7.476,5	596,0	Ibirarema	Mai/37	Dez/97
D7-015	Tarumã	Paran. VI-a	7.480,1	543,6	Tarumã	Ago/38	Out/51
D7-018	Cândido Mota	Paran. VI-a	7.485,1	553,1	Cândido Mota	Jan/39	Jan/51
D7-019	Assis (EFS)	Pari	7.492,0	561,3	Assis	Mai/37	Jul/70
*D7-020	Assis	Capivara	7.498,6	565,2	Assis	Jun/66	Dez/97
D7-030	Sucui	Pari	7.476,5	570,2	Palmital	Set/38	Jul/71
*D7-031	Usina Pari	Pari	7.471,3	568,7	Cândido Mota	Set/38	Dez/97
D7-035	Par. Paul. (Sanbra)	Capivara	7.521,3	545,6	Paraguaçu Paulista	Mai/43	Fev/66
*D7-036	Rancharia	Capivara	7.542,9	515,2	Rancharia	Out/41	Dez/97
D7-039	Fazenda Oásis	Paran. VI-b	7.477,3	587,2	Palmital	Mai/58	Fev/69
*D7-041	Bairro Água do Matão	Capivara	7.493,1	539,3	Maracaí	Mar/44	Dez/97
*D7-043	Parag. Paulista	Capivara	7.521,3	545,6	Paraguaçu Paulista	Jan/53	Dez/97
*D7-046	Echaporã	Capivara	7.519,7	581,7	Echaporã	Mai/46	Dez/97
D7-053	Palmital	Paran. VI-b	7.475,0	581,3	Palmital	Set/66	Dez/97

Código do posto	Nome do posto	Unidade hidrográfica	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Período de leitura	
						Início	Fim
*D7-054	Florínia	Paran. VI-a	7.467,4	527,4	Florínia	Jun/70	Dez/97
D7-055	Água da Fortuna	Capivara	7.493,4	552,7	Assis	Jun/70	Dez/97
D7-056	Fazs. Reunidas Sta. Rosa	Paran. VI-a	7.472,8	546,3	Cândido Mota	Jun/70	Dez/97
D7-057	Cruzália	Paran. VI-a	7.485,1	520,7	Cruzália	Ago/70	Dez/97
*D7-058	C. Novos Paulista	Novo	7.500,3	602,9	C. Novos Paulista	Out/70	Dez/97
D7-064	Platina	Pari	7.496,7	582,3	Platina	Abr/71	Dez/97
*D7-065	Tronção de Rancharia	Capivara	7.519,1	500,1	Rancharia	Mai/71	Dez/97
D7-066	Tabajara	Capivara	7.515,3	565,3	Lutécia	Mar/72	Dez/97
D7-068	Gardênia	Capivara	7.496,9	510,4	Rancharia	Ago/72	Dez/97
D7-069	São Mateus	Capivara	7.505,1	521,9	Paraguaçu Paulista	Ago/72	Dez/97
D7-071	Sacui	Pari	7.476,4	570,2	Palmital	Mai/74	Dez/97
D7-076	Cardoso de Almeida	Capivara	7.507,9	548,1	Paraguaçu Paulista	Jan/80	Dez/97
D7-078	Sto. Antônio	Paran. VI-a	7.480,2	536,0	Tarumã	Jul/82	Dez/97
**D8-013	Iepê	Pontal Par.	7.493,7	493,0	Iepê	Abr/44	Dez/97
E5-008	Avaré (IRM)	Pardo	7.449,6	712,0	Avaré	Jan/36	Abr/59
E5-013	Itatinga (prefeit.)	Pardo	7.443,3	744,2	Itatinga	Out/39	Mai/72
*E5-014	Avaré	Pardo	7.443,7	713,5	Avaré	Jul/39	Dez/97
E5-026	Avaré (Acco)	Pardo	7.455,4	712,5	Avaré	Jan/37	Set/54
E5-041	Itatinga	Pardo	7.450,2	742,3	Itatinga	Dez/66	Mai/73
E5-044	Avaré (EFS)	Pardo	7.443,7	713,5	Avaré	Jan/46	Jun/70
*E5-060	Pardinho	Pardo	7.445,6	766,2	Pardinho	Mai/70	Dez/97
*E5-073	Itatinga	Pardo	7.443,3	744,2	Itatinga	Ago/73	Dez/97
E6-003	Faz. Marcondinha	Paran. VI-d	7.448,9	627,0	Chavantes	Jun/55	Dez/97
E6-005	Batista Botelho	Pardo	7.456,1	663,3	Óleo	Mai/37	Dez/42
**E6-007	Faz. Palmeiras	Pardo	7.450,0	646,8	Ipaussu	Nov/41	Dez/97
E6-008A	Cerq. César (Acco)	Pardo	7.452,6	687,5	Cerqueira César	Abr/37	Jun/44
E6-023	Faz. São Lucas	Paran. VI-d	7.444,8	629,8	Chavantes	Jun/60	Jun/81
E6-030	Cerqueira César	Pardo	7.452,6	687,5	Cerqueira César	Jun/71	Dez/97

Obs.: * = postos escolhidos para os cálculos de disponibilidade hídrica; ** = postos localizados fora da UGRHI-17, mas em sua área de influência, também escolhidos para estes cálculos.

Quadro I.4.1.b Dados dos postos pluviométricos do DNAEE pertencentes ao Médio Paranapanema (adaptado de DNAEE, 1996).

Código do posto	Nome do posto	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Período de leitura	
					Início	Fim
02249021	Fazenda Recreio	7.520,56	621,79	Gália	Fev/51	*
02249011	Gália	7.531,37	651,06	Gália	Dez/38	*
02249017	Fazenda Vera Lúcia	7.540,63	647,71	Gália	Dez/60	Junl/71
02249018	Fernão Dias	7.525,82	652,72	Gália	Jul/36	*
02249020	Duartina	7.520,18	662,96	Duartina	Dez/38	*
02249022	Ocaçu	7.518,79	611,48	Ocaçu	Jun/71	*
02249023	Cabrália Paulista	7.516,38	673,21	Cabrália Paulista	Dez/38	*
02249024	Ubirajara	7.507,50	638,83	Ubirajara	Ago/65	*
02249025	Paulistânia	7.501,71	664,48	Agudos	Out/70	*
02249026	Espirito Santo do Turvo	7.488,83	660,92	Santa Cruz do Rio Pardo	Ago/65	*
02249027	Caporanga	7.487,12	647,20	Santa Cruz do Rio Pardo	Out/70	*
02249028	Ribeirão do Sul	7.480,06	609,49	Ribeirão do Sul	Mai/37	*
02249029	Águas de Santa Barbara	7.468,29	681,22	Águas de Santa Bárbara	Mar/55	*
02249030	Usina Salto Grande	7.467,13	611,10	Salto Grande	Jun/58	*
02249031	Santa Cruz do Rio Pardo	7.466,87	641,88	Santa Cruz do Rio Pardo	Set/30	Mar/81
02249032	Santa Cruz do Rio Pardo	7.467,12	612,81	Santa Cruz do Rio Pardo	Mar/55	*
02249033	Sodrélia	7.461,62	607,64	Santa Cruz do Rio Pardo	Mar/37	*
02249034	Ourinhos	7.457,84	619,58	Ourinhos	Jan/37	*
02249045	Garça	7.542,56	639,14	Garça	Jun/43	/57
02249050	Duartina (ACCO)	7.520,18	662,96	Duartina	Jan/37	Dez/54
02249051	Piratininga (ACCO)	7.521,69	629,15	Piratininga	Jan/37	Jan/45
02249053	Santa Cruz do Rio Pardo	7.466,96	631,62	Santa Cruz do Rio Pardo	Out/42	Fev/43
02249055	Garça(ACCO)	7.544,40	639,16	Garça	Fev/41	Ago/59
02249058	Fazenda Lajeado	7.446,76	619,49	Ourinhos	Abr/49	*
02249059	Fazenda Rio Pardo	7.469,90	700,06	Águas de Santa Bárbara	Set/72	*
02249060	Areia Branca	7.502,11	621,64	São Pedro do Turvo	Ago/72	*
02249061	Fazenda São José	7.546,19	646,05	Garça	Ago/72	*
02249065	São Pedro do Turvo	7.438,59	630,05	São Pedro do Turvo	Jul/71	*
02249070	Avai	7.547,77	671,85	Avai	Jan/44	*
02249071	Fazenda São Francisco	7.501,87	649,06	Santa Cruz do Rio Pardo	Mai/74	*

Código do posto	Nome do posto	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Período de leitura	
					Início	Fim
02249074	Fazenda Recreio	7.523,74	675,01	Piratinga	Ago/43	Mai/71
02249075	Santa Cruz do Rio Pardo (EFS)	7.468,72	641,89	Santa Cruz do Rio Pardo	Ago/43	Jan/54
02249076	Santa Cruz do Rio Pardo	7.466,87	641,88	Santa Cruz do Rio Pardo	Mar/42	Dez/65
02249077	Salto Grande	7.467,16	605,97	Salto Grande	Mai/37	Dez/53
02249078	Fazenda Santa Helena	7.529,35	668,21	Duartina	Jun/37	Dez/70
02249080	Salto Grande (DER)	7.470,86	606,00	Salto Grande	Jan/61	Nov/62
02249084	Condomínio São José	7.448,21	662,19	Duartina	Jan/58	Jan/67
02249085	Ourinhos (DER)	7.457,84	619,58	Ourinhos	Jan/36	Fev/71
02249086	Fazenda Nova Niagara	7.461,09	665,75	Óleo	Out/43	*
02249087	Conceição (EFS)	7.523,45	699,04	Agudos	Jan/37	Mai/71
02249094	Óleo (D6-026)	7.461,03	670,88	Óleo	Mai/37	Jun/38
02249096	Iaras (Monção)	7.468,21	688,06	Santa Cruz do Rio Pardo	Out/39	Abr/42
02249106	Água Suja	7.747,44	619,71	São Pedro do Turvo	Mai/82	*
02249107	Avinlândia	7.516,83	626,90	Avinlândia	Jan/85	*
02249108	Lucianópolis	7.516,61	650,92	Lucianópolis	Jan/85	*
02250002	Fazenda Providência	7.561,61	520,63	Rancharia	Mai/71	Mai/73
02250009	Rancharia (MC FADDEN)	7.543,17	512,02	Rancharia	Out/41	*
02250010	Bora	7.539,42	546,36	Bora	Mai/71	*
02250011	Agropecuaria Santo Antonio	7.526,44	563,48	Lutercia	Set/61	*
02250013	Echaporã	7.518,98	580,61	Echaporã	Mai/46	
02250014	Tronção de Rancharia	7.519,19	500,02	Rancharia	Mai/71	*
02250015	Campos Novos Paulista	7.526,23	602,95	Campos Novos Paulista	Out/70	*
02250016	Assis (Horto Florestal)	7.496,93	561,65	Assis	Jun/66	*
02250017	Platina	7.49705	517,12	Platina	Abr/71	*
02250018	Cruzália	7.485,97	520,53	Cruzália	Set/70	*
02250019	Palmital	7.480,24	580,40	Palmital	Set/66	*
02250020	Ibirarema	7.476,46	595,78	Ibirarema	Mai/37	*
02250021	Fazenda Reunidas Santa Rosa	7.473,00	546,16	Cândido Mota	Jun/70	*
02250023	Usina Pari	7.469,23	568,38	Cândido Mota	Set/38	*
02250024	Porto Jau	7.464,36	190,51	Salto Grande	Mai/52	*

Código do posto	Nome do posto	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Período de leitura	
					Início	Fim
02250025	Florínea	7.467,51	527,34	Florínea	Jun/70	*
02250027	Assis-AI 83717	7.495,09	559,93	Assis	Set/62	Jun/62
02250037	Suçui	7.476,59	571,83	Palmital	Mai/74	*
02250039	Paraguaçu Paulista	7.520,98	542,88	Paraguaçu Paulista	Jun/43	Jan/58
02250041	Paraguaçu Paulista (ACCO)	7.520,98	544,59	Paraguaçu Paulista	Jan/37	Nov/62
02250043	Fazenda Olho D'água	7.552,40	513,74	Rancharia	Jun/73	Mai/74
02250044	São Mateus	7.504,42	522,27	Paraguaçu Paulista	Ago/72	*
02250045	Gardênia	7.497,05	510,27	Rancharia	Ago/72	*
02250047	Tabajara	7.515,37	565,15	Lutécia	Mar/72	*
02250048	Água da Fortuna	7.491,43	553,07	Assis	Jun/70	*
02250051	Bairro Água do Mato	7.493,32	539,38	Maracaí	Mar/44	*
02250052	Fazenda Oásis	7.476,52	585,51	Palmital	Abr/58	Set/69
02250053	Rancharia	7.566,82	603,22	Rancharia	Set/43	Abr/66
02250055	Sussi (EFS)	7.476,60	570,12	Palmital	Set/38	Jul/71
02250057	Assis (EFS)	7.493,25	559,92	Assis	Mar/37	Jul/70
02250058	Fazenda Baitacas	7.487,74	553,05	Cândido Mota	Jan/37	Jan/51
02250059	Tarumã	7.484,08	542,77	Assis	Ago/38	Out/51
02250061	Bairro Barra Bonita (DER)	7.478,31	594,08	Ibirarema	Set/54	Dez/60
02250062	Quatá	7.541,30	530,91	Quatá	Mar/36	*
02250063	Paraguaçu Paulista	7.520,98	544,59	Paraguaçu Paulista	Jan/53	*
02250064	Fazenda Barra Mansa	7.554,24	517,18	Rancharia	Jun/74	*
02250071	Fazenda Santo Inácio	7.533,94	520,60	João Ramalho	Jan/42	Nov/44
02250072	Fazenda Bela Estrela	7.566,82	603,22	Paraguaçu Paulista	Mar/37	Abr/41
02250073	Fazenda Bartira	7.548,71	501,71	Rancharia	Set/82	*
02250075	Confusão	7.566,82	603,22	Rancharia	Out/38	Set/39
02250078	Santo Antônio	7.480,41	535,92	Assis	Jul/82	*
02250079	Assis (SE) - ASS	7.493,22	566,77	Assis	Out/76	*
02250081	Echaporã	7.518,98	582,32	Echaporã	Mai/37	Jul/37
02250084	Cardoso de Almeida	7.508,05	547,98	Paraguaçu Paulista	Jan/80	*
02250085	Fazenda São Paulo	7.524,72	517,15	João Ramalho	Abr/81	*
02250086	Campos Novos Paulista	7.500,40	602,78	Campos Novos Paulista	Jan/74	*
02250087	Paraguaçu Paulista	7.522,82	544,60	Paraguaçu Paulista	Mar/78	*

Obs: * = Postos em operação até hoje.

I.4.1.2. Considerações teóricas

Um parâmetro hidrológico básico que traduz a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica é a vazão média de longo período ($Q_{\text{média}}$). Este parâmetro dá uma indicação do limite superior de seu potencial hídrico aproveitável.

Por outro lado, em virtude da variabilidade do regime pluvial nas épocas de baixa pluviosidade, a disponibilidade hídrica pode ser caracterizada pela vazão mínima, como por exemplo a $Q_{7,10}$, que é a vazão mínima de sete dias consecutivos com período de retorno de 10 anos. Entende-se por período de retorno o tempo médio, em anos, que um evento (chuva) pode ser igualado ou superado pelo menos uma vez.

A metodologia adotada (DAEE, 1988 e 1994) estabelece que a vazão específica média (Q_{esp}) pode ser obtida de sua relação linear com o total médio precipitado (P , em mm anuais) na bacia hidrográfica, onde a e b são parâmetros da reta de regressão:

$$Q_{\text{esp}} = a + b.P \quad (1)$$

Multiplicando-se a vazão específica média pela área de drenagem da bacia em estudo, tem-se a vazão $Q_{\text{média}}$:

$$Q_{\text{média}} = Q_{\text{esp}} \cdot S \quad (2)$$

onde:

$Q_{\text{média}}$ = vazão média de longo período (L/s);

Q_{esp} = vazão específica média plurianual (L/s.km²);

S = área da bacia de contribuição (km²).

Considerando a regionalização hidrográfica para o Estado de São Paulo (DAEE, 1988 e 1994), que agrupa áreas homogêneas com variáveis hidrológicas semelhantes (**Figura I.4.1.b**), foram adotados valores de a e b constantes no **Quadro I.4.1.c** para as regiões hidrográficas do Médio Paranapanema.

Quadro I.4.1.c. Parâmetros regionais a e b para as unidades hidrográficas do Médio-Paranapanema (DAEE, 1988 e 1994).

Unidade hidrográfica	Região	a	b
Capivara, Pari, Novo e áreas VI - a e b (tributários de até 3ª ordem do Paranapanema)	Q	-4,62	0,0098
Turvo, Pardo e áreas VI - c e d (tributários de até 3ª ordem do Paranapanema)	L	-26,23	0,0278

A vazão média ($Q_{\text{média}}$) assim determinada representa o limite máximo, teórico, possível de ser utilizado, mediante regularização do escoamento, e significa, na realidade, um valor de vazão para a área de drenagem da sub-bacia considerada.

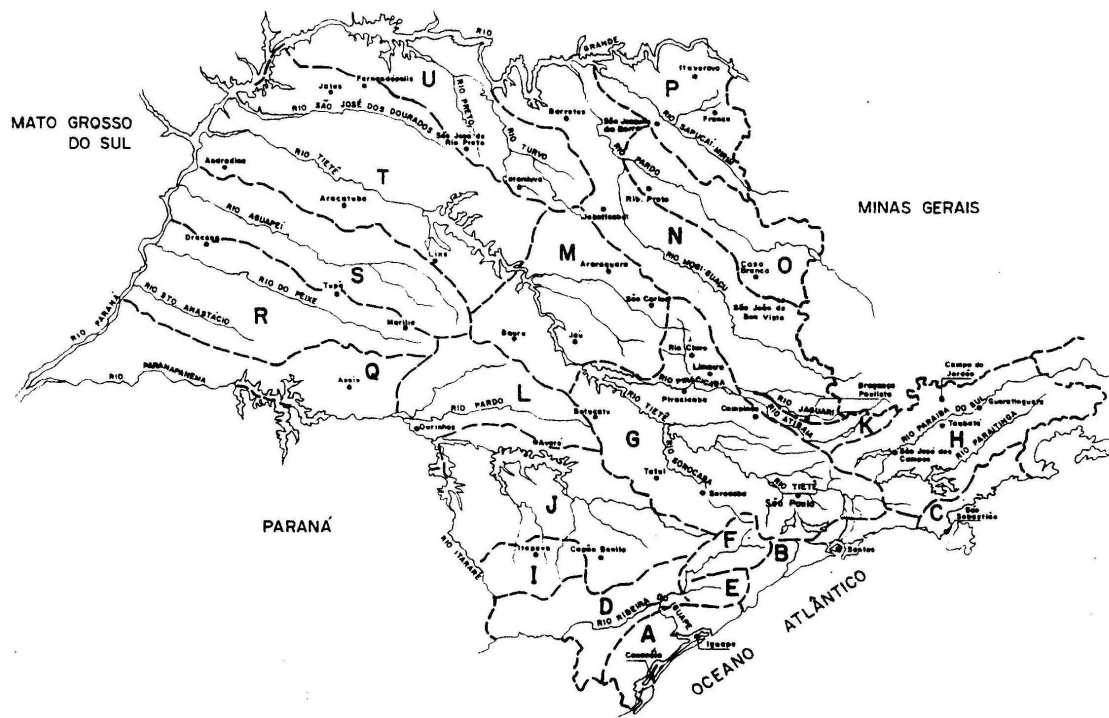


Figura I.4.1.b. Regiões hidrológicas semelhantes no Estado de São Paulo (DAEE, 1988 e 1994).

Quanto às vazões mínimas, uma solicitação freqüente refere-se àquela com sete dias de duração, cuja vantagem é sofrer menor influência de erros operacionais e intervenções humanas no curso de água, do que a vazão mínima diária e é suficientemente mais detalhada que a vazão mínima mensal. Assim, esta vazão, captada a fio d’água é utilizada com freqüência como indicador da disponibilidade hídrica natural.

O cálculo de $Q_{7,10}$ pode ser obtido pela equação a seguir:

$$Q_{7,10} = C_{7,m} \cdot X_{10} \cdot (A + B) \cdot Q_{m\u00e9dia} \tag{3}$$

onde:

$C_{7,m}$ = razão entre a média das mínimas anuais de sete dias consecutivos (Q_7) e a média das mínimas anuais de um mês (Q_m) [adimensional];

X_{10} = variável aleatória X para um período de retorno de 10 anos [adimensional];

A e B = parâmetros regionais;

$Q_{m\u00e9dia}$ = vazão média de longo período [L/s].

Analisando valores de $C_{7,m}$ para 88 postos no Estado de São Paulo, DAEE (1988 e 1994) definiu três regiões que aparecem delimitadas na **Figura I.4.1.c**. Por ela, nota-se, no caso do Médio Paranapanema, um valor de $C_{7,m}$ igual a 0,85 para toda sua extensão.

DAEE (1988 e 1994), através dos mesmos estudos de regionalização hidrológica, definiram-se os valores para X_T , A e B para as unidades hidrográficas do Médio Paranapanema (**Quadro I.4.1.d**).

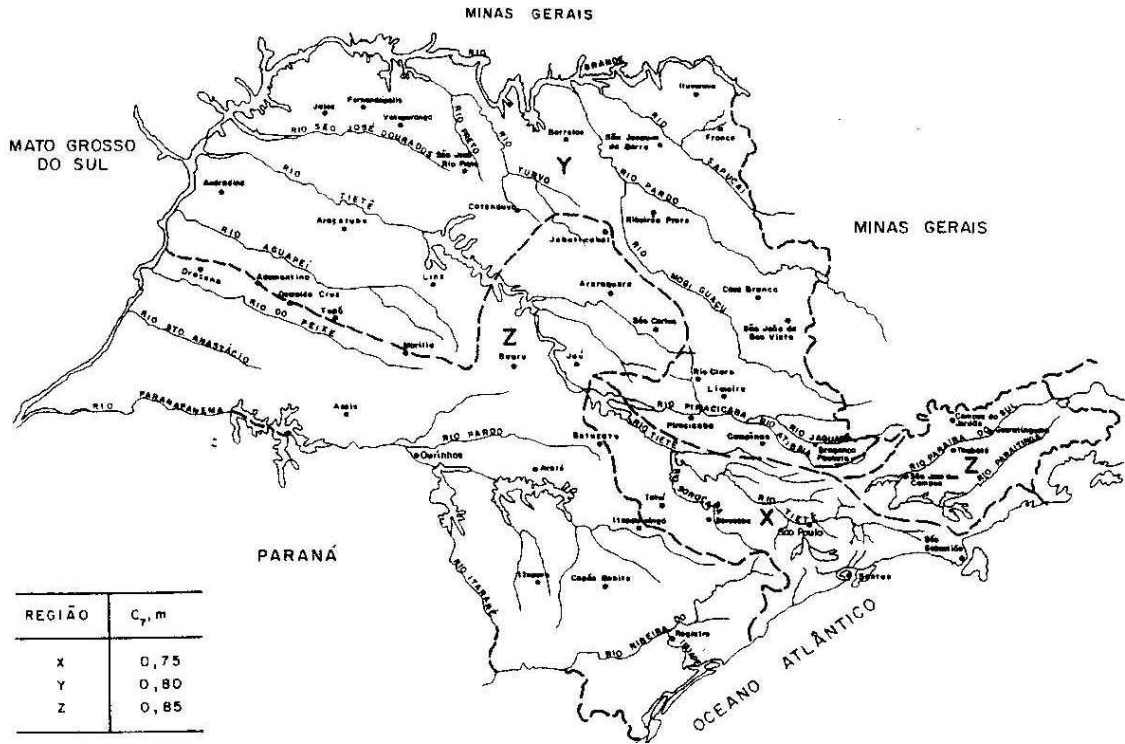


Figura I.4.1.c. Regiões hidrológicas semelhantes quanto ao parâmetro $C_{7,m}$ (DAEE, 1988 e 1994).

Quadro I.4.1.d. Parâmetros X_T , A e B para as unidades hidrográficas do Médio Paranapanema (DAEE, 1988 e 1994).

Sub-bacia	Região	X_T	A	B
Capivara, Pari, Novo e áreas VI – a e b (tributários de até 3ª ordem do Paranapanema)	Q	0,633	0,6537	0,0267
Turvo, Pardo e áreas VI - c e d (tributários de até 3ª ordem do Paranapanema)	L	0,759	0,6537	0,0267

I.4.1.3. Cálculos de P, $Q_{média}$ e $Q_{7,10}$

A altura média de precipitação em uma área específica é necessária em muitos tipos de problemas hidrológicos, notadamente na determinação da disponibilidade hídrica ou do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica, cujo estudo pode ser realizado com base em um temporal isolado, ou com totais de uma estação no ano, ou ainda com base em totais anuais. Existem três métodos principais para essa determinação: o método aritmético, o método Thiessen e o método das isoietas (Villela & Matos, 1975).

O método aritmético é o mais simples: consiste em se determinar a média aritmética entre as quantidades medidas na área. Este método só apresenta uma boa estimativa se os pluviômetros forem distribuídos uniformemente e a área for plana ou de relevo muito suave. É necessário também que a medida efetuada em cada pluviômetro individualmente varie pouco da média.

O método de Thiessen pode ser utilizado mesmo para uma distribuição não uniforme dos pluviômetros, e quando o terreno não é muito acidentado. Consiste em atribuir um fator de peso aos totais precipitados em cada pluviômetro, proporcionais

à área de influência de cada um. Estas áreas de influência são determinadas em mapas da bacia contendo as estações, unindo-se os postos adjacentes por linhas retas e, em seguida, traçando-se as mediatrizes dessas retas formando polígonos. Os lados dos polígonos são os limites das áreas de influência de cada estação (**Figura I.4.1.d**).

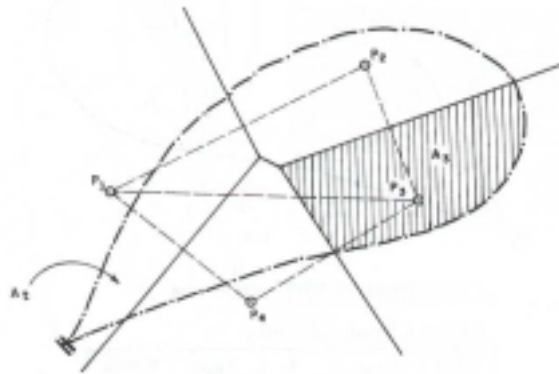


Figura I.4.1.d. Representação do método de Thiessen (Tucci, 1993).

A precipitação média pluri-anual (P) é calculada pela média ponderada entre a precipitação P_i de cada estação e o peso a ela atribuído A_i que é a área de influência de P_i :

$$P = \frac{\sum P_i A_i}{\sum A_i} \quad (4)$$

O método de Thiessen, embora seja mais preciso que o aritmético, também apresenta limitações, pois não considera as influências orográficas, admite simplesmente uma variação linear da precipitação entre as estações e designa cada porção da área para a estação mais próxima.

Finalmente, pelo método das isoietas, em vez dos pontos isolados de precipitação, determinados pelos aparelhos de medida, utilizam-se as curvas de igual precipitação (isoietas). O traçado dessas curvas é extremamente simples e semelhante ao das curvas de nível, onde a altura da chuva substitui a cota do terreno (**Figura I.4.1.e**).

Na construção do mapa de isoietas, o analista deve considerar os efeitos orográficos, morfologia do temporal e de relevo de modo que o mapa final represente um modelo de precipitação mais real do que o que poderia ser obtido de medidas isoladas.

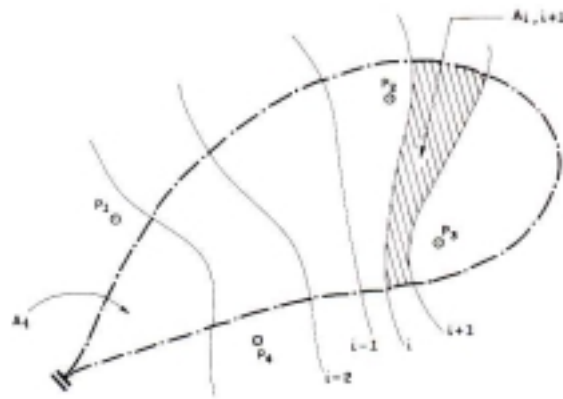


Figura I.4. 1. e. Representação do método das isoietas (Tucci, 1993).

A precipitação média sobre uma área é calculada ponderando-se a precipitação média entre isoietas sucessivas (normalmente fazendo a média aritmética dos valores de duas isoietas) pela área entre as isoietas, totalizando-se esse produto e dividindo-se pela área total, ou seja:

$$P = \frac{\sum \left(\frac{P_i + P_{i+1}}{2} \right) A_i}{A} \quad (5)$$

onde: P_i = valor das isoietas de ordem i [mm anuais];

P_{i+1} = valor das isoietas de ordem $i + 1$ [mm anuais];

A_i = área entre as duas isoietas [km²];

A = área total [km²].

Segundo Villela & Mattos (1975), a precisão deste método depende diretamente da habilidade do analista. Por outro lado, segundo Tucci (1993), a precipitação pelo método das isoietas é menor em relação aos outros métodos, por proporcionar melhor distribuição das chuvas na bacia. Entretanto, o método de Thiessen revela maior praticidade, pois, para cada novo conjunto de dados acrescidos aos já existentes, pelas isoietas é preciso confeccionar um novo mapa de curvas de iso-precipitação, ao passo que por Thiessen, os fatores de ponderação, permanecendo os mesmos, facilitam os novos cálculos.

Neste relatório optou-se por utilizar os métodos de Thiessen e das isoietas para os cálculos das vazões.

Os valores das precipitações (P) foram calculados para cada unidade hidrográfica do Médio Paranapanema, a partir de dados de precipitações obtidos em 25 anos de registros em postos pluviométricos do DAEE estrategicamente localizados (**Desenho 6, Volume III**, DAEE, 1998a e PRODESP, 1998).

I.4.1.3.1. Cálculos pelo método de Thiessen

O **Desenho 6, Volume III** e os **Quadros I.4.1.e a m** trazem os compartimentos utilizados para os cálculos de P pelo método de Thiessen, para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema.

Quadro I.4.1.e. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na sub-bacia do rio Capivara.

Compartimento	Área (km ²)	Posto de influência	Precipitação média (mm)
1 A	422,81	D7-036	1.331,6
2 A	730,97	D7-065	1.408,0
3 A	893,8	D7-043	1.401,1
4 A	600,58	D7-041	1.447,5
5 A	314,68	D8-013	1.475,2
8 C	311,40	D7-020	1.463,0
9 A	198,91	D7-046	1.472,6
Total – Capivara	3.473,15	Média ponderada das precipitações (mm)	1.418,5

Quadro I.4.1.f. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na sub-bacia do rio Pari.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
7 B	219,96	D7-031	1.479,5
8 B	434,58	D7-020	1.463,0
9 B	217,4	D7-046	1.472,6
11 A	123,26	D7-058	1.431,1
12 A	31,46	D7-012	1.423,8
Total - Pari	1.026,66	Média ponderada das precipitações (mm)	1.463,5

Quadro I.4.1.g. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na sub-bacia do rio Novo.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
9 C	64,53	D7-046	1.472,6
10 A	242,78	D6-094	1.382,0
11 B	436,63	D7-058	1.431,1
12 C	129,05	D7-012	1.423,8
13 A	185,34	D6-032	1.422,9
Total – Novo	1.058,33	Média ponderada das precipitações (mm)	1.420,0

Quadro I.4.1.h. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na sub-bacia do rio Turvo.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
10 B	132,13	D6-094	1.382,0
11 C	65,88	D7-058	1.431,1
13 C	90,36	D6-032	1.422,9
14 A	112,79	D6-011	1.477,9
15 A	627,62	D6-095	1.389,8
16 A	772,99	D6-040	1.363,5
17 A	452,24	D6-005	1.417,6
18 A	647,9	D6-021	1.349,1
19 A	850,41	D6-041	1.324,7
21 B	69,83	D6-006	1.380,3
22 A	366,61	D5-041	1.441,2
Total - Turvo	4.188,97	Média ponderada das precipitações (mm)	1.376,3

Quadro I.4.1.i. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na sub-bacia do rio Pardo.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
14 B	272,48	D6-011	1.477,9
15 B	66,19	D6-095	1.389,8
19 B	113,48	D6-041	1.324,7
20 A	483,68	E6-007	1.604,2
21 A	1.321,95	D6-006	1.380,3
22 B	144,99	D5-041	1.441,2
23 A	1008,49	D5-029	1.408,4
24 A	720,93	E5-014	1.556,2
25 A	410,63	E5-073	1.384,5
26 A	267,52	E5-060	1.433,0
Total - Pardo	4.810,34	Média ponderada das precipitações (mm)	1.444,5

Quadro I.4.1.j. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na área VI-a.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
4B	407,01	D7-041	1.447,5
5B	57,3	D8-013	1.475,2
6A	534,37	D7-054	1.403,2
7A	325,01	D7-031	1.479,5
8A	37,24	D7-020	1.463,0
Total - área VI-a	1.360,93	Média ponderada das precipitações (mm)	1.439,3

Quadro I.4.1.k. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na área VI-b.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
12B	376,94	D7-012	1.447,5
7C	177,32	D7-031	1.475,2
Total - área VI-b	554,26	Média ponderada das precipitações (mm)	1.441,6

Quadro I.4.1.l. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na área VI-c.

Compartimento	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
13B	53,05	D6-032	1.422,9
Total - área VI-c	53,05	Média ponderada das precipitações (mm)	1.422,9

Quadro I.4.1.m. Precipitação média plurianual (mm) para os compartimentos de Thiessen situados na área VI-d.

Compartimentos	Área (km ²)	Postos de influência	Precipitação média (mm)
14C	201,62	D6-011	1.477,9
Total - área VI-d	201,62	Média ponderada das precipitações (mm)	1.469,6

Com base nos valores constantes nos **Quadros I.4.1.d a I.4.1.m**, obtém-se $Q_{\text{média}}$ para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema, através das equações (1) e (2). Os resultados estão expressos no **Quadro I.4.1.m**.

Quadro I.4.1.n. Cálculo das vazões médias de longo período ($Q_{\text{média}}$), para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema, a partir dos resultados obtidos pelo método de Thiessen.

Unidade hidrográfica	Região hidrológica	a	b	P (mm)	Q_{esp} (L/s.km ²)	$Q_{\text{média}}$ (L/s)	$Q_{\text{média}}$ (m ³ /s)
Capivara	Q	-4,62	0,0098	1.418,5	9,28	32.230,83	32,23
Pari	Q	-4,62	0,0098	1.463,5	9,72	9.934,81	9,93
Novo	Q	-4,62	0,0098	1.420,0	9,30	9.842,47	9,84
Turvo	L	-26,23	0,0278	1.376,3	12,03	50.789,45	50,79
Pardo	L	-26,23	0,0278	1.444,5	13,92	67.698,38	67,70
Paran. VI - a	Q	-4,62	0,0098	1.439,3	9,49	12.815,22	12,82
Paran. VI - b	Q	-4,62	0,0098	1.441,6	9,64	5.297,18	5,29
Paran. VI - c	L	-26,23	0,0278	1.422,9	14,63	763,68	0,76
Paran. VI - d	L	-26,23	0,0278	1.469,6	14,62	3.469,47	3,45

Total – MP	L e Q	-	-	1.418,3	102,63	192.810,00	192,81
------------	-------------	---	---	---------	--------	------------	--------

A soma das vazões médias de longo período das unidades do MP pelo método de Thiessen resulta em $Q_{\text{média}}$, para a bacia, de 192,81 m³/s ($Q_{\text{esp}} = 102,63$ L/s.km²). A precipitação média plurianual é de 1.418,3 mm.

A partir destes resultados e dos valores adotados para $C_{7,m}$, X_T , A e B, foram calculadas as vazões $Q_{7,10}$ (**Quadro I.4.1.o**).

Quadro I.4.1.o. Cálculos das vazões mínimas médias de sete dias consecutivos de duração, para um período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema.

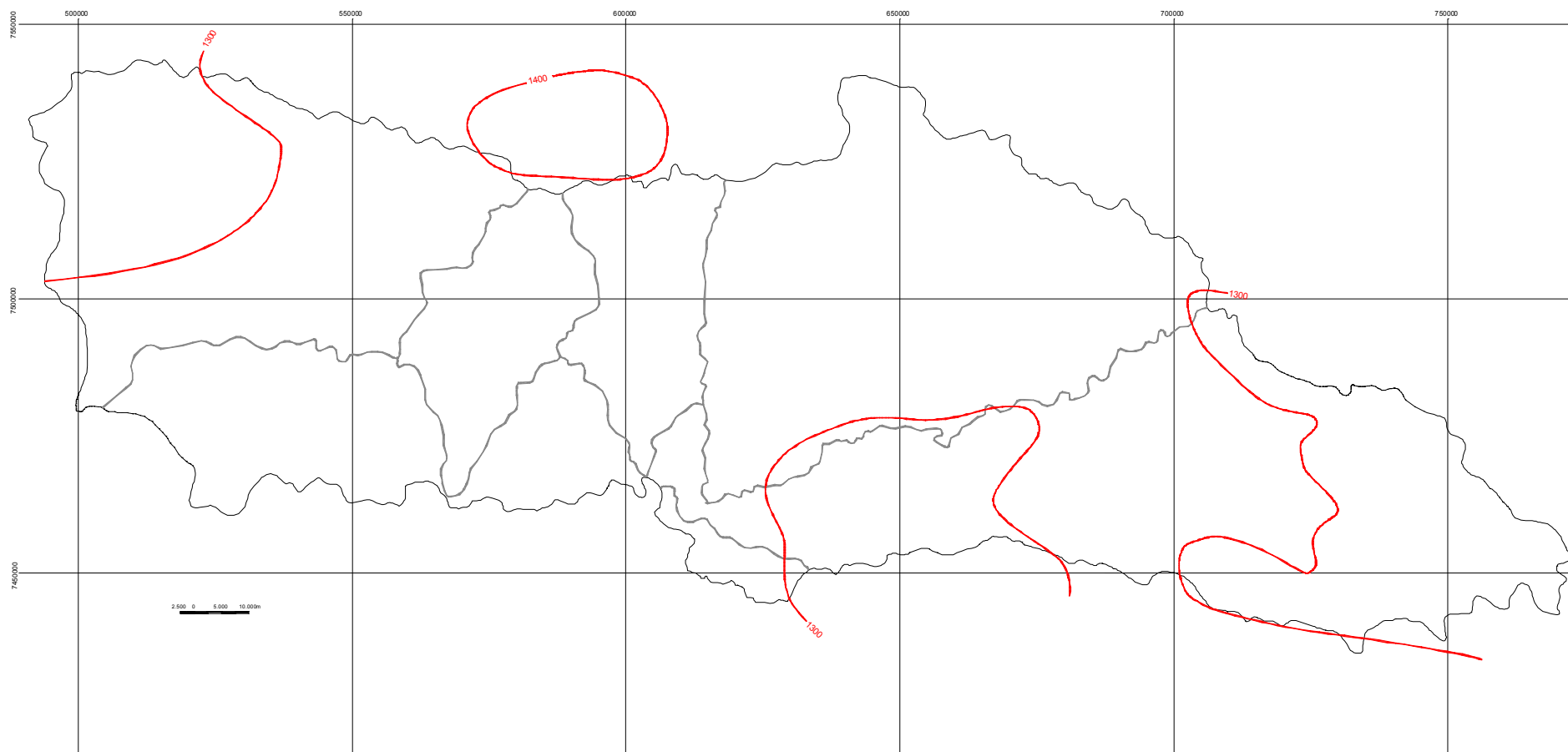
Unidade hidrográfica	Região hidrológica	$C_{7,m}$	X_T	A	B	$Q_{\text{média}}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)
Capivara	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	32.230,83	11.799,36	11,80
Pari	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	9.934,81	3.637,02	3,63
Novo	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	9.842,47	3.603,22	3,60
Turvo	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	50.789,45	22.294,54	22,29
Pardo	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	67.698,38	29.716,88	29,72
Paran. VI - a	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	12.815,22	4.691,51	4,69
Paran. VI - b	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	5.297,18	1.939,24	1,94
Paran. VI - c	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	763,68	335,22	0,33
Paran. VI - d	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	3.469,47	1.522,96	1,52
Total - MP	L e Q	-	-	-	-	192.810,00	79.520,00	79,52

A soma das vazões mínimas médias de sete dias consecutivos de duração das unidades do MP, para um período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), totaliza 79,52 m³/s pelo método de Thiessen.

I.4.1.3.1. Cálculos pelo método das isoietas

O **Desenho 7, Volume III** traz as isoietas de precipitação média plurianual, confeccionadas por interpolação a partir dos dados dos postos pluviométricos estrategicamente escolhidos para estes cálculos (período de leitura de 25 anos: 1973 – 97). O mapa de isoietas de DAEE (1988), escala 1:1.000.000 é apresentado na **Figura I.4.1.f**.

Figura I.4.1.f. Isoietas no Médio Paranapanema, segundo DAEE (1988).



O **Quadro I.4.1.p** traz as áreas de cada unidade hidrográfica do MP e os valores de P obtidos pelo método das isoietas.

Quadro I.4.1.p. Precipitações médias plurianuais (mm) para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema, calculadas pelo método das isoietas

Unidade hidrográfica	Área (km ²)	P (mm) – isoietas
Capivara	3.485,10	1.419,8
Pari	1.026,66	1.470,1
Novo	1.058,33	1.421,0
Turvo	4.188,97	1.383,6
Pardo	4.810,34	1.442,9
Paranapanema VI – a	1.360,93	1.444,0
Paranapanema VI – b	554,26	1.447,6
Paranapanema VI – c	53,05	1.434,9
Paranapanema VI – d	237,31	1.509,9
Total – MP	16.763,0	1.424,74

Com base nos valores constantes nos **Quadros I.4.1.d, e e p**, obtém-se $Q_{média}$ para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema, através das equações (1) e (2). Os resultados estão expressos no **Quadro I.4.1.q**.

Quadro I.4.1.q. Cálculo das vazões médias de longo período ($Q_{média}$), para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema, a partir dos resultados obtidos pelo método das isoietas.

Unidade hidrográfica	Região hidrológica	a	b	P (mm)	Q_{esp} (L/s.km ²)	$Q_{média}$ (L/s)	$Q_{média}$ (m ³ /s)
Capivara		-4,62	0,0098	1.419,8	9,29	32.265,56	32,26
Pari		-4,62	0,0098	1.470,1	9,79	10.051,00	10,05
Novo		-4,62	0,0098	1.421,0	9,30	9.842,47	9,84
Turvo		-26,23	0,0278	1.383,6	12,23	51.231,10	51,23
Pardo		-26,23	0,0278	1.442,9	13,88	66.767,52	67,77
Paran. VI - a		-4,62	0,0098	1.444,0	9,53	12.969,66	12,97
Paran. VI - b		-4,62	0,0098	1.447,6	9,56	5.298,72	5,30
Paran. VI - c		-26,23	0,0278	1.434,9	13,66	724,66	0,72
Paran. VI - d		-26,23	0,0278	1.509,9	15,74	3.735,26	3,73
Total - MP		-	-	-	102,98	193.870,00	193,87

A soma das vazões médias de longo período das unidades do MP pelo método das isoietas resulta em $Q_{média}$ de 193,87 m³/s ($Q_{esp} = 102,98$ L/s.km²). Nota-se, ainda, uma precipitação média plurianual de 1.424,74 mm.

A partir destes resultados, e dos valores adotados para $C_{7,m}$, X_T , A e B, foram calculadas as vazões $Q_{7,10}$ (**Quadro I.4.1.r**).

Quadro I.4.1.r. Precipitações médias plurianuais (mm) para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema, calculadas pelo método das isoietas.

Unidade hidrográfica	Região Hidrológica	$C_{7,m}$	X_T	A	B	$Q_{média}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (L/s)	$Q_{7,10}$ (m^3/s)
Capivara	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	32.265,56	11.812,07	11,81
Pari	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	10.051,00	3.679,56	3,68
Novo	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	9.842,47	3.603,22	3,60
Turvo	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	51.231,10	22.488,41	22,49
Pardo	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	66.767,52	29.308,27	29,31
Paran. VI – a	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	12.969,66	4.748,05	4,75
Paran. VI – b	Q	0,85	0,633	0,6537	0,0267	5.298,72	1.939,80	1,94
Paran. VI – c	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	724,66	318,10	0,32
Paran. VI – d	L	0,85	0,759	0,6537	0,0267	3.735,26	1.639,63	1,64
Total – MP	L e Q	-	-	-	-	193.870,00	79.540,00	79,54

A soma das vazões mínimas médias de sete dias consecutivos de duração das unidades do MP, para um período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), totaliza 79,54 m^3/s pelo método das isoietas.

A comparação entre os valores obtidos pelos métodos de Thiessen e das isoietas revela, segundo o **Quadro I.4.1.r**, grande semelhança.

Quadro I.4.1.s. Comparação entre os valores de $Q_{média}$ e $Q_{7,10}$ obtidos para o Médio Paranapanema pelos métodos de Thiessen e das isoietas.

Método de cálculo	$Q_{média}$ (m^3/s)	$Q_{7,10}$ (m^3/s)
Thiessen	192,81	79,52
Isoietas	193,87	79,54

I.4.1.4. Precipitações mensais médias

A partir dos dados dos mesmos postos escolhidos para os cálculos das vazões (histórico de 25 anos, de 1973 a 97, de DAEE, 1998a e PRODESP, 1998), foram obtidas as precipitações mensais médias para cada uma das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema (vide **Gráficos I.4.1.a** a **i**, onde 1 = janeiro, ..., 12 = dezembro; **Quadro I.4.1.t**) e para toda a bacia (**Quadro I.4.1.j**). Por uma questão de praticidade, e tendo em vista a semelhança observada entre os dois métodos de cálculo (**Quadro I.4.1.s**), optou-se pela técnica de Thiessen.

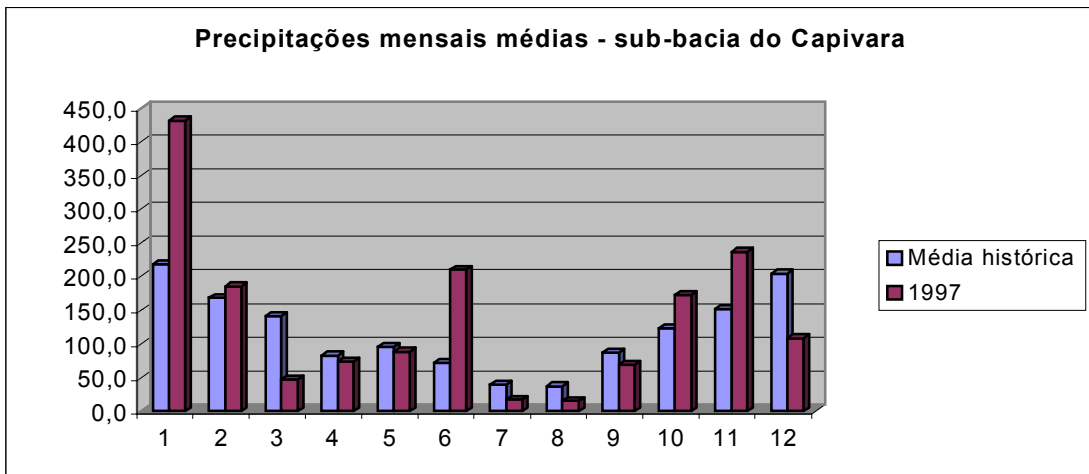


Gráfico I.4.1.a. Precipitações mensais médias para a sub-bacia do rio Capivara.

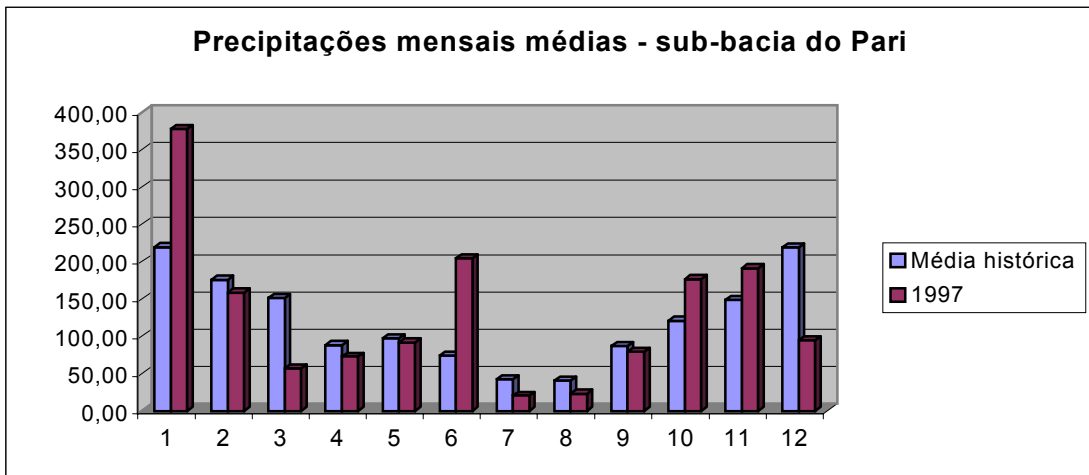


Gráfico I.4.1.b. Precipitações mensais médias para a sub-bacia do rio Pari.

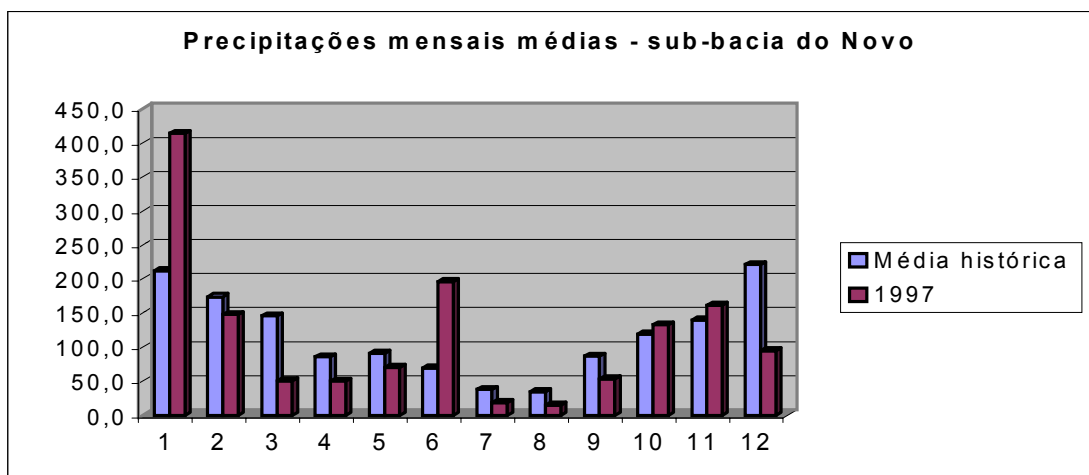


Gráfico I.4.1.c. Precipitações mensais médias para a sub-bacia do rio Novo.

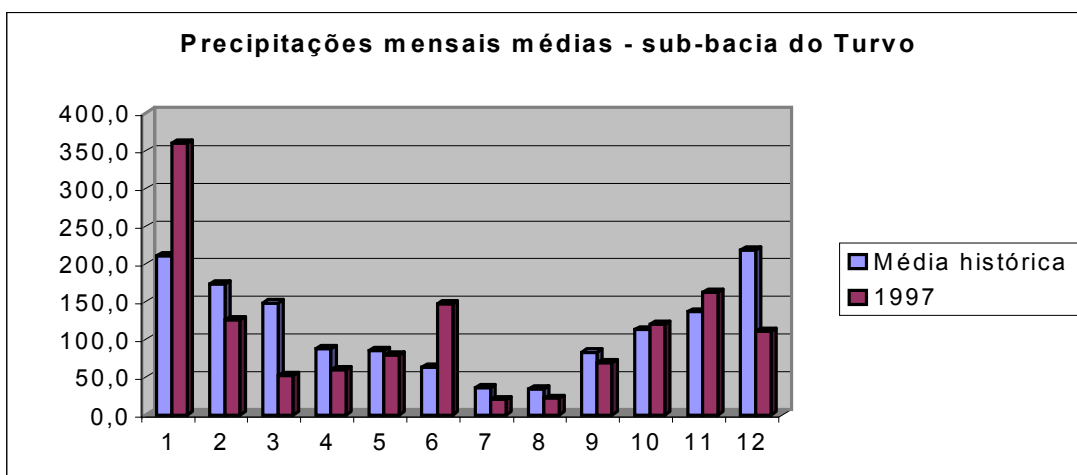


Gráfico I.4.1.d. Precipitações mensais médias para a sub-bacia do rio Turvo.

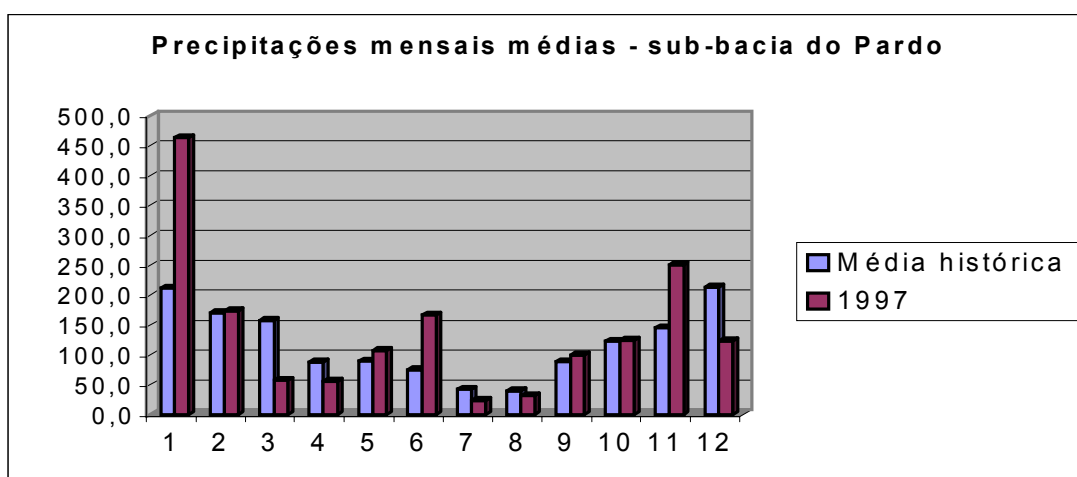


Gráfico I.4.1.e. Precipitações mensais médias para a sub-bacia do rio Pardo.

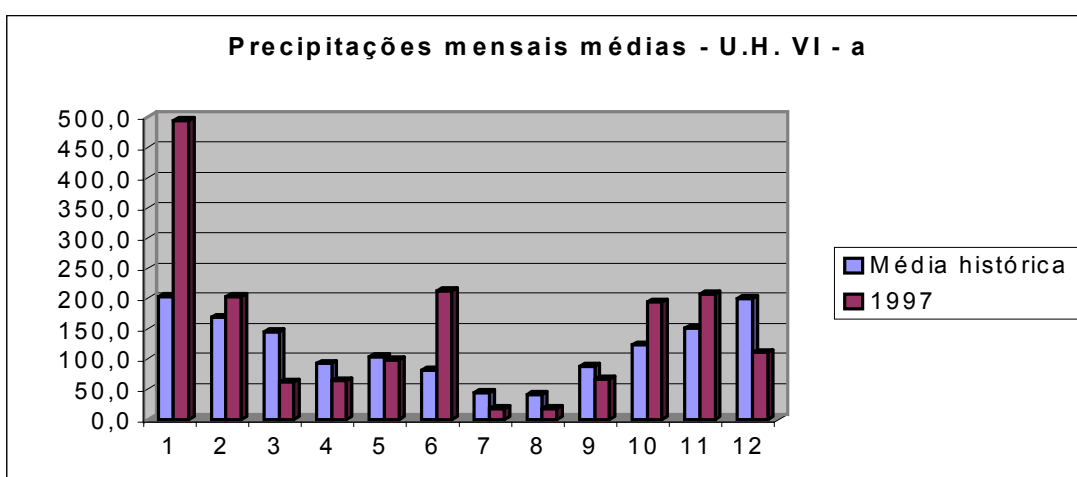


Gráfico I.4.1.f. Precipitações mensais médias para a unidade hidrográfica VI-a.

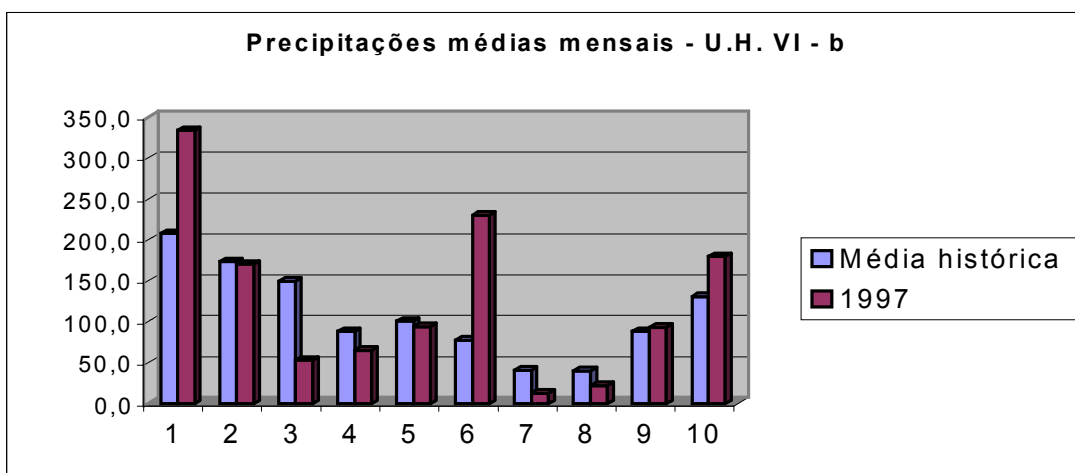


Gráfico I.4.1.g. Precipitações mensais médias para a unidade hidrográfica VI-b.

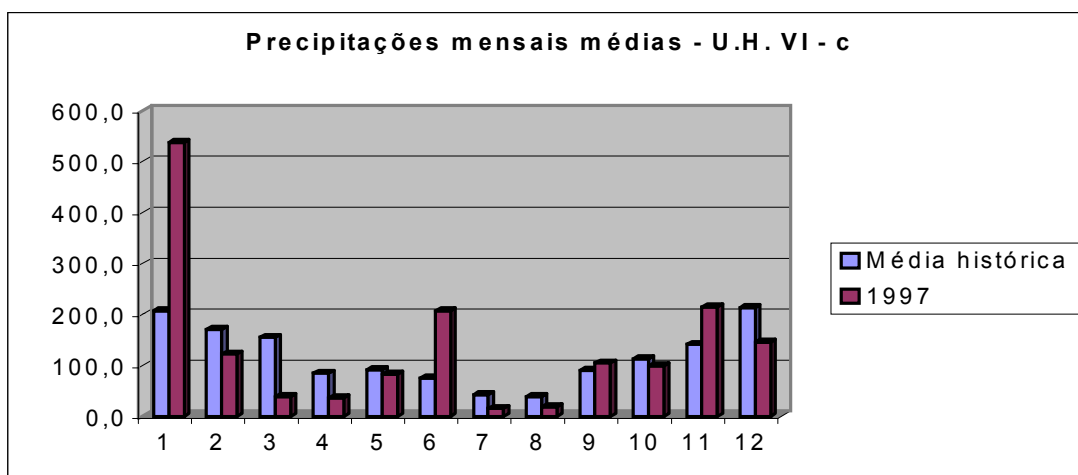


Gráfico I.4.1.h. Precipitações mensais médias para a unidade hidrográfica VI-c.

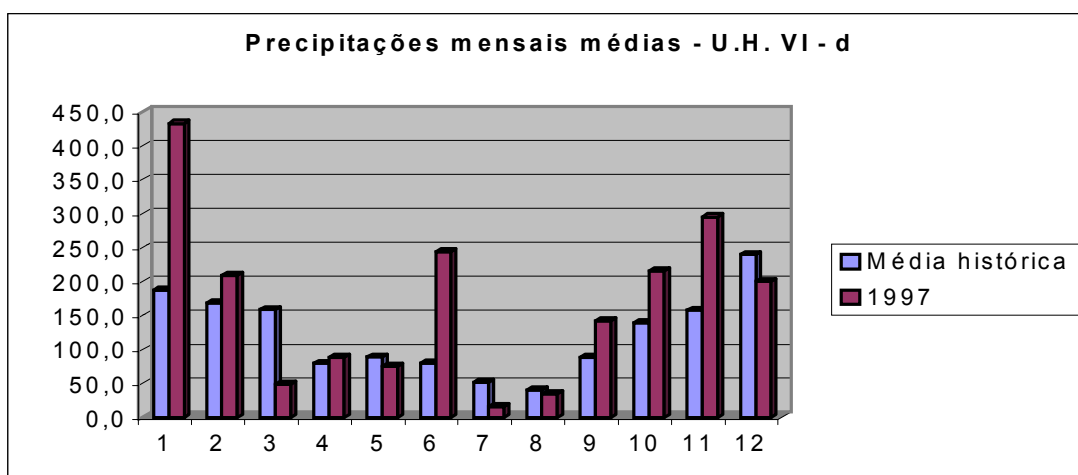


Gráfico I.4.1.i. Precipitações mensais médias para a unidade hidrográfica VI-d.

Quadro I.4.1.t. Precipitações médias anuais, de janeiro e de junho, históricas (1973-97) e de 1997, das unidades hidrográficas do Médio Paranapanema (método de Thiessen).

Unidade hidrográfica	Média histórica anual	Total 1997	Média histórica - janeiro	Janeiro de 1997	Média histórica - junho	Junho de 1997
Capivara	1.418,5	1.655,1	218,4	431,8	71,9	209,9
Pari	1.463,5	1.544,5	219,4	377,5	73,9	204,25
Novo	1.420,0	1.405,4	212,2	413,6	69,7	196,2
Turvo	1.376,2	1.328,7	211,2	360,4	62,8	147,2
Pardo	1.444,5	1.679,2	211,5	464,3	74,6	166,6
Paranapanema VI - a	1.439,3	1.747,5	203,4	494,5	81,5	213,03
Paranapanema VI - b	1.441,6	1.569,4	207,6	333,8	77,5	230,5
Paranapanema VI - c	1.422,9	1.621,1	206,6	537,6	75,2	207,0
Paranapanema VI - d	1.4269,6	1.999,9	185,5	432,8	79,7	243,7
Total - MP	1.418,3	1.566,4	212,3	421,0	71,9	181,9

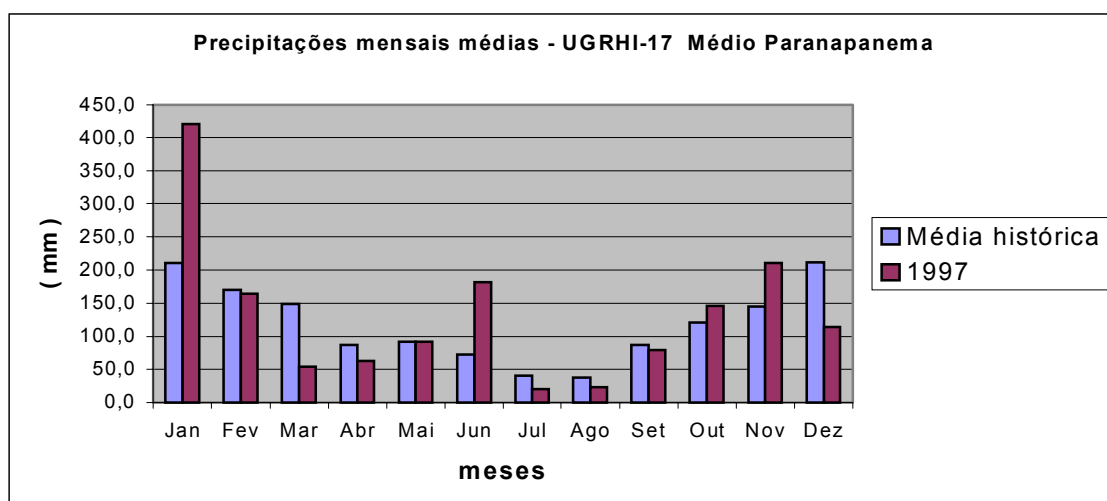


Gráfico I.4.1.j. Precipitações mensais médias para o Médio Paranapanema

Pela análise do Quadro acima e dos gráficos anteriores, verifica-se que:

- a precipitação média calculada é de 1.418,3mm pelo método de Thiessen e de 1.424,7mm pelo método das isoietas.
- de forma geral, as médias históricas das chuvas mostram que os altos índices pluviométricos concentram-se nos meses de outubro a março, notadamente nos meses de dezembro e janeiro onde as médias mensais geralmente são superiores 150 mm. Tais precipitações estão geralmente relacionadas a eventos convectivos, ocorrem freqüentemente nos finais de tarde ou início da noite, e estão associadas ao forte aquecimento diurno - são as típicas "chuvas de verão".
- os demais meses apresentam chuvas em quantidades menores, sendo que julho e agosto (inverno) são típicos de estiagem. Quando ocorrem chuvas nesta

época, geralmente estão relacionadas a frentes frias frontais e são de amplitude regional, sendo, portanto, registradas em toda a área do Médio Paranapanema.

- dentro do período considerado (1973 – 1997), o ano de 1997 foi mais chuvoso, com uma média de 1.511,2 mm, enquanto a média nos últimos 25 anos foi de 1.373,4 mm.
- Os meses de janeiro e junho de 1997 foram mais chuvosos que nas médias históricas. Neste contexto, junho de 1997 foi um mês atípico, excepcionalmente chuvoso para o período, com precipitação 173% superior à média histórica.

I.4.1.5. Dados de postos fluviométricos

No **Desenho 6, Volume III**, há a localização dos postos fluviométricos das redes operadas pelo DAEE e DNAEE. Os dados destes postos encontram-se nos **Quadros I.4.1.u, v e w** (DAEE, 1998, PRODESP, 1998 e DNAEE, 1996).

De forma geral, nota-se precariedade na distribuição dos postos da rede do DAEE, tanto espacialmente (há áreas sem registro), quanto a seu período de leitura (sete dos apenas 13 postos existentes foram desativados até 1980). Assim, algumas regiões não estão cobertas sequer por um único posto, a exemplo do que ocorre nas áreas de contribuição dos rios São Mateus (sub-bacia do Capivara), São João (sub-bacia do Turvo) e das áreas VI-a, VI-b e VI-c (afluentes diretos de até 3ª ordem do rio Paranapanema). A conjunção desta rede com a do DNAEE e a manutenção e melhoria das duas redes poderão trazer benefícios significativos ao monitoramento da disponibilidade hídrica da bacia.

Para a confecção de gráficos com vazões mensais mínimas, máximas e médias históricas (**Gráficos I.4.1.k a q**), foram escolhidos seis postos, tendo em vista principalmente sua localização nas diversas unidades hidrográficas do MP.

Pela irregularidade dos dados disponíveis, não foram considerados mesmos períodos de leitura para todos os postos escolhidos e sim os tempos disponíveis, referentes aos períodos de leitura de cada um deles.

Quadro I.4.1.u. Dados dos postos fluviométricos do DAEE pertencentes ao Médio Paranapanema não escolhidos para os cálculos de disponibilidade hídrica superficial (adaptado de DAEE, 1998b e PRODESP, 1998).

Código do Posto	Manancial	Unidade hidrográfica	UTM E-W (km)	UTM N-S (km)	Município	Início das leituras	Término das Leituras
6D-004	Novo	Novo	7.469,0	600,9	Salto Grande	Jun/58	Abr/64
5D-030	Pardo	Pardo	7.456,0	761,4	Pardinho	Dez/80	Dez/90
7D-011	Veado	Pari	7.496,8	582,2	Platina	Fev/79	Dez/90
6E-001	Paranapanema	Paranapanema VI-d	7.444,8	629,7	Chavantes	Jun/37	Mar/69
5D-011	das Pedras	Pardo	7460,2	730,7	Itatinga	Abr/60	Set/71
5D-010	das Pedras	Pardo	7.439,6	749,2	Itatinga	Abr/60	Set/71
6D-010	São João	Turvo	7.483,6	630,1	São Pedro do Turvo	Nov/80	Dez/90

Quadro I.4.1.w. Dados dos postos fluviométricos do DNAEE pertencente ao Médio Paranapanema (DNAEE, 1996).

Código do posto	Nome do posto	Manan-cial	Unidade hidro-gráfica	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município
7D-012	Alice	Capivari	Capivara	7.508,1	508,6	Rancharia
7D-013	Maracaí	Capivara	Capivara	7.598,8	532,5	Maracaí
7D-006	Sucui	Pari	Pari	7.476,6	570,1	Palmital
6D-009	Salto Grande	Novo	Novo	7.472,7	604,3	Salto Grande
6D-008	S. Pedro do Turvo	Turvo	Turvo	7.418,7	631,7	São Pedro do Turvo

Quadro I.4.1.v. Dados dos postos fluviométricos ao DAEE pertencentes ao Médio Paranapanema escolhidos para análise (adaptado de DAEE, 1998b e PRODESP, 1998).

Código do posto	Nome do posto	Manan- cial	Unidade hidro- gráfica	UTM N-S (km)	UTM E-W (km)	Município	Início das leituras	Final das leituras	Q média (m ³ /s)	Q mínima (m ³ /s)	Qmáxim a (m ³ /s)	Q 1997 (m ³ /s)
7D-012	Alice	Capivari	Capivara	7.508,1	508,6	Rancharia	Abr/79	Dez/97	6,55	5,36	9,32	9,46
7D-013	Maracaí	Capivara	Capivara	7.598,8	532,5	Maracaí	Set/79	Dez/97	18,58	14,16	32,98	23,19
7D-006	Sucui	Pari	Pari	7.476,6	570,1	Palmital	Ago/69	Dez/97	11,86	9,25	19,89	16,78
6D-009	Salto Grande	Novo	Novo	7.472,7	604,3	Salto Grande	Dez/70	Mar/80	11,84	8,67	19,58	-
6D-008	S. Pedro do Turvo	Turvo	Turvo	7.418,7	631,7	São Pedro do Turvo	Fev/70	Mar/80	43,57	30,16	74,43	-
6D-001	Sta Cruz do Rio Pardo	Pardo	Pardo	7.466,9	640,2	Sta Cruz do Rio Pardo	Dez/80	Mar/80	47,58	35,16	75,58	-

Gráfico I.4.1.k. Vazões mensais históricas mínimas, médias e máximas, referentes ao posto fluviométrico 7D-012 - ribeirão Capivari, sub-bacia do rio Capivara.

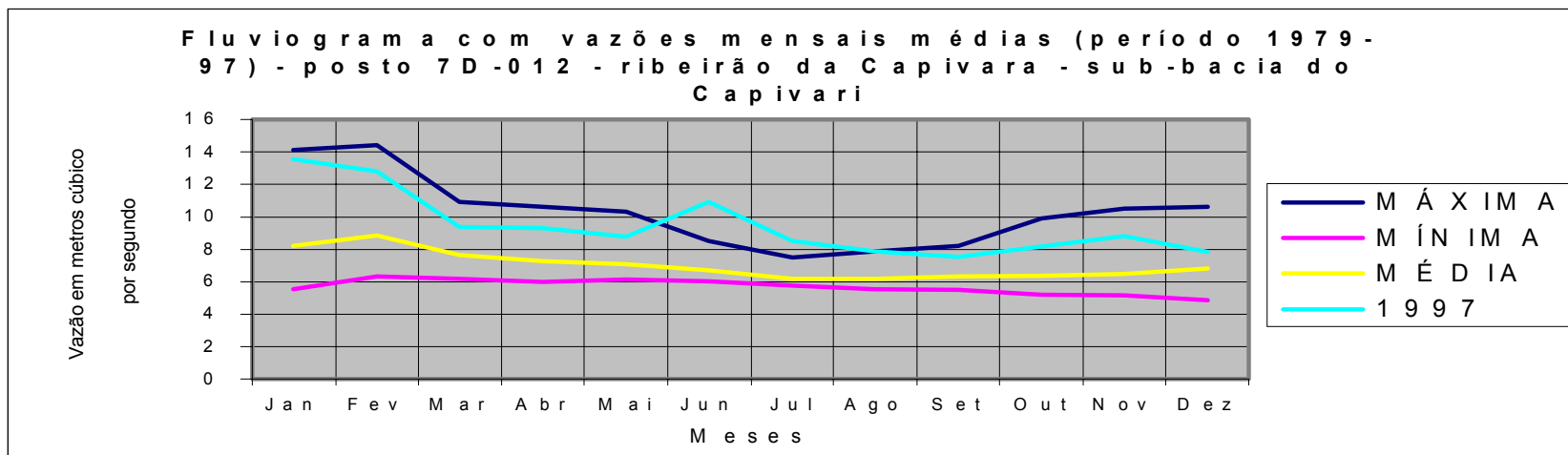


Gráfico I.4.1.l. Vazões mensais históricas mínimas, médias e máximas, referentes ao posto fluviométrico 7D-013 - rio Capivara, sub-bacia do rio Capivara.

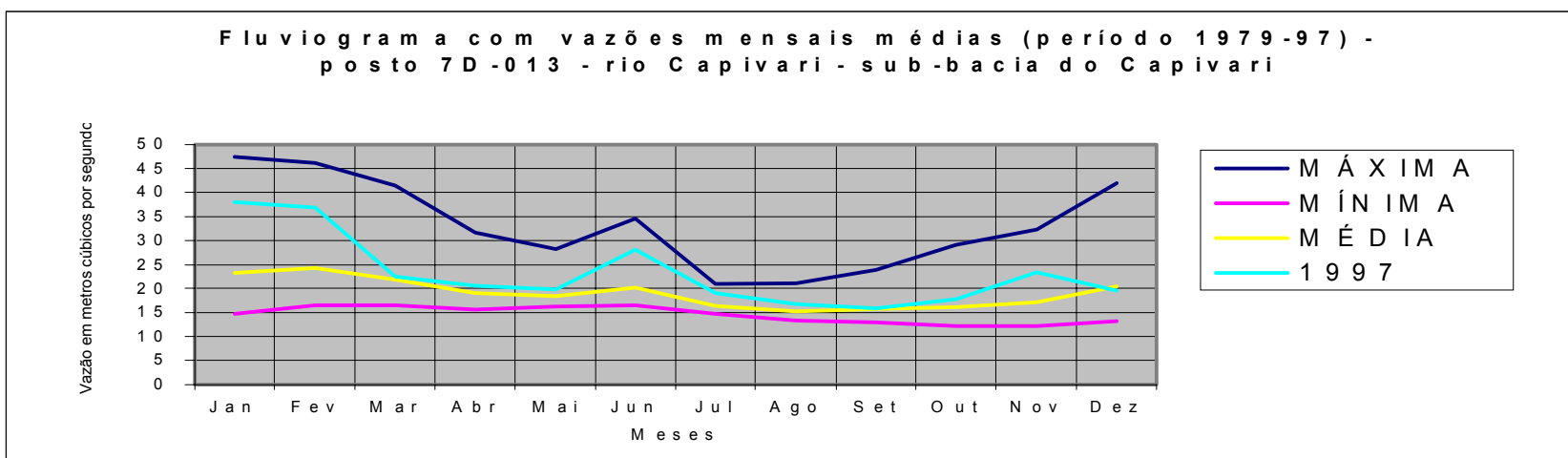


Gráfico I.4.1.m. Vazões mensais históricas mínimas, médias e máximas, referentes ao posto fluviométrico 7D-006 - rio Pari, sub-bacia do rio Pari.

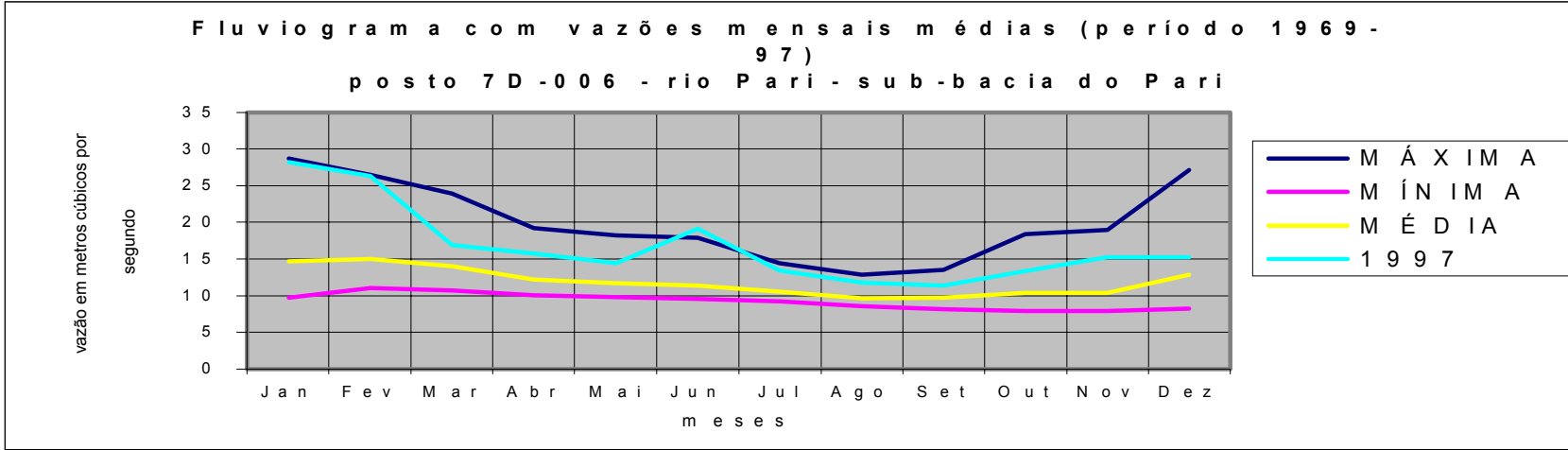


Gráfico I.4.1.n. Vazões mensais históricas mínimas, médias e máximas, referentes ao posto fluviométrico 6D-009 - rio Novo, sub-bacia do rio Novo.

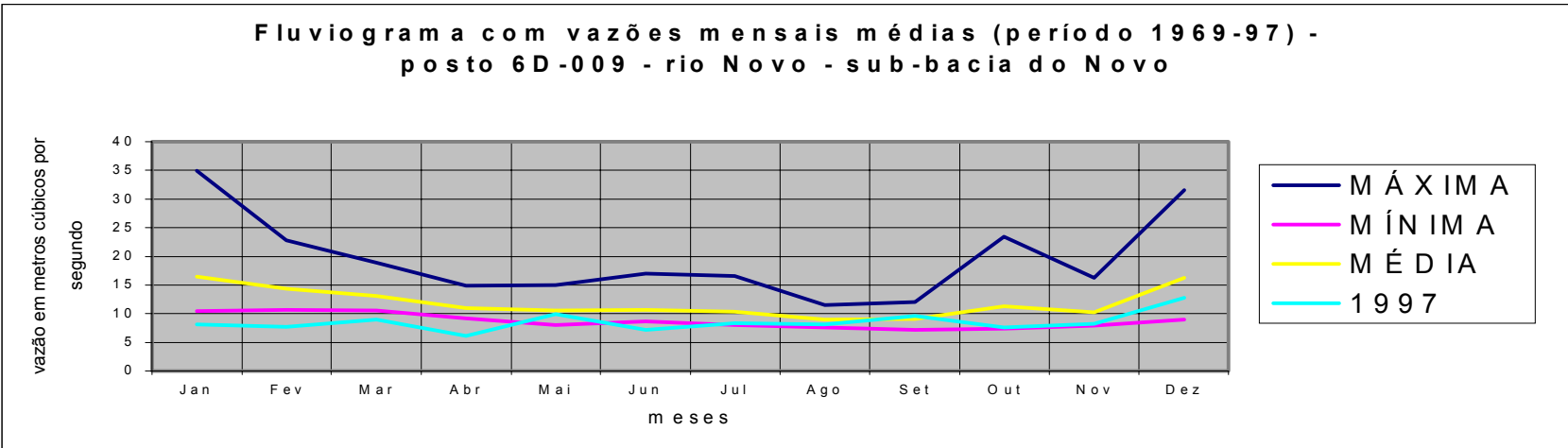


Gráfico I.4.1.o. Vazões mensais históricas mínimas, médias e máximas, referentes ao posto fluviométrico 6D-008 - rio Turvo, sub-bacia do Turvo.

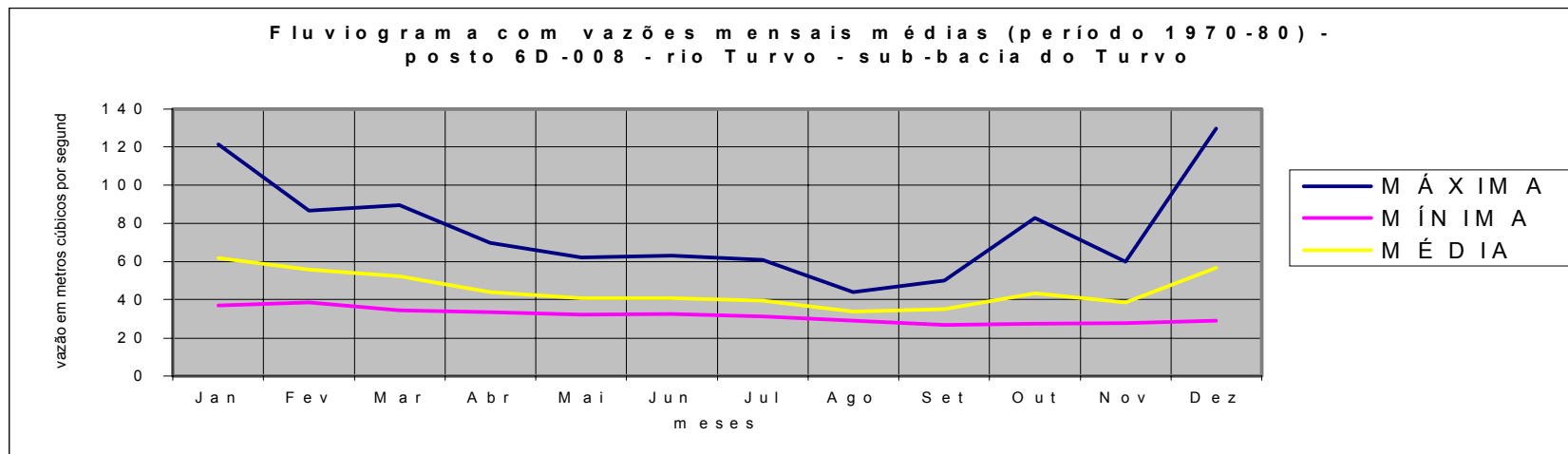
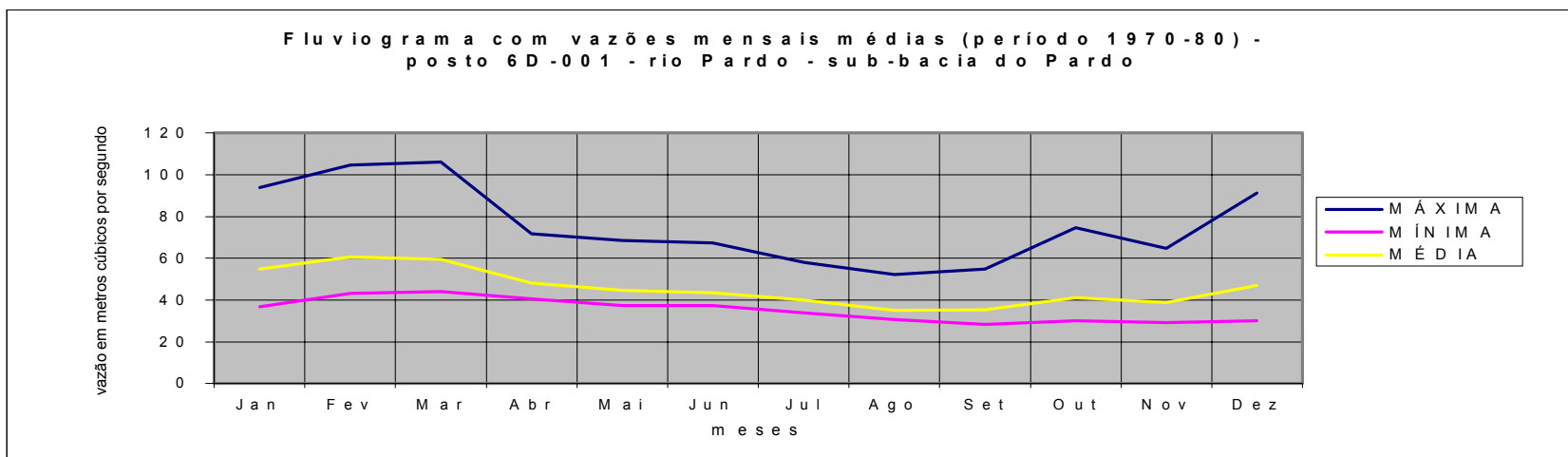


Gráfico I.4.1.p. Vazões mensais históricas mínimas, médias e máximas, referentes ao posto fluviométrico 6D-001 - rio Pardo, sub-bacia do rio Pardo.



I.4.2. Recursos hídricos subterrâneos

O diagnóstico dos recursos hídricos subterrâneos foi efetuado através da caracterização das principais unidades aquíferas do Médio Paranapanema (sistemas aquíferos Bauru, Serra Geral, Botucatu e Cenozóico), da sistematização das informações existentes sobre poços tubulares e da análise preliminar do potencial de exploração destas unidades. Também são apresentados dados sobre outorga de poços.

I.4.2.1. Introdução às águas subterrâneas

De toda água existente na Terra, 97,2% é salgada e apenas 2,8% é doce. Deste percentual, cerca de 76,4% aparece na forma de gelo (inviável de ser explorada economicamente), 21,8% corresponde às águas subterrâneas e apenas 0,4% a águas superficiais (rios, riachos, lagos etc.), o que demonstra que as águas subterrâneas constituem o maior manancial de água doce à disposição do homem, cerca de 98,1% do total acessível (modificado de Fetter, 1994 *in* Silva *et al.*, 1998).

Em termos de uso e proteção, as diferenças fundamentais entre os mananciais de superfície e os subterrâneos são que estes acham-se melhor protegidos dos riscos de poluição, não sofrem processos de assoreamento e, proporcionalmente ao total, não perdem grandes volumes de água por evaporação. Em contrapartida, as águas subterrâneas fluem a velocidades muito baixas, enquanto que nos rios movem-se rapidamente, da ordem de metros por segundo. Desta forma, as alterações de regime de fluxo e/ou deterioração de sua qualidade tornam-se praticamente irreversíveis a curto e médio prazo.

As superfícies piezométricas submetidos somente aos processos naturais do ciclo hidrológico (**Figura I.4.2.a**) oscilam sazonalmente, ascendendo em períodos de chuva, ou imediatamente após, e rebaixando nos períodos de estiagem. A atuação antrópica, alterando quaisquer dos estágios do ciclo natural, seja por acréscimo de água ao sistema, seja pelo truncamento do movimento natural das águas, ou pela introdução de novos componentes ao meio, poderá ocasionar danos para o meio ambiente onde se insere o aquífero freático (Silva *et al.*, *op. cit.*).

Nos últimos anos, a grande expansão das atividades antrópicas, nas áreas rurais e urbanas, tem provocado a poluição dos sistemas aquíferos, sobretudo através dos lixões, aterros industriais, armazenamento, manuseio e descarte inadequados de produtos químicos, efluentes e resíduos, incluindo o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes (CETESB, 1997).

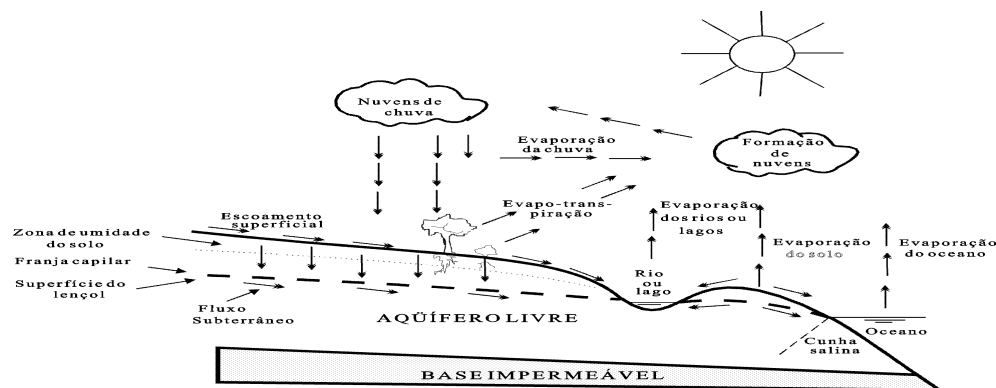


Figura I.4.2.a. Ciclo hidrológico (modificado de Johnson, 1972 in Silva *et al.*, 1998).

I.4.2.2. Características das principais unidades aquíferas

A seguir, são apresentadas as características das principais unidades aquíferas presentes no Médio Paranapanema, através de dados disponíveis na literatura.

Em termos de afloramento dessas unidades, segundo CETESB (1997), cerca de 60% correspondem ao Bauru, 39% ao Serra Geral e 1% ao Cenozóico. No entanto, há de se considerar o grande potencial de exploração do sistema aquífero Botucatu, confinado em toda extensão do Médio Paranapanema.

I.4.2.2.1. Sistema aquífero Bauru

Características gerais

Segundo Campos (1993), o sistema aquífero Bauru é constituído de arenitos finos e mal selecionados na base (Formações Santo Anastácio e Adamantina), e de arenitos argilosos e calcíferos no topo (Formação Marília). É uma unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, livre a semi-confinada, com espessura média de 100 m, mas que pode chegar aos 250 m.

Segundo Campos (*op. cit.*), é explorado por cerca de 4.500 poços tubulares em todo o Estado, utilizados basicamente para o abastecimento público. Estimativas mais recentes (Barcha, 1992, por exemplo, aponta a existência de mais de 3.500 poços tubulares no Bauru, somente na região de São José do Rio Preto) mostram números bem maiores.

No Médio Paranapanema, por aflorar em cerca de 60% de sua extensão, constitui excelente fonte de recursos hídricos para a região, sendo amplamente solicitado devido à sua fácil captação, com poços relativamente rasos (DAEE, 1979).

A **Foto 21, Volume II** traz um exemplo de poço tubular no sistema aquífero Bauru.

Características hidrodinâmicas e geométricas

Segundo Campos (*op. cit.*) há um zoneamento do potencial explorável por poços: a faixa de vazão explorável entre 5 e 20 m³/h é predominante em área; faixas de 20 a 30 m³/h e de 30 a 50 m³/h ocorrem em áreas menores, em porções onde a parte inferior do pacote sedimentar tem espessura da ordem de 100 metros. As permeabilidades aparentes variam de 0,05 a 1,0 m/dia.

Rocha *et al.* (1982), estudando o comportamento hidráulico do sistema do aquífero Bauru a partir de análise de tendência, verificaram que os valores de permeabilidade média aparente (**Figura I.4.2.b**) variam de 0,1 a 1,0 m/dia. O intervalo de 0,1 a 0,3 m/dia é predominante em área, abrangendo o domínio da Formação Adamantina. Valores entre 0,3 e 1,0 m/dia estão distribuídos nas formações Santo Anastácio, Caiuá e parte inferior da Formação Adamantina a sudeste.

Campos (1987), integrando dados do DAEE, observou que o pacote de sedimentos cretácicos que constituem o sistema aquífero Bauru comporta-se como um aquífero livre por toda a sua extensão e está assentado sobre um substrato formado pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral, que é bastante irregular, resultante tanto de falhamentos como de ciclo erosivo pré-deposição Bauru.

A **Figura I.4.2.c** mostra a configuração espacial do topo deste substrato basáltico, cuja tendência geral de caimento é de leste para oeste, ou seja, da borda para o centro da bacia. Ainda segundo Campos (1987), a espessura saturada dos arenitos do Grupo Bauru varia, na maior parte de sua área de ocorrência, de 100 a 150 m.

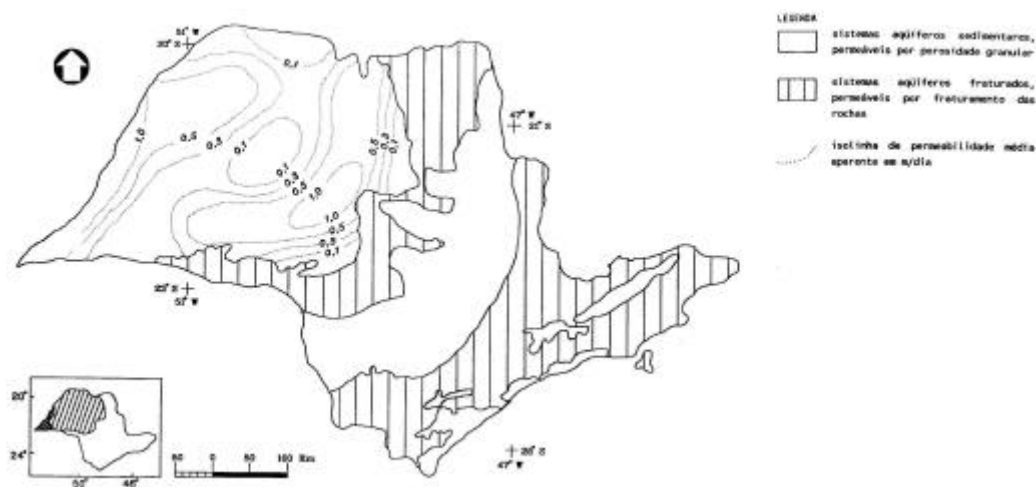


Figura I.4.2.b. Distribuição da permeabilidade média aparente dos aquíferos Bauru e Caiuá (Rocha *et al.*, 1982).

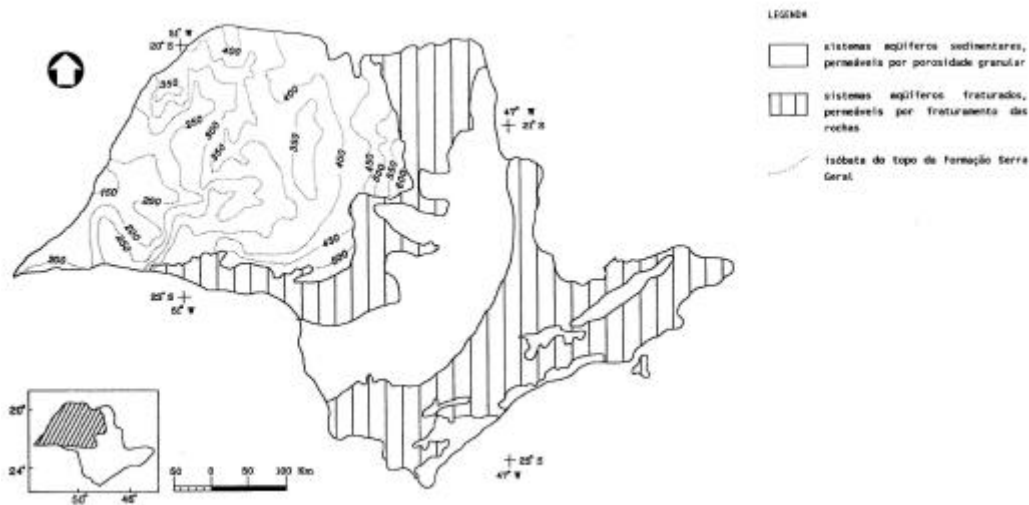


Figura I.4.2.c. Mapa de isóbatas da Formação Serra Geral (Campos, 1987).

A variação da espessura saturada revela que existe um duplo controle: em primeiro lugar, a morfologia de superfície e, em segundo, a morfologia do substrato basáltico. O controle da topografia na possança do sistema aquífero, ao nível regional, dá-se da seguinte forma: transversalmente aos rios principais, na direção NE-SW, as espessuras variam em “ondulações”, adelgaçando-se nos vales, com valores de 50 m, e atingindo, nos espigões ou divisores de água valores da ordem de 200 m.

Na direção WSW-ESE existe uma concordância geral de caimento de topografia e do substrato basáltico, condicionando a variação de espessura saturada: maiores valores, da ordem de 200 m são encontrados na área de Marília-Pompéia (Aguapeí-Peixe), decrescendo para intervalos de 100 – 150 m em direção à calha do rio Paraná. O controle imposto pela forma do substrato revela-se em variações anômalas da espessura saturada do sistema aquífero. Assim, em zonas onde o substrato sofreu “embaciamento”, como na área entre Presidente Bernardes e Pirapozinho (Pontal do Paranapanema), os valores de espessura são da ordem de 200 m, isto é, equivalem-se aos valores dos espigões, sendo que os desníveis altimétricos entre uma e outra área ultrapassam os 100 m. Inversamente, existem zonas onde o substrato apresenta-se sob a forma de alto estrutural, influenciando no adelgaçamento da espessura: é o caso da área que se estende desde o norte de Rancharia (Médio Paranapanema) até a Usina Quatiara.

Dados sobre as reservas permanentes e reguladoras do sistema aquífero Bauru não se encontram disponíveis na literatura.

I.4.2.1.2. Aquífero Caiuá

O aquífero Caiuá é formado de arenitos limpos, bem selecionados, possuindo elevado potencial hídrico, com vazões de poços variando de 100 a 200 m³/h, dependendo da espessura saturada, que é em média, 80 m. As permeabilidades aparentes variam de 0,1 a 2 m/d (Campos, 1987 e 1993). Tais dados revelam que o aquífero Caiuá apresenta melhores características explotáveis que o sistema aquífero Bauru. Esta unidade não aflora no Médio Paranapanema.

I.4.2.1.3. Sistema aquífero Botucatu

Características gerais

O sistema aquífero Botucatu é o principal reservatório de água subterrânea do Estado de São Paulo. Em toda a sua área aflorante e na região onde ocorre confinado pelos derrames de basaltos da Formação Serra Geral, é constituído de arenitos eólicos e fluviais bem selecionados, com espessura média de 300 m; mergulha para noroeste sob os basaltos e atinge profundidades de até 1.500 m. O confinamento do sistema aquífero Botucatu caracteriza condição de artesianismo, isto é, com superfície piezométrica acima do topo do aquífero, em 90% da área (Campos, 1993).

Atualmente é explotado por cerca de 1.000 poços tubulares em todo o Estado, a maioria localizada na área aflorante e na porção adjacente, fora da área do Médio Paranapanema, onde as espessuras dos basaltos confinantes são menores. Existem dezenas de poços com profundidades superiores a 1.000 metros, alguns deles no MP, cujas vazões variam de 300 a 600 m³/h.

Mais recentemente, tem sido empregada a denominação "aquífero gigante do Mercosul" ou sistema aquífero Guarani, ao sistema aquífero Botucatu, abrangendo toda sua extensão pelo Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (Araújo *et al.*, 1995).

Características hidrodinâmicas e geométricas

Silva (1983) e Campos (op. cit.), estudando o sistema aquífero Botucatu no Estado de São Paulo, apresentaram as seguintes características de sua geometria e do comportamento hidráulico:

- As permeabilidades aparentes são da ordem de 0,2 a 4,0 m/d na porção livre, e de 0,5 a 4,6 m/d na porção confinada.
- A **Figura I.4.2.d** mostra a configuração do contorno estrutural do topo do sistema aquífero Botucatu, cujas altitudes da ordem de 600 m à leste, na borda da bacia, vão declinando gradualmente rumo à calha do rio Paraná até valores de – 600 m, ao longo do eixo do vale do rio Tietê. A partir daí, a topografia torna-se mais acidentada: com o aumento gradual das altitudes no sentido noroeste até cotas de – 400 m, contrapõem-se as depressões de Fernandópolis, com – 900 m, e do Pontal do Paranapanema, com – 1.500 m.

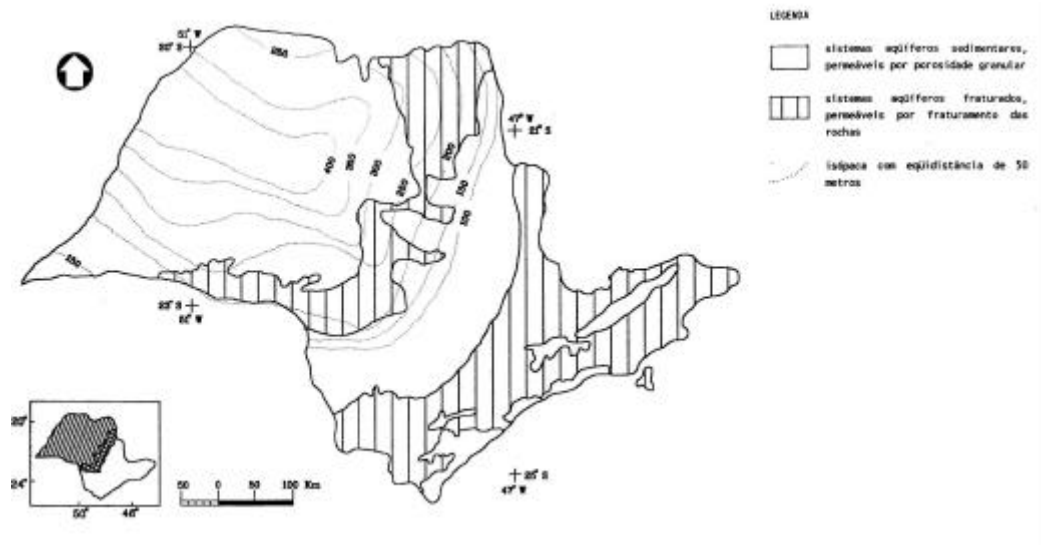


Figura I.4.2.d. Mapa de contorno estrutural do topo da Formação Botucatu (Silva, 1983).

- O gradiente regional médio desta superfície é da ordem de 6m/km, sendo que próximo aos alinhamentos estruturais do Tietê, Paranapanema e do alto estrutural de Piratininga, junto à borda leste da bacia, observam-se gradientes de até 30m/km.
- O mapa de isópacas das formações Botucatu e Pirambóia (**Figura I.4.2.e**) apresenta a variação espacial da espessura do sistema aquífero Botucatu. A partir das bordas da bacia, a norte e a leste, e da região elevada do arco de Ponta Grossa, a sul, onde as espessuras são da ordem de 100 m, o espessamento do sistema aquífero acentua-se, convergindo para a região do Baixo Tietê, até ultrapassar 400 m. Forma-se aí um “embaciamento” elipsoidal em calha aberta para noroeste, rumo ao Estado de Mato Grosso do Sul. Este comportamento geral é perturbado por uma anomalia estrutural positiva na região de Piratininga, onde o adelgaçamento das camadas provoca, localmente, o seu desaparecimento. Na porção confinada, a espessura saturada do sistema aquífero varia entre 200 e 400 m. Verifica-se que os alinhamentos estruturais do Tietê e Paranapanema, que influenciam o contorno estrutural do topo da Formação Botucatu, não afetam a configuração das espessuras do sistema aquífero.
- Os sentidos de fluxo das águas do sistema aquífero são leste-oeste, a partir da porção livre e nordeste-sudoeste a partir do limite norte do Estado (rio Grande). Estas direções e sentidos confluem para uma resultante regional nordeste-sudoeste que acompanha o fluxo preferencial no eixo central da bacia do Paraná em direção a suas áreas de descarga ao sul da bacia.
- No extremo oeste do Estado e nos vales situados topograficamente em cotas inferiores a 450 m, aproximadamente, as cotas dos níveis d’água estão em altitudes superiores às do terreno, constituindo um domínio de surgência. No restante da área de confinamento, o artesianismo não é surgente (**Figura I.4.2.f**).
- Estas condições de cargas hidráulicas engendram zonas onde o nível d’água do Botucatu está acima do nível d’água dos sistemas aquíferos Bauru e Serra Geral, favorecendo fluxos verticais ascendentes. Estas zonas situam-se aproximadamente a oeste da isolinha 450 m, no domínio da área de artesianismo

surgente. A leste desta linha, os níveis d'água destes dois sistemas aquíferos são mais elevados que os do Botucatu, favorecendo um fluxo vertical no sentido descendente.

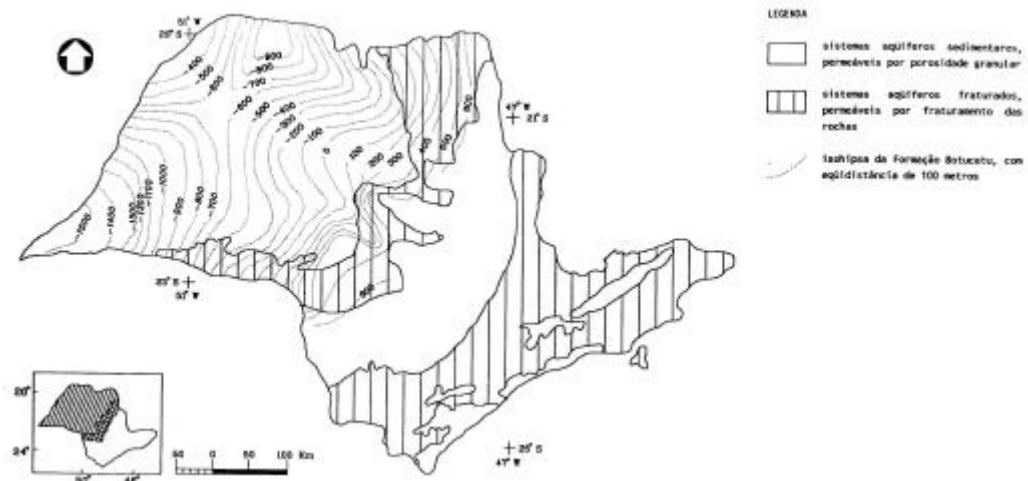


Figura I.4.2.e. Mapa de isópacas das Formações Botucatu e Pirambóia (Silva, 1983).

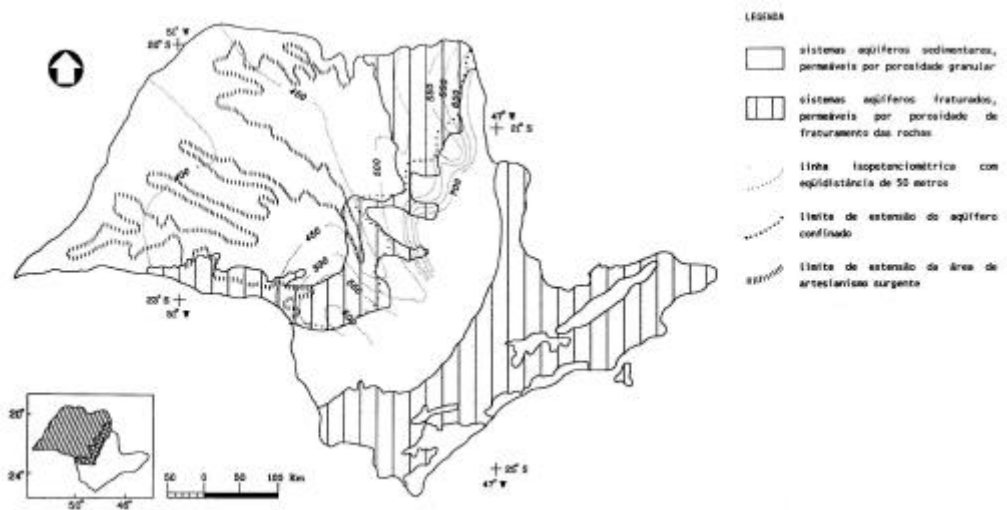


Figura I.4.2.f. Mapa da superfície potenciométrica do sistema do aquífero Botucatu (Silva, 1983).

A condutividade hidráulica do sistema aquífero Botucatu, determinada pelos testes de formação nos poços de prospecção de petróleo, tem valores entre $K = 10^{-3}$ cm/s (0,864m/dia) e 10^{-4} cm/s (0,086m/dia), e porosidade total entre 16 e 24% (Rebouças, 1976).

Uma meia centena de testes de bombeamento de poços, interpretados pelos métodos de Theis/Jacob, indica valores de condutividade hidráulica $K = 10^{-2}$ cm/s (8,64 m/dia) para a Formação Botucatu propriamente dita, e de $K = 10^{-3}$ cm/s (0,864m/dia) para os sedimentos fluviais da Formação Pirambóia e correlatas. Os coeficientes de porosidade efetiva variam entre $S_y = 10$ e 20% nos seus domínios

em condições de aquífero livre, enquanto os coeficientes de armazenamento variam entre $S = 10^{-3}$ e 10^{-6} , aumenta o nível de confinamento (Teissedre & Barner, 1981).

Reservas permanentes e reguladoras

A avaliação das reservas permanentes e reguladoras dos sistemas aquíferos é de fundamental importância ao bom desempenho das tarefas de planejamento e/ou gerenciamento das condições de uso e proteção das águas subterrâneas. Assim, enquanto as reservas permanentes indicam a magnitude dos estoques de água dos aquíferos, as reservas reguladoras sinalizam as suas condições de recarga (Rebouças, 1994).

Os aquíferos livres têm, em geral, reservas permanentes relativamente modestas, mas renováveis na escala de tempo da existência humana e/ou de seus projetos. Por outro lado, os aquíferos confinados caracterizam-se por encerrarem grandes estoques, porém com realimentação que não se reflete na escala de tempo da existência humana ou de vida útil de seus projetos. Portanto, os aquíferos poderão proporcionar, ao mesmo tempo, estoques e fluxos, cujo alcance social e/ou econômico vai depender da capacidade de geri-los em benefício da coletividade e do ecossistema em geral.

Pelos dados disponíveis, as reservas permanentes do sistema aquífero Botucatu são da ordem de 48.000 km³. A recarga total está estimada em 166km³/ano (Rebouças, 1976). Estes números evidenciam o alto potencial do Botucatu como recurso hídrico para o Médio Paranapanema, tanto pelas reservas disponíveis, quanto pelas vazões possíveis de serem explotadas, de até cerca de 600m³/h. Entretanto, há de se considerar que um poço tubular com mais de 1.000m de profundidade, construído sob a orientação de normas técnicas adequadas, pode custar, fora a manutenção, mais de US\$1,000,000, valor inviável para a grande maioria dos usuários-proprietários da bacia.

I.4.2.1.4. Sistema aquífero Serra Geral

O pacote de derrames basálticos da Formação Serra Geral, constitui a camada confinante regional do sistema aquífero Botucatu. Podem apresentar condições aquíferas em função das discontinuidades engendradas pelas juntas de solifluxão, intemperismo da superfície do derrame e/ou presença de pacotes de arenitos interderrames, os quais se comunicam através de juntas verticais de resfriamento.

Além disso, esforços tectônicos regionais na bacia do Paraná afetaram toda a seqüência sedimentar e derrames basálticos, resultando lineações importantes, ao longo das quais ocorreram movimentos diferenciais verticais, sobretudo intensos a partir do Jurássico Superior (Almeida, 1981).

O sistema aquífero Serra Geral é explotado, atualmente, por cerca de 1.300 poços tubulares no Estado de São Paulo, a maioria com profundidade de 100 a 150 m, com vazões variáveis, sendo que os poços situados junto a lineamentos estruturais ou fraturas, apresentam vazões de 10 a 100 m³/h.

No Médio Paranapanema, por aflorar em quase 40% de sua extensão, constitui importante fonte de água para usos diversos. A **Foto 22, Volume II** traz um exemplo de poço tubular no sistema aquífero Serra Geral.

I.4.2.2. Aspectos hidrogeoquímicos e isotópicos

I.4.2.2.1. Sistema aquífero Bauru

Segundo DAEE (1979), as águas subterrâneas dos arenitos Bauru e Caiuá pertencem a dois grandes grupos; a) águas fortemente bicarbonatadas, cálcicas e cálcico-magnesianas, e b) águas fracamente bicarbonatadas, cálcico-magnesianas. Segundo esta referência, há ainda dois tipos secundários: águas forte e fracamente bicarbonatadas sódicas, e águas cloro-sulfatadas cálcio-magnesianas.

Szikszay *et al.* (1981), estudando as fontes existentes no Grupo Bauru, classificaram suas águas como sendo bicarbonatadas cálcicas e bicarbonatadas sódicas.

Campos (1987), em uma tentativa de sistematização do conhecimento sobre o comportamento hidrogeoquímico das águas subterrâneas do Grupo Bauru no Estado de São Paulo, chegou a estas principais conclusões:

- Em âmbito regional, no Estado de São Paulo, as águas subterrâneas do Grupo Bauru têm baixa salinidade, com valores de resíduo seco inferiores a 240 mg/L. A faixa de 100 a 200 mg/L é predominante em área. Os valores acima de 200 mg/L são característicos dos espigões e planaltos. Nas áreas de interflúvios do Paranapanema e na região do Pontal do Paranapanema, as águas apresentam teores de resíduo seco abaixo de 100 mg/L.
- As águas subterrâneas apresentam dois tipos químicos dominantes: águas bicarbonatadas cálcicas e águas bicarbonatadas cálcico-magnesianas. Os estudos estatísticos revelaram que os íons HCO_3^- , Ca^{2+} e Mg^{2+} são os principais responsáveis pelo processo de enriquecimento salino das águas.
- O domínio das águas bicarbonatadas cálcicas abrange a maior parte da área de seu afloramento no Estado de São Paulo. Além destes grupos químicos predominantes, foram individualizadas duas áreas principais de águas bicarbonatadas sódicas nas regiões de Araçatuba (Baixo Tietê) e Presidente Prudente (Pontal do Paranapanema).
- A composição mineralógica dos sedimentos das distintas formações do Grupo Bauru (à exceção da Formação Caiuá) parece contribuir significativamente para a predominância destes íons maiores: o carbonato de cálcio (calcrete) e os argilominerais, constituintes do cimento das litofácies, devem ser as principais fontes de enriquecimento iônico do meio aquífero.
- A evolução hidrogeoquímica regional das águas subterrâneas apresenta uma tendência predominante de modificação química no sentido nordeste-sudoeste, acompanhando a resultante dos fluxos da água subterrânea para a confluência dos rios Paraná e Paranapanema. Águas fortemente bicarbonatadas cálcicas passam gradativamente para águas bicarbonatadas cálcico-magnesianas, até atingir uma zona de águas fracamente bicarbonatadas e cloretadas sódicas.
- Pelas características hidrogeoquímicas analisadas, o sistema aquífero Bauru comporta pelo menos uma divisão em duas unidades aquíferas: o Caiuá e o Bauru, constituído pelas formações Marília, Adamantina e Santo Anastácio.

I.4.2.2.2. Sistema aquífero Botucatu

Silva (1983), em trabalho hidroquímico e isotópico das águas subterrâneas do sistema aquífero Botucatu em território paulista, conclui que:

- As águas são predominantes bicarbonatadas cálcicas e cálcico-magnesianas.
- Os sólidos totais dissolvidos, a temperatura e o pH mostram comportamento interdependente: a elevação de cada um é associada a elevação dos outros dois, evidenciando um aumento progressivo da carga de sais dissolvidos na água e sua tendência de alcalinização no fluxo subterrâneo.
- A presença dos íons maiores nas águas do aquífero pode ter as seguintes origens: Na^+ e K^+ - feldspatos e solos; Ca^{2+} - águas das chuvas e/ou dissolução dos plagioclásios e calcitas dos basaltos; Mg^{2+} - águas das chuvas e piroxênios dos basaltos; HCO_3^- - reação do gás carbônico do solo com a água; Cl^- - precipitação meteórica e/ou dissolução das micas (sericita e biotita) presente em pequenas quantidades nas formações Botucatu e Pirambóia e cloritas como minerais secundários dos basaltos; SO_4^{2-} - águas meteóricas e por dissolução de sulfetos encontrados em pequenas quantidades nos basaltos.
- Em termos regionais, as águas do aquífero apresentam três fácies hidrogeoquímicas transicionais.
- Uma primeira fácies, mais a leste, situada fora da extensão do Médio Paranapanema, corresponde à porção livre do aquífero, onde predominam águas bicarbonatadas magnesianas e cálcico-magnesianas, ácidas, com resíduo seco inferior a 100mg/L, temperatura entre 22°C e 25°C.
- Ao longo de uma faixa de 60 km de largura, a partir do contato dos sedimentos das formações Botucatu e Pirambóia com os basaltos da Formação Serra Geral, as águas são bicarbonatadas cálcicas e cálcico-magnesianas. Esta área situa-se nas proximidades do extremo leste do Médio Paranapanema. Há um capeamento basáltico pouco espesso e bastante fraturado, constituindo o início do confinamento. Nesta região, há valores de resíduo seco às vezes superior a 200mg/L, com temperaturas de até 30°C e com aumento do pH.
- Na parte francamente confinada, as águas apresentam temperaturas que variam de 22,00 até 58,7°C (**Figura I.4.2.g**), pH de 6,3 a 9,8 e 96% das águas com teores salinos na faixa de 50 a 500 mg/L. As águas bicarbonatadas cálcicas (44%) e bicarbonatadas sódicas (36%) perfazem 80% dos tipos químicos aí encontrados.

De uma forma geral, as águas do sistema aquífero Botucatu obedecem uma evolução hidrogeoquímica clássica dos íons cloreto e sódio acompanhados de um enriquecimento de teor salino no sentido do oeste do Estado de São Paulo, evoluindo no extremo sudoeste do Estado, para cloro-sulfatadas sódicas, com temperaturas de até 63°C, pH alcalino e resíduo seco atingindo 650 mg/L, com aumento do íon fluoreto

Fraga (1992), no estudo sobre a origem de fluoreto em águas subterrâneas dos sistemas aquíferos Botucatu e Serra Geral da bacia do Paraná, chega às seguintes conclusões principais:

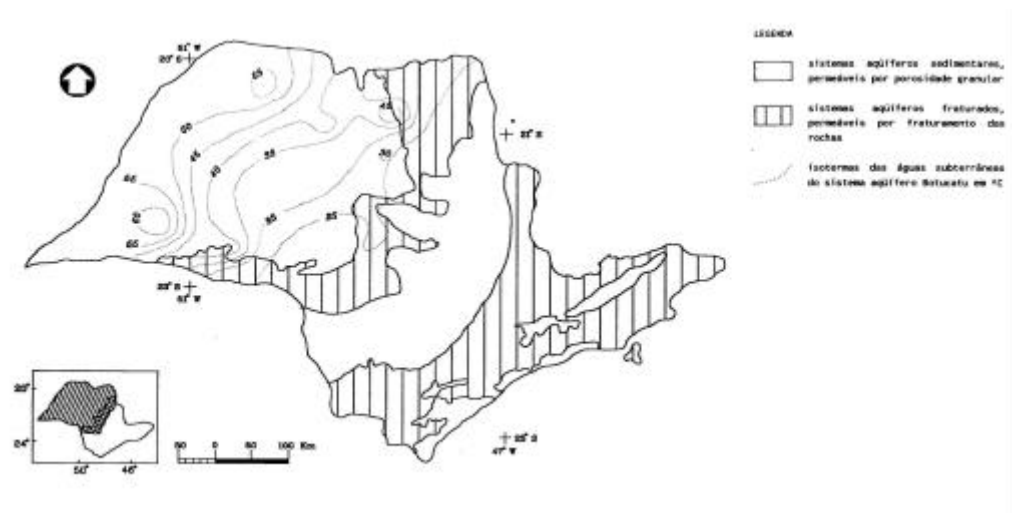


Figura 1.4.2.g. Distribuição das isotermas do sistema aquífero Botucatu (Silva, 1983).

- As concentrações de F^- (3,6 a 12 mg/L – máximo observado) estão relacionadas às águas alcalinas do sistema aquífero Botucatu sob condições de grande confinamento. São águas do tipo SO_4^{2-} , Cl^- e Na^+ , com temperatura variando de 28 a 52°C (máximo constatado no Estado do Paraná).
- Os teores de sólidos totais dissolvidos superiores a 1.000 mg/L são representativos de áreas de estagnação de fluxo, decorrentes da compartimentação que a bacia do Paraná sofreu com o soerguimento de estruturas marginais e da área central, bem como devido a ocorrência de múltiplas fases de injeção magmática a elas associadas.
- As áreas potencialmente críticas à ocorrência do F^- nas águas estão diretamente relacionadas aos grandes traços da geometria da bacia deposicional do Pirambóia. As áreas com eixos de maior subsidência, onde há maior superposição e ocorrência de ciclos fluviais melhor individualizados é que constituem os sítios preferenciais para a ocorrência mais acentuada dos precipitados químicos e, conseqüentemente, das concentrações mais elevadas de F^- na água.

Kimmelman e Silva *et al.* (1989), efetuando estudos hidroquímicos e isotópicos, chegaram às seguintes conclusões:

- As águas subterrâneas dos poços localizados nas zonas de afloramento ou nas suas proximidades tem temperaturas entre 24 e 28°C, os valores de STD são em geral inferiores a 100 mg/L, o pH varia entre 5 e 8 e os tipos químicos predominantes (70%) são bicarbonatada cálcica ou mista.
- Na medida em que aumentam as condições de confinamento pelos basaltos, verifica-se um progressivo incremento dos valores de STD, os quais já atingem 500 mg/L, o pH torna-se francamente alcalino e a composição química evolui para bicarbonatada sódica.
- Nos domínios mais profundos (>700m), a composição química dominante é do tipo sulfatada, cloro-sódica e os valores de STD são, em geral, da ordem de 1.000 mg/L.

- As temperaturas das águas na boca dos poços mais profundos (700-2000m) situam-se entre 46 e 52°C, com gradiente geotérmico de 1°C/35m (Teissedre & Barner, 1981).
- As análises isotópicas (^{18}O , ^2H) indicam possíveis mudanças climáticas durante os diferentes períodos de recarga, assinalando sensível aumento das temperaturas ambientais por volta dos 10.000 anos.
- Quanto às idades, as relações $^{13}\text{C}/^{14}\text{C}$ indicam crescimento rápido na medida em que se adentra na zona confinada, já sendo superiores a 10.000 anos a uma centena de quilômetros de distância das zonas de afloramento nos Estados de São Paulo e Mato Grosso. Por outro lado, parece existir uma correlação das idades que excedem os 25.000 anos, com os tipos sulfatada/cloro sódicas com STD da ordem de 1000 mg/L, com os maiores teores de fluoreto e com os grandes fraturamentos que afetaram a estrutura da bacia sedimentar. A variabilidade das idades das águas de poços, situados relativamente em posições similares, sugerem a existência de uma acentuada compartimentação do sistema aquífero.

I.4.2.2.3. Sistema aquífero Serra Geral

Segundo DAEE (1979), as águas de poços do sistema aquífero Serra Geral são bicarbonatadas cálcicas, algumas cálcio-magnesianas. As temperaturas das águas variam entre 23 e 24°C.

I.4.2.3. Abastecimento dos municípios por águas subterrâneas

O Quadro I.4.2.a traz o percentual de abastecimento por águas subterrâneas, por município do Médio Paranapanema.

Quadro I.4.2.a. Percentual de abastecimento por águas subterrâneas dos municípios do Médio Paranapanema (CETESB, 1997).

Município	% de uso público das águas subterrâneas
Águas de Santa Barbara	100
Alvinlândia	100
Assis	0
Avaré	25-50
Cabrália Paulista	0
Campos Novos Paulista	100
Cândido Mota	100
Canitar	25-50
Cerqueira Cesar	100
Chavantes	75-100
Cruzália	100
Duartina	0
Echaporã	0
Espirito Santo Do Turvo	100
Florínea	100
Gália	100
Iaras	100
Ibirarema	75-100

Município	% de uso público das águas subterrâneas
Itatinga	0-25
João Ramalho	100
Lucianópolis	100
Lupércio	0
Maracáí	100
Ocaçu	100
Óleo	100
Ourinhos	0-25
Palmital	25-50
Paraguaçu Paulista	0-25
Pardinho	0
Platina	100
Quatá	100
Rancharia	100
Ribeirão Do Sul	100
Salto Grande	75-100
Santa Cruz Do Rio Pardo	50-75
São Pedro Do Turvo	75-100
Tarumã	100
Ubirajara	100

I.4.2.4. Levantamento de poços tubulares do Médio Paranapanema

I.4.2.4.1. Métodos de levantamento

Com base em levantamento de dados técnico-construtivos e operacionais de poços tubulares obtidos em órgãos públicos (DAEE, PRODESP, SABESP, CETESB e SAEs - Serviços Autônomos de Água e Esgoto), foi confeccionado um quadro com dados hidrogeológicos do Médio Paranapanema (**Anexo 4, Volume III**), modificado a partir das fontes supracitadas, com o objetivo de unificar as informações obtidas. Neste levantamento, estão disponíveis informações sobre 415 poços tubulares, quanto aos seguintes parâmetros:

- numeração adotada por este Relatório Técnico (1, 2, 3, ..., 415);
- município;
- unidade hidrográfica do Médio Paranapanema (conforme a **Figura I.4.1.a**);
- n.º poço: quando aplicada a denominação DAEE, os três primeiros algarismos referem-se à numeração das folhas do IBGE, escala 1:50.000, e os demais à numeração específica de cada poço do cadastro do DAEE (001, 002, 003 etc.); nos demais casos, a numeração é específica, como por exemplo dos poços da SABESP (P1, P2 etc.);
- proprietário;
- uso: dada a não uniformidade de convenção dos dados disponíveis, foram confeccionadas duas colunas - a primeira referindo-se a uso público ou privado; a segunda, a denominações mais específicas - industrial, doméstico; urbano, rural; pecuária, lazer, irrigação etc.
- coordenadas UTM (km);

- cota (m);
- aquífero ou sistema aquífero explotado: Bauru, Botucatu, Serra Geral, misto (mistura de água de dois aquíferos, devido à localização das seções filtrantes), Cenozóico ou não definido;
- tipo de aquífero: livre ou confinado; jorrante; sedimentar ou misto etc.;
- companhia perfuradora;
- ano de perfuração;
- profundidade (m);
- geologia simplificada;
- tempo de funcionamento diário (h/dia);
- vazão Q (m^3/h e m^3/s), profundidade do nível estático (NE), profundidade do nível dinâmico (ND) e vazão específica Q/s (m^3/h) - deve-se enfatizar que tais dados, na maior parte dos casos, referem-se às condições de exploração à época da perfuração dos poços;
- existência ou não de dados hidroquímicos;
- existência ou não de dados sobre outorga: neste caso, foram considerados os dados cadastrados pelo DAEE, isto é, aqueles referentes a três situações: poços outorgados (“vencimento de portaria”, seguido da data de vencimento), com outorga em tramitação (aguardando interessado, aguardando definição do DAEE, aguardando inspeção ou apenas com outorga prévia) ou vencida;
- fonte de informação: banco de dados PRODESP; fichas técnicas consultadas no DAEE, SABESP, SAAEs etc.

I.4.2.4.2. Número de poços por município

O **Quadro I.4.2.b** e o **Gráfico I.4.2.a** trazem o número de poços tubulares compilados por município do Médio Paranapanema. Nota-se que os municípios com mais poços são: Avaré (61), Maracaí (44), Assis (40), Cândido Mota (29), Cruzália (25) e Paraguaçu Paulista (22).

Certamente há uma quantidade bem superior de poços tubulares no Médio Paranapanema, mas a maioria deles não apresenta registro ou solicitação de outorga no DAEE., o que dificulta a realização deste levantamento.

Quadro I.4.2.b. Número de poços por município do Médio Paranapanema.

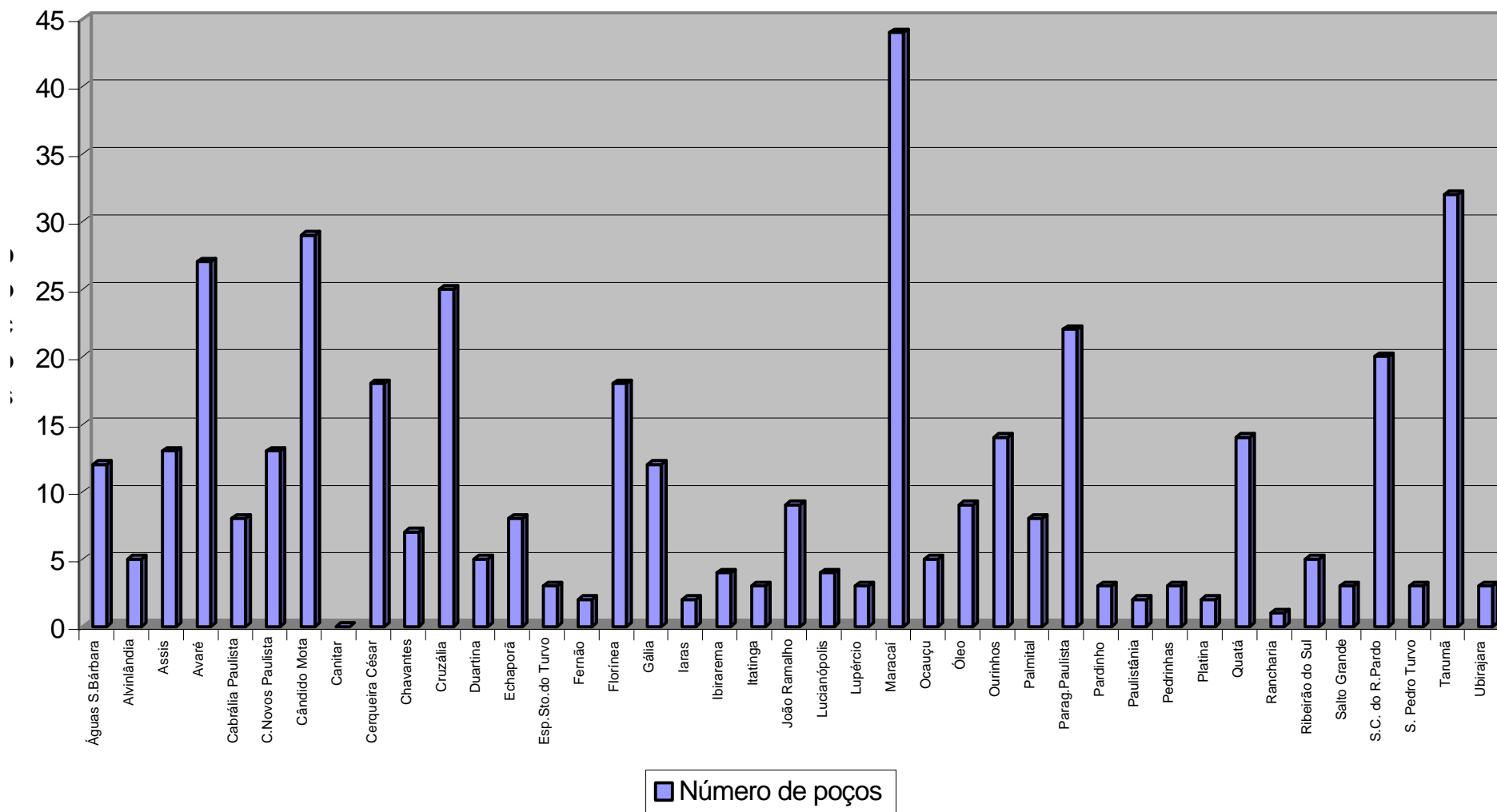
Município	Número de poços
Águas S. Bárbara	12
Alvinlândia	5
Assis	13
Avaré	27
Cabrália Paulista	8
Campos Novos Paulista	13
Cândido Mota	29
Canitar	0
Cerqueira César	18
Chavantes	7

Município	Número de poços
Cruzália	25
Duartina	5
Echaporã	8
Espírito Santo do Turvo	3
Fernão	2
Florínea	18
Gália	12
Iaras	2
Ibirarema	4
Itatinga	3
João Ramalho	9
Lucianópolis	4
Lupércio	3
Maracaí	44
Ocaçu	5
Óleo	9
Ourinhos	14
Palmital	8
Paraguaçu Paulista	22
Pardinho	3
Paulistânia	2
Pedrinhas Paulista	3
Platina	2
Quatá	14
Rancharia	1
Ribeirão do Sul	5
Salto Grande	3
S. C. do Rio Pardo	20
S. Pedro Turvo	3
Tarumã	32
Ubirajara	3
Total	415

Uma grande ressalva faz-se à localização destes poços, cujas coordenadas freqüentemente apresentam problemas. Isto refletiu-se no **Desenho 8**, que traz em planta os poços obtidos neste levantamento.

Quanto ao uso, o **Quadro I.4.2.c** e o **Gráfico I.4.2.c** trazem os dados também por município. Verifica-se, pelas informações disponíveis, certa equivalência entre poços públicos (56 %) e privados (44 %).

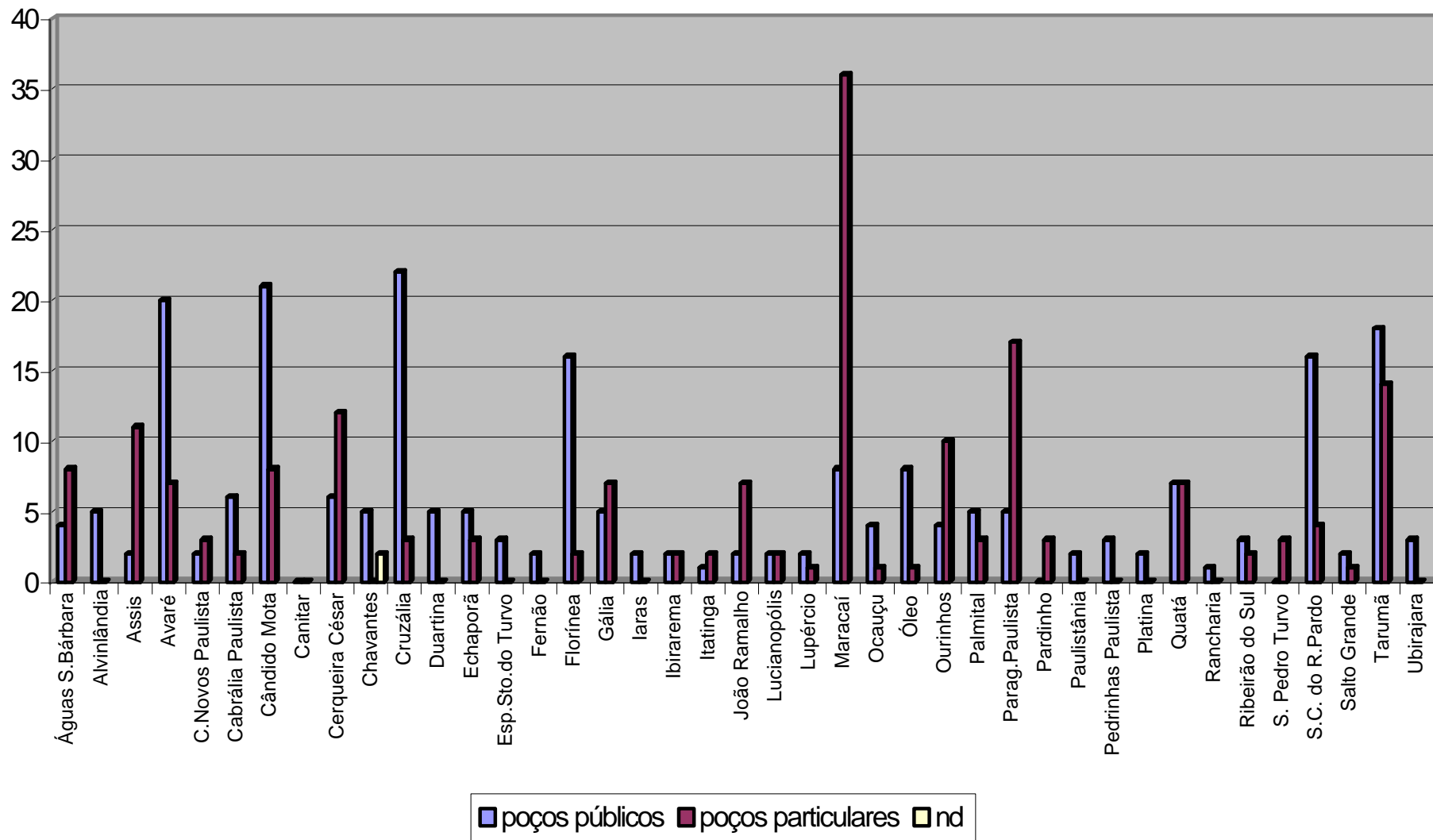
Gráfico I.4.2.a. Número de poços tubulares por município do Médio Paranapanema.



Quadro I.4.2.c. Uso dos poços (público ou privado) por município do Médio Paranapanema.

Município	Poços públicos	Poços particulares	Dado não disponível
Águas S. Bárbara	4	8	0
Alvinlândia	5	0	0
Assis	2	11	0
Avaré	20	7	0
C. Novos Paulista	2	3	0
Cabrália Paulista	6	2	0
Cândido Mota	21	8	0
Canitar	0	0	0
Cerqueira César	6	12	0
Chavantes	5	0	2
Cruzália	22	3	0
Duartina	5	0	0
Echaporã	5	3	0
Esp. Sto. do Turvo	3	0	0
Fernão	2	0	0
Florínea	16	2	0
Gália	5	7	0
Iaras	2	0	0
Ibirarema	2	2	0
Itatinga	1	2	0
João Ramalho	2	7	0
Lucianópolis	2	2	0
Lupércio	2	1	0
Maracaí	8	36	0
Ocaçu	4	1	0
Óleo	8	1	0
Ourinhos	4	10	0
Palmital	5	3	0
Parag. Paulista	5	17	0
Pardinho	0	3	0
Paulistânia	2	0	0
Pedrinhas Paulista	3	0	0
Platina	2	0	0
Quatá	7	7	0
Rancharia	1	0	0
Ribeirão do Sul	3	2	0
S. Pedro Turvo	0	3	0
S.C. do R. Pardo	16	4	0
Salto Grande	2	1	0
Tarumã	18	14	0
Ubirajara	3	0	0
Total	231	182	2

Gráfico I.4.2.b. Uso dos poços tubulares (público ou privado) por município do Médio Paranapanema.



I.4.2.4.3. Dados médios por unidade aquífera

O **Quadro I.4.2.d** e os **Gráficos I.4.2.c a f** trazem o número de poços, as profundidades, vazões e vazões específicas médias por unidade aquífera. Nota-se que, dos dados disponíveis,

Quadro I.4.2.d. Dados hidrogeológicos médios de poços tubulares situados no Médio Paranapanema, por unidade aquífera.

Unidade aquífera	Número de poços	Profundidade média (m)	Vazão média (m ³ /h)	Vazão específica média (m ³ /h)
Depósitos Cenozóicos	nd	nd	nd	nd
Bauru	73	130,12	11,80	0,033
Serra Geral	267	119,26	18,00	0,050
Botucatu	22	415,38	91,50	0,256
mista	9	181,59	17,70	0,049
Não definida	44	172,37	21,30	0,059
Total/média	415	143,85	21,15	0,0589

Gráfico I.4.2.c. Número de poços tubulares por unidade aquífera.

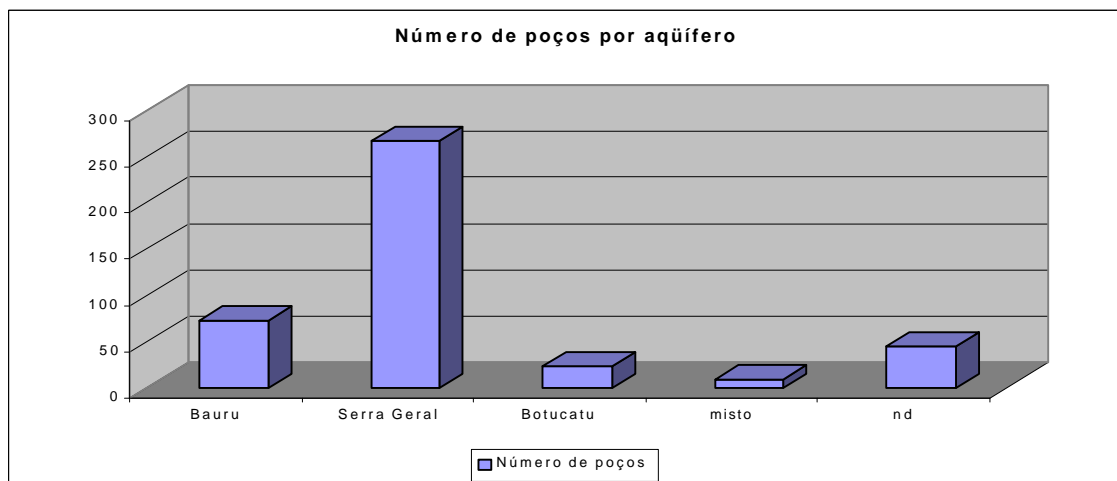


Gráfico I.4.2.d. Profundidade média (m) dos poços tubulares, por unidade aquífera.

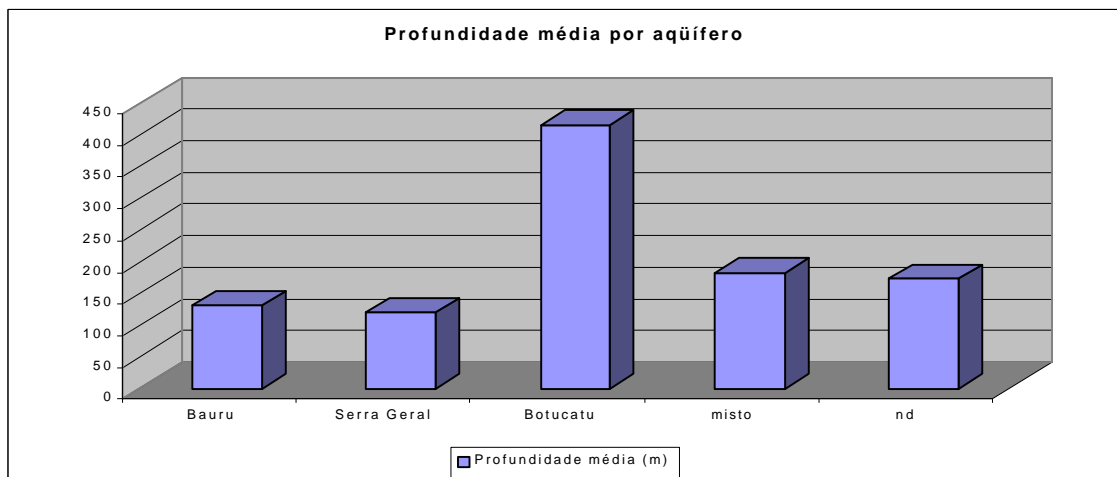


Gráfico I.4.2.e. Vazão média dos poços tubulares (m^3/h), por unidade aquífera.

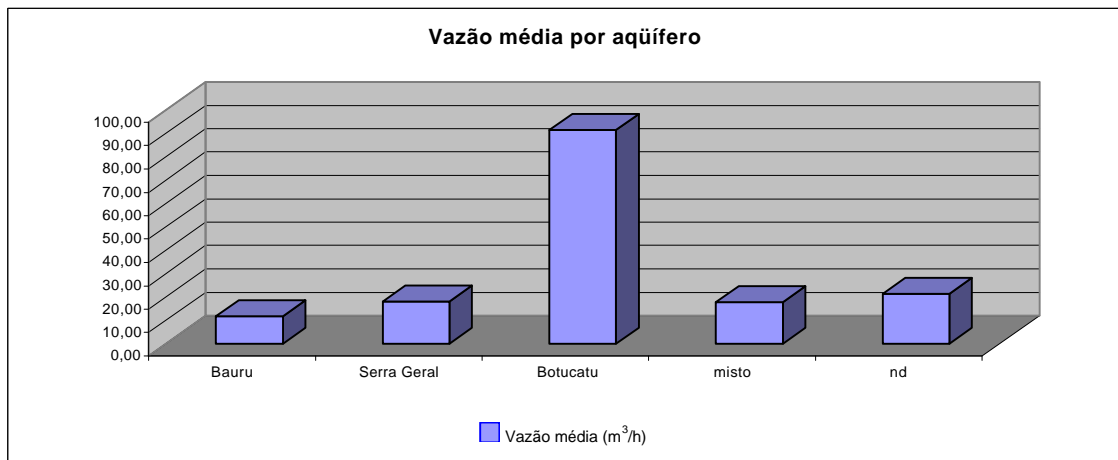
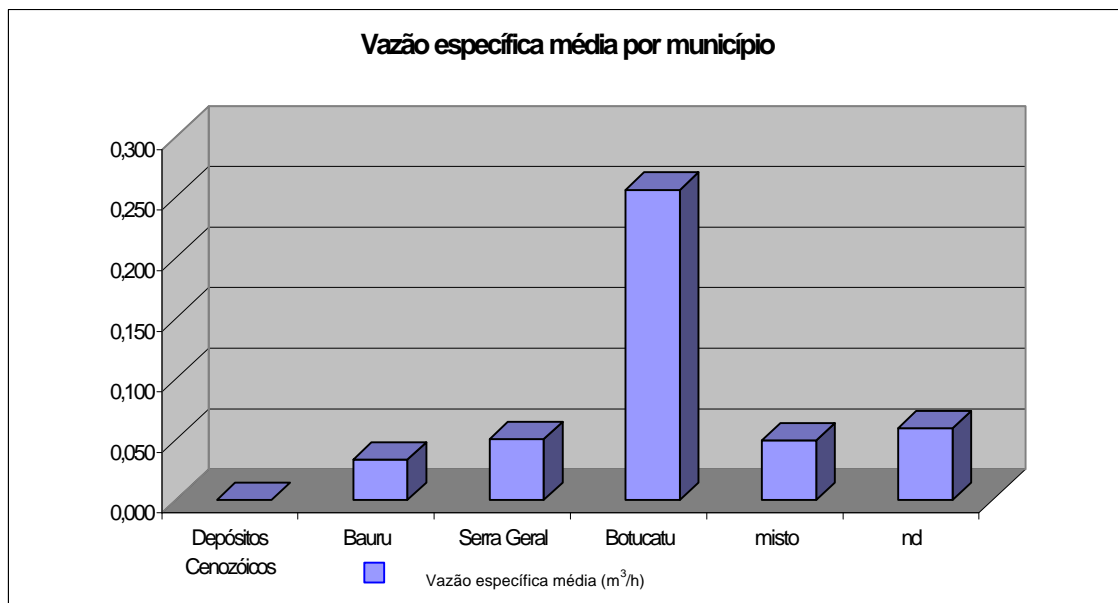


Gráfico I.4.2.f. Vazão específica média dos poços tubulares (m^3/h), por unidade aquífera.

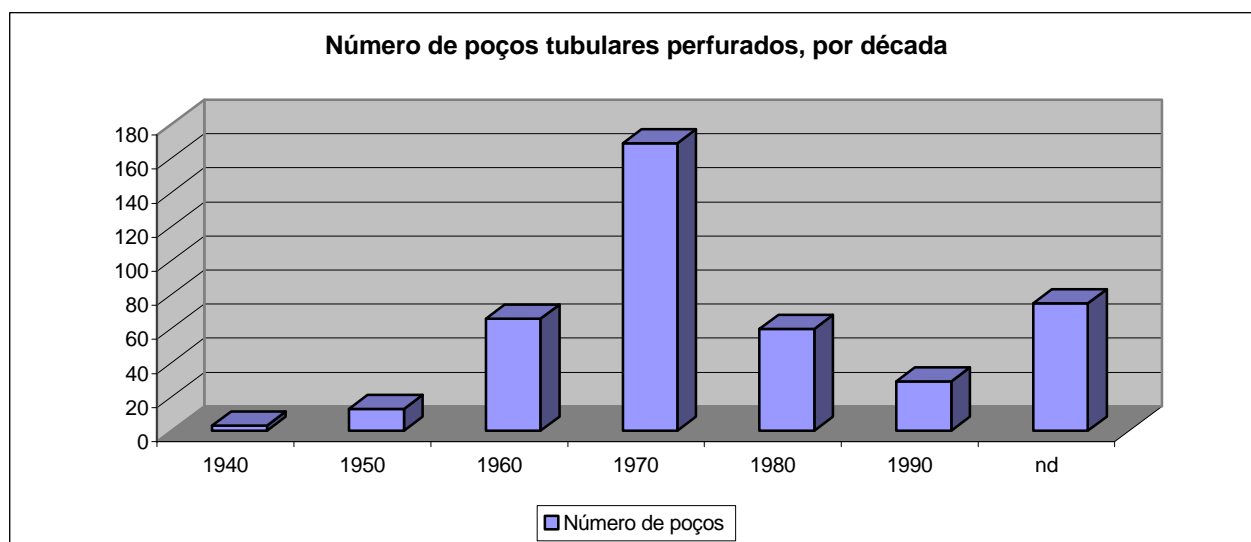


Outro dado interessante observado nas informações disponíveis refere-se à idade dos poços. O **Quadro I.4.2.e** e o **Gráfico I.4.2.g** trazem o número de poços perfurados por década.

Nota-se que, apesar da grande quantidade de poços tubulares sendo perfurada na atualidade, refletindo inclusive o aumento do consumo de águas subterrâneas, a maior parte dos dados disponíveis concentra-se na década de 1970 (41% do total), o que comprova a pequena quantidade de informações perante a realidade atual de exploração no Médio Paranapanema.

Quadro I.4.2.e. Número de poços tubulares perfurados por década.

Década de perfuração	Número de poços
1940	3
1950	13
1960	66
1970	169
1980	60
1990	29
Dado não disponível	75

Gráfico I.4.2.g. Número de poços tubulares perfurados por década.

I.4.2.5. Outorga para poços tubulares

Segundo a Norma 717 do DAEE, que regulamenta a Portaria 717/DAEE, (DAEE, 1997 a e b, respectivamente), outorga “é o ato pelo qual o DAEE manifesta-se sobre a implantação de empreendimentos, obras e serviços que interfiram com o recurso hídrico superficial, obras de extração de águas subterrâneas e a derivação ou lançamento com o uso de recursos hídricos”. O interessado deverá apresentar vários documentos, citados a seguir, e as outorgas cedidas pelo DAEE, valerão da seguinte forma:

- Licença de execução até o término das obras;
- Concessão administrativa do direito de uso de recursos hídricos, válida por 10 anos e cedida para usuários públicos; e
- Autorização administrativa para o uso de recursos hídricos, válida por 5 anos, cedida para usuários particulares.

Quando poços tubulares forem solicitados junto à implantação de empreendimentos, são previamente necessários (DAEE, 1997a):

- Requerimento conforme o Anexo I da portaria 717, em 2 (duas) vias;

- Estudos de viabilidade de implantação (EVI), no que concerne ao uso dos recursos hídricos, conforme o ANEXO II da portaria 717;
- Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico pelo estudo relativo ao uso dos recursos hídricos pretendido;
- Cronograma de implantação do empreendimento;
- Comprovante de pagamento de emolumentos conforme Anexo XVIII da portaria 717;
- Cópia do CIC e da Cédula de Identidade, para pessoa física, ou do cartão do CGC, para pessoa jurídica.

Para os casos de ampliação das instalações de empreendimentos, com alteração na utilização de recursos hídricos, implicará na necessidade de uma nova manifestação do DAEE, na forma descrita no item 6.1.

Na execução de obra de extração de águas subterrâneas, são necessários os seguintes procedimentos, segundo a mesma norma:

- Requerimento conforme ANEXO III da portaria 717, em 2 (duas) vias ;
- Estudo de Avaliação Hidrogeológica, conforme o ANEXO IV da portaria 717, em 2 (duas) vias;
- Projeto de perfuração, segundo normas da ABNT (ABNT, 1997a), para obtenção de licença de execução de poço, e a documentação nela solicitada, conforme o ANEXO V da portaria 717, em 2 (duas) vias;
- Cópia da ART do responsável técnico pelo projeto relativo ao uso pretendido do recurso hídrico pretendido;
- Comprovante de pagamento de emolumentos conforme Anexo XVIII da portaria 717;
- Cópia do CIC e da Cédula de Identidade, para pessoa física, ou do cartão do CGC, para Pessoa Jurídica.

Quando for concluída a obra, e com base nos resultados obtidos, o interessado deverá requerer em até 30 (trinta) dias, nos moldes do item 6.4. desta Norma, o direito de uso dos recursos hídricos.

Em todos os casos, os documentos a serem apresentados serão:

- Requerimento próprio, conforme os ANEXOS VI a VIII e X a XVI da portaria 717; em 2 (duas) vias;
- Comprovante de pagamento de emolumentos conforme o ANEXO XVIII da portaria 717;
- Cópia do CIC e da Cédula de Identidade (para Pessoa Física); do cartão do CGC (para Pessoa Jurídica);
- Cópia da ART do responsável técnico pelo projeto ou obra relativa ao uso pretendido dos recursos hídricos.

Quando for necessário renovar uma portaria de outorga, o interessado deverá apresentar requerimento segundo o item 8 da Norma 717 do DAEE.

Sobre os dados disponíveis a respeito das outorgas de poços tubulares no Médio Paranapanema, nota-se que apenas um inexpressivo número deles

apresenta-se regularizado. Do total de 415 poços levantados (**Anexo 4, Volume II**), apenas 98 (35 privados e 63 públicos, segundo DAEE & PRODESP, 1999b e c) estão de alguma forma associados à outorga, segundo alguma das categorias a seguir:

- poços outorgados: informação “vencimento de portaria”, seguida da data de vencimento;
- poços com outorga em tramitação: aguardando interessado, aguardando definição do DAEE, aguardando inspeção ou apenas com outorga prévia;
- poços com outorga vencida.

Estes dados são apresentados nos **Quadros I.4.2.f** (poços privados) e **g** (poços públicos).

Quadro I.4.2.f. Dados de outorga de poços tubulares privados situados no Médio Paranapanema (DAEE & PRODESP, 1999b).

N.º	Município	Razão Social	Data de exame	Q (m ³ /h)	Q (m ³ /s)	Func. (h/dia)	vazão média diária	Data de operação	Situação
1	Águas de Santa Bárbara	Otacílio Luiz de Oliveira	nd	11	0,0031	20	0,0025	29/01/99	nd
2	Águas de Santa Bárbara	Posto de Serviços Mirante da Castelo Ltda	24/06/99	10	0,0028	20	0,0023	24/12/98	Aguardando interessado
3	Assis	Ind e com de bebidas Cristalina Ltda	19/03/99	29	0,0081	20	0,0067	nd	Vencimento de portaria
4	Assis	Usina Nova América S A	30/01/96	170	0,0472	24	0,0472	nd	Aguardando inspeção
5	Avaré	Construmáxima Construções E Empreendimentos Ltda.	15/04/98	25	0,0069	13	0,0038	15/10/97	Aguardando interessado
6	Avaré	Construmáxima Construções E Empreendimentos Ltda.	15/04/98	25	0,0069	13	0,0038	15/10/97	Aguardando interessado
7	Botucatu	Duratex S.A.	11/06/97	21	0,0058	20	0,0049	nd	Vencimento de portaria
8	Chavantes	Sermec S/A – indústrias mecânicas	23/02/01	12	0,0033	20	0,0028	nd	Vencimento de portaria
9	Gália	Instituto Florestal	06/03/99	5	0,0014	20	0,0012	06/11/98	Aguardando interessado
10	Garça	João Faria da Silva	03/11/98	nd	nd	nd	nd	03/06/98	Aguardando interessado
11	Iaras	Secretaria Da Administração Penitenciária	25/10/98	nd	nd	nd	nd	25/04/98	Aguardando interessado
12	Iaras	Secretaria Da Administração Penitenciária	25/10/98	nd	nd	nd	nd	25/04/98	Aguardando interessado
13	Iaras	Secretaria Administração Penitenciária	30/03/98	nd	nd	nd	nd	25/03/98	Aguardando autorização
14	Iaras	Secretaria Administração Penitenciária	30/03/98	nd	nd	nd	nd	25/03/98	Aguardando autorização
15	Lençóis Paulista	Duraflora As	17/04/03	9	0,0025	20	0,0021	17/04/98	Vencimento de portaria
16	Maracáí	Usina Maracáí S/A - Açúcar E Álcool	30/01/96	200	0,0556	24	0,0556	nd	Aguardando inspeção
17	Marília	Planoeste Construtora Ltda	06/03/98	nd	nd	nd	nd	06/09/97	Aguardando interessado

N.º	Município	Razão Social	Data de exame	Q (m³/h)	Q (m³/s)	Func. (h/dia)	vazão média diária	Data de operação	Situação
18	Marília	Planoeste Construtora Ltda	06/03/98	nd	nd	nd	nd	31/10/97	Aguardando interessado
19	Marília	Planoeste Construtora Ltda	06/03/98	nd	0,0000	nd	0,0000	06/09/97	Aguardando interessado
20	Ourinhos	Usina São Luiz S A	15/08/00	36	0,0100	20	0,0083	15/08/95	Vencimento de portaria
21	Ourinhos	Usina São Luiz S A	15/08/00	10	0,0028	20	0,0023	15/08/95	Vencimento de portaria
22	Ourinhos	Usina São Luiz S A	15/08/00	30	0,0083	20	0,0069	15/08/95	Vencimento de portaria
23	Palmital	Promafa Produtos de Mandioca Fadel Ltda	19/06/01	16	0,0044	20	0,0037	16/05/96	Vencimento de portaria
24	Palmital	Promafa Produtos de Mandioca Fadel Ltda	19/06/01	16	0,0044	20	0,0037	16/05/96	Vencimento de Portaria
25	Paraguaçu Paulista	Industrias Gessy Lever Tda.	30/05/93	9	0,0025	24	0,0025	nd	Aguardando inspeção
26	Pardinho	Dura Flora S.A.	30/04/99	1	0,0003	2	0,0000	nd	Aguardando portaria
27	Platina	Ind. e com. Aguardente Pyles Ltda.	12/08/02	nd	0,0000	20	0,0000	12/08/97	Vencimento de portaria
28	Quatá	Açucareira Quatá S.A.	23/02/01	60	0,0167	20	0,0139	nd	Vencimento de portaria
29	Rancharia	Laticínios Gardênia Ltda	30/04/96	5	0,0014	3	0,0002	nd	Aguardando provisória
30	Ribeirão do Sul	Irmãos Melo Ltda	18/03/01	nd	0,0000	nd	0,0000	nd	Vencimento de portaria
31	S.Cruz do Rio Pardo	Guacho Agropecuária S.A.	04/02/04	9	0,0025	5	0,0005	04/02/99	Vencimento de portaria
32	S.Cruz do Rio Pardo	Guacho Agropecuária S.A.	04/02/04	5	0,0014	2	0,0001	04/02/99	Vencimento de portaria
33	Tarumã	Usina Nova América S.A.	10/06/02	90	0,0250	20	0,0208	05/05/97	Vencimento de portaria
34	Tarumã	Usina Nova América S.A.	10/06/02	20	0,0056	20	0,0046	05/05/97	Vencimento de portaria
35	Tarumã	Usina Nova América S.A.	10/06/02	10	0,0028	20	0,0023	05/05/97	Vencimento de portaria
	Total UGRHI -17	-	-	834,12	0,2317	-	0,2028	-	-

Quadro I.4.2.g. Dados de outorga de poços tubulares públicos situados no Médio Paranapanema (DAEE & PRODESP, 1999c).

N.º	Município	Proprietário	Data de exame	Q (m3/h)	Q (m3/s)	Func.(h/dia)	Vazão média diária	Data de operação	Situação
1	Águas de Santa Bárbara	SABESP	30/11/95	183	0,051	20	0,0424	03/04/98	Aguardando SABESP/CETESB/I
2	Águas de Santa Bárbara	SABESP	30/11/95	50	0,014	20	0,0116	03/04/98	Aguardando SABESP/CETESB/I
3	Alvinlândia	SABESP	19/07/05	11	0,003	20	0,0025	06/04/95	Vencimento de portaria
4	Alvinlândia	SABESP	19/07/05	28	0,008	20	0,0065	nd	Vencimento de portaria
5	Assis	SABESP	24/03/02	0	0,000	0	0,0000	25/06/97	Vencimento de autorização
6	Assis	SABESP	24/03/02	0	0,000	0	0,0000	25/06/97	Vencimento de autorização
7	Assis	SABESP	24/03/02	0	0,000	0	0,0000	25/06/97	Vencimento de autorização
8	Assis	SABESP	24/03/02	0	0,000	0	0,0000	13/08/98	Vencimento de autorização
9	Assis	nd	30/12/95	13	0,004	20	0,0030	nd	Aguardando inspeção
10	Avaré	SABESP	30/11/95	543	0,151	20	0,1257	nd	Aguardando inspeção/SABESP
11	Avaré	SABESP	30/11/95	26	0,007	20	0,0060	nd	Aguardando inspeção/SABESP
12	Batista Botelho	SABESP	30/11/95	2	0,001	4	0,0001	nd	Aguardando inspeção/SABESP
13	Cabrália Paulista	nd	19/12/98	8	0,002	20	0,0019	19/08/98	Aguardando interessado
14	Cabrália Paulista	PM	13/04/93	5	0,001	12	0,0007	nd	Vencimento de portaria
15	Campos Novos Paulista	PM	30/06/96	0	0,000	0	0,0000	19/03/98	Aguardando inspeção
16	Campos Novos Paulista	PM	30/06/96	25	0,007	9	0,0026	nd	Aguardando inspeção
17	Cândido Mota	SAAE	30/12/90	141	0,039	7	0,0114	nd	Aguardando definição DAEE
18	Canitar	PM	30/12/84	18	0,005	0	0,0000	nd	Aguardando portaria
19	Caporanga	SABESP	31/12/95	13	0,004	20	0,0030	nd	Aguardando SABESP/definição DAEE

20	Chavantes	PM	30/12/84	130	0,036	24	0,0361	nd	Aguardando portaria
N.º	Município	Sigla	Data de exame	Q (m ³ /h)	Q (m ³ bd/s)	Func.(h/dia)	Vazão média diária	Data de operação	Situação
21	Conceição de Monte Alegre	SAAE	30/10/86	12	0,003	12	0,0017	nd	Aguardando inspeção
22	Cruzália	SABESP	30/11/95	66	0,018	20	0,0153	nd	Aguardando SABESP/CETESB/I
23	Cruzália	SABESP	30/11/95	66	0,018	20	0,0153	nd	Aguardando SABESP/CETESB/I
24	Echapora	SABESP	30/11/97	30	0,008	20	0,0069	nd	Aguardando inspeção/SABESP
25	Espirito Santo do Turvo	SABESP	31/05/96	55	0,015	20	0,0127	23/09/95	Aguardando inspeção
26	Espirito Santo do Turvo	nd	30/01/99	5	0,001	20	0,0012	30/09/98	Aguardando interessado
27	Fernão	SABESP	30/03/95	14	0,004	20	0,0032	nd	Aguardando SABESP
28	Florínea	SABESP	30/03/97	28	0,008	20	0,0065	nd	Aguardando inspeção
29	Frutal do Campo	SAAE	30/12/90	28	0,008	2	0,0006	nd	Aguardando definição DAEE
30	Gália	SABESP	30/03/95	25	0,007	20	0,0058	05/04/95	Aguardando SABESP
31	Gália	SABESP	30/03/95	13	0,004	20	0,0030	04/04/95	Aguardando SABESP
32	Gália	SABESP	30/03/95	31	0,009	20	0,0072	05/04/95	Aguardando SABESP
33	Gardênia	SAEE	30/10/86	12	0,003	6	0,0008	nd	Aguardando inspeção
34	Iaras	SABESP	23/02/06	18	0,005	20	0,0042	20/09/95	Vencimento de portaria
35	Iaras	SABESP	23/02/06	12	0,003	20	0,0028	20/09/95	Vencimento de portaria
36	Ibirarema	PM	30/12/90	0	0,000	0	0,0000	19/03/98	Aguardando definição DAEE
37	Ibirarema	PM	30/12/90	36	0,010	15	0,0063	nd	Aguardando definição DAEE
38	Irapê	PM	30/12/84	42	0,012	24	0,0117	nd	Aguardando portaria
39	Lobo	PM	30/11/95	7	0,002	20	0,0016	nd	Aguardando inspeção
40	Lucianópolis	SABESP	21/03/06	25	0,007	20	0,0058	06/02/96	Vencimento de portaria

41	Maracáí	SABESP	30/12/96	10	0,003	20	0,0023	24/10/96	Aguardando inspeção
42	Maracáí	SABESP	30/12/96	174	0,048	12	0,0242	nd	Aguardando inspeção
N.º	Município	Sigla	Data de exame	Q (m ³ /h)	Q (m ³ ^{bd} /s)	Func.(h/dia)	Vazão média diária	Data de operação	Situação
43	Nova Alexandria	SAAE	30/12/90	28	0,008	4	0,0013	nd	Aguardando definição DAEE
44	Ocaçu	PM	30/10/86	5	0,001	20	0,0012	19/02/99	Aguardando inspeção
45	Óleo	SABESP	30/11/95	20	0,006	20	0,0046	nd	Aguardando inspeção/SABESP
46	Ourinhos	SAE	15/01/01	200	0,056	20	0,0463	29/03/97	Vencimento de autorização
47	Palmital	SAAE	30/12/90	85	0,024	17	0,0167	nd	Aguardando definição DAEE
48	Paraguaçu Paulista	nd	28/12/98	8	0,002	20	0,0019	28/08/98	Aguardando interessado
49	Paraguaçu Paulista	SAAE	30/10/86	86	0,024	20	0,0199	nd	Aguardando inspeção
50	Platina	SABESP	30/06/95	51	0,014	20	0,0118	nd	Aguardando inspeção
51	Quatá	SABESP	30/08/96	166	0,046	11	0,0211	nd	Aguardando inspeção
52	Rancharia	SAE	30/10/86	415	0,115	15	0,0720	nd	Aguardando inspeção
53	Santa Cruz da Boa Vista	SABESP	30/05/96	5	0,001	20	0,0012	nd	Aguardando inspeção/SABESP
54	Santa Cruz do Rio Pardo	SABESP	30/03/97	225	0,063	17	0,0443	nd	Aguardando inspeção
55	Sto. Antônio do Paranapanema	SAAE	30/12/90	12	0,003	5	0,0007	nd	Aguardando definição DAEE
56	São José das Laranjeiras	SABESP	30/05/96	10	0,003	20	0,0023	nd	Aguardando inspeção/Sabes
57	São Pedro do Turvo	nd	30/09/98	30	0,008	20	0,0069	30/09/98	Aguardando interessado
58	São Pedro	PM	30/12/90	89	0,025	10	0,0103	nd	Aguardando definição DAEE

	do Turvo								
59	Sapezal	SAAE	30/10/86	10	0,003	12	0,0014	nd	Aguardando inspeção
60	Sussui	SAAE	30/12/90	20	0,006	9	0,0021	nd	Aguardando definição DAEE
61	Tarumã	nd	31/12/95	0	0,000	0	0,0000	nd	Aguardando inspeção
62	Tarumã	Nd	31/12/95	163	0,045	20	0,0377	nd	Aguardando inspeção
63	Ubirajara	SABESP	30/05/97	32	0,009	20	0,0074	16/03/95	Aguardando SABESP
-	Total – UGRHI - 17	-	-	3564,0	0,990	-	0,7036	-	-

I.4.3. Uso dos recursos hídricos e demanda de água

O principal critério utilizado para a classificação do uso da água é a existência ou não de derivação das águas do seu curso natural (vide **Quadro I.4.3.a**). A derivação, quase sempre, implica em maior possibilidade de conflitos entre usos. Resulta, regra geral, em retorno das águas com menor vazão, isto, é com perdas consuntivas, cujo percentual varia de caso a caso, com alterações de qualidade mais ou menos intensas, conforme o uso e a circunstância.

Por este motivo o artigo 43 do código de águas de 1934 (in DAEE, 1990) estabelece “as águas públicas não podem ser derivadas para as aplicações da agricultura, da indústria e da higiene, sem a existência de concessão administrativa, no caso de utilidade pública e, não se verificando esta, de autorização administrativa, que será dispensada, todavia, na hipóteses de derivações insignificantes”.

O aproveitamento das águas que alterem o seu regime, mesmo não que não envolvam derivação das águas do seu curso natural, estão sob supervisão, fiscalização e controle, no âmbito federal, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

Quadro I.4.3.a. Classificação básica dos usos de água (DAEE,1990).

Classificação básica dos usos de água	
Com derivação das águas	Sem derivação das águas
<ul style="list-style-type: none"> • abastecimento urbano; • abastecimento industrial; • abastecimento rural; • irrigação; • aquicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> • diluição, transporte e assimilação de esgotos; • preservação da fauna e da flora; • pecuária; • geração hidrelétrica; • recreação e lazer; • navegação fluvial.

I.4.3.1. Demandas consuntivas

Uso consuntivo da água é definido como aquele no qual há perda entre o que é derivado e o que retorna ao curso d'água. Desta forma é estimado neste item a situação da utilização dos recursos hídricos para o uso público (abastecimento urbano), privado (indústrias, minerações e irrigantes levantados no DAEE) e de irrigação (com base em estimativas referenciadas no uso e ocupação do solo).

Segundo a síntese do primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (DAEE, 1990), a demanda total estimada para a UGRHI 17, era de 1,4 m³/s para uso urbano, 3,0 m³/s para uso industrial e 4,5 m³/s para uso em irrigação, totalizando 8,9 m³/s, valor considerado baixo para a extensão (16.763 km²) e o número de municípios (42) da UGRHI.

Para complementar estes dados e estimar as demandas atuais, foram realizados levantamentos nas seguintes instituições:

- **DAEE/ PRODESP:** fichas de cadastro de poço (DAEE & PRODESP, 1999a); relatório de usuários privados por UGRHI (DAEE & PRODESP, 1999b); relatório de serviço municipal por diretoria de bacia (DAEE & PRODESP, 1999c); cadastro de cursos de água por código (DAEE & PRODESP, 1999d);
- **SABESPs regionais e Serviços Autônomos de Água e Esgotos das prefeituras (SAAs):** coleta de dados referentes à localização dos pontos públicos de lançamentos de efluentes, captações (superficiais e subterrâneas) e respectivas vazões em levantamento em campo. Dados da Gerência da SABESP de Avaré foram obtidos de SABESP, 1998.
- **Secretaria da Agricultura e Abastecimento:** Projeto LUPA (LUPA, 1997)

Os dados de captação superficial e lançamento utilizados para os estudos de demanda pública e privada encontram-se apresentados no **Anexo 8, Volume II** e foram plotados em diagramas unifilares (**Anexo 9, Volume II**), para cada unidade hidrográfica.

Os dados de captações subterrâneas (poços tubulares) utilizados para os estudos de demanda cadastradas estão apresentados nos **Quadros I.4.2.f e I.4.2.g do item I.4.2.5.** e os referentes às demandas estimadas no **Anexo 4 (Volume II)**. Foi adotado um tempo de funcionamento diário de 20 horas para os poços onde estes dados não estavam disponíveis e não foram considerados os poços abandonados ou sem uso.

O **item I.4.3.1.4** apresenta as estimativas de uso de água para toda UGRHI e uma comparação entre os dados cadastrados e o estimados, baseando-se nas fontes citadas acima.

I.4.3.1.2. Demandas públicas

Os valores de demandas públicas apresentadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos (DAEE, 1990) foram estimados a partir de dados de índices médios de porcentagem de população abastecida e consumo per capita (constantes do Diagnóstico Complementar do Plano Estadual de Recursos Hídricos de 1983); adotou-se também o número de habitantes em área urbana, constantes em estudo realizado pelo SEADE para a SABESP em 1989.

No presente relatório, a estimativa das demandas públicas foi obtida através da somatória dos valores de vazão média diária de captação fornecidos pela SABESP e

SAA's. Não foram considerados os dados fornecidos pelo DAEE porque as informações constantes no "Relatório de serviço municipal por diretoria de ^{bacia}" encontram-se, de uma maneira geral, desatualizadas.

Estima-se portanto que as vazões públicas captadas sejam da ordem de 13,69 m³/s, destes, 1,03 m³/s advém de águas superficiais e 12,67 m³/s de águas subterrâneas (**Gráfico I.4.3.a**). Os lançamentos somaram, ao todo, 0,65 m³/s (estimativa realizada através dos dados do DAEE, já que os SAAs, em geral, não os forneciam).

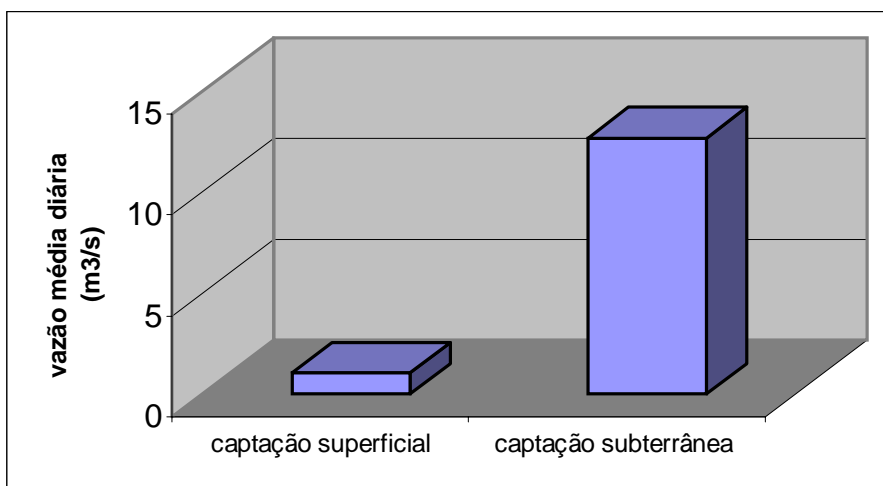


Gráfico I.4.3.a. Captações públicas totais.

A seguir são apresentados os resultados das estimativas de demanda de água para uso público por Unidade Hidrográfica. Não foi apresentada em gráfico a demanda de captações públicas subterrâneas não classificáveis por Unidade Hidrográfica, as quais somaram 2,688 m³/s .

I.4.3.1.1.1. Unidade Hidrográfica do rio Capivara

- captação superficial = $0,282 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $1,93 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$

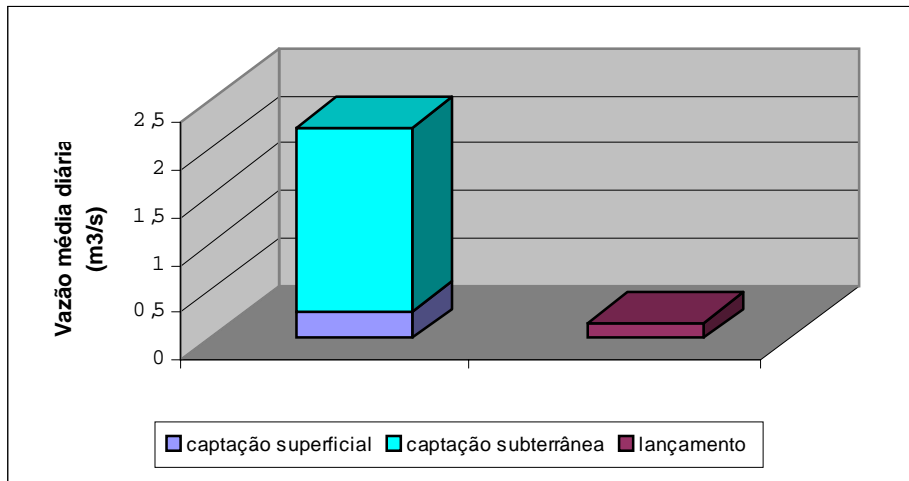


Gráfico I.4.3.b. Demanda pública de água na unidade hidrográfica do rio Capivara.

I.4.3.1.1.2. Unidade Hidrográfica do rio Pari

- captação superficial = $0,028 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,13 \text{ m}^3/\text{s}$

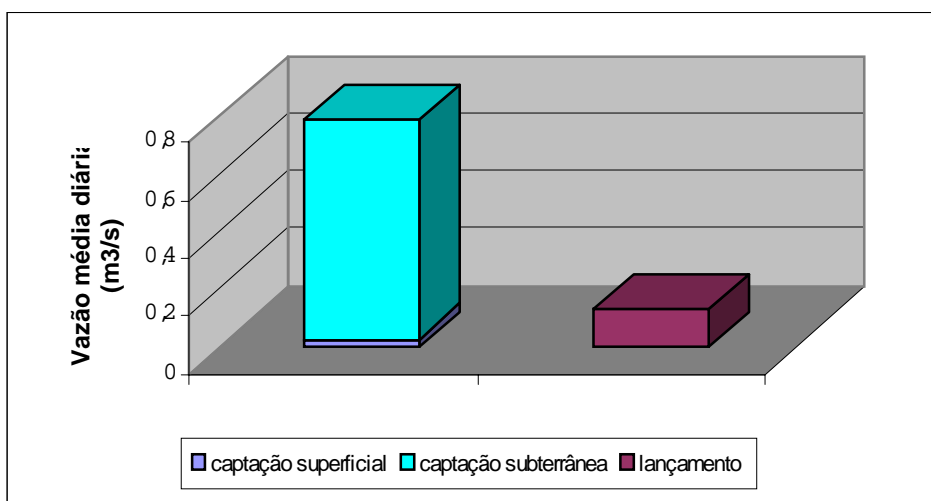


Gráfico I.4.3.c. Demanda pública de água na unidade hidrográfica do rio Pari.

I.4.3.1.1.3. Unidade Hidrográfica do rio Novo.

- captação superficial = $0,022 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,233 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,03 \text{ m}^3/\text{s}$

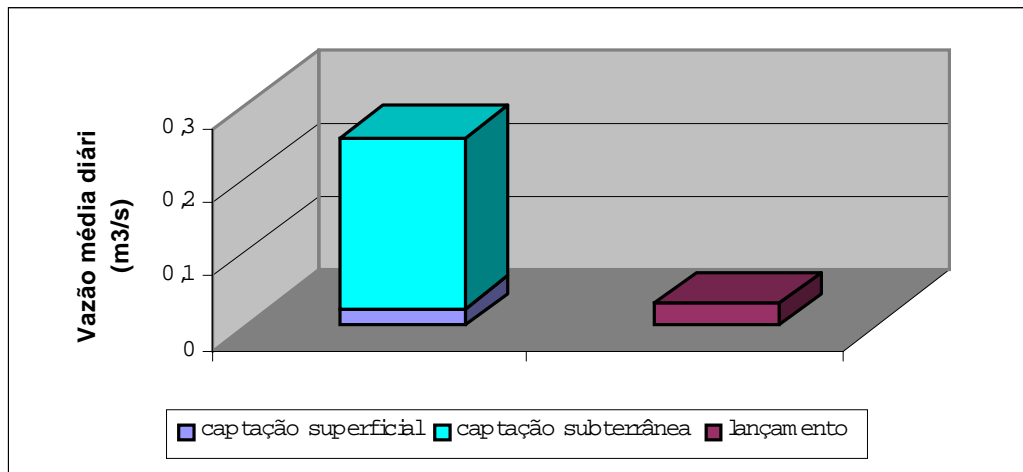


Gráfico I.4.3.d. Demanda pública de água na unidade hidrográfica do rio Novo.

I.4.3.1.1.4. Unidade hidrográfica do rio Turvo.

- captação superficial = $0,156 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $1,339 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$

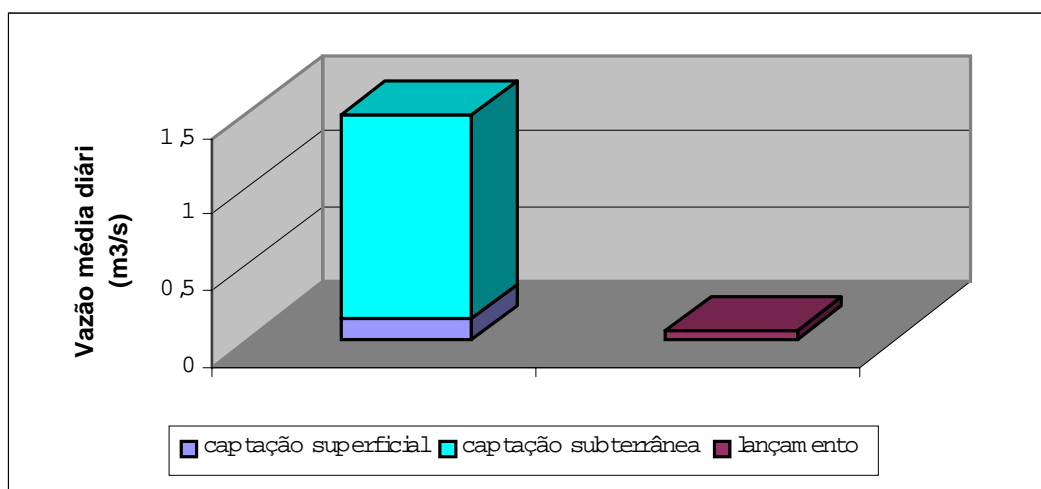


Gráfico I.4.3.e. Demanda pública de água na unidade hidrográfica do rio Turvo.

I.4.3.1.1.5. Unidade hidrográfica do rio Pardo.

- captação superficial = 0,264 m³/s
- captação subterrânea = 3,293 m³/s
- lançamentos = 0,21 m³/s

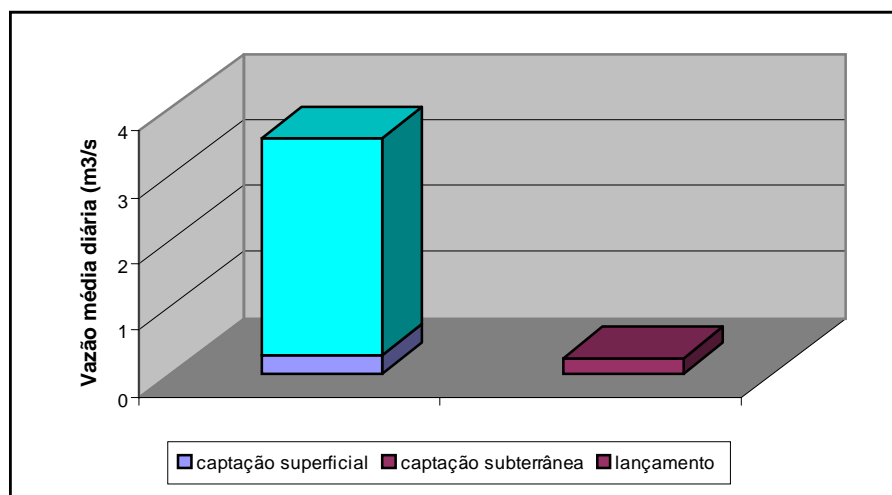


Gráfico I.4.3.f. Demanda pública de água na unidade hidrográfica do rio Pardo Turvo.

I.4.3.1.1.6. Unidade hidrográfica dos tributários de até terceira ordem do rio Paranapanema

- captação superficial = 0,279 m³/s
- captação subterrânea = 2,434 m³/s
- lançamentos = 0,07 m³/s

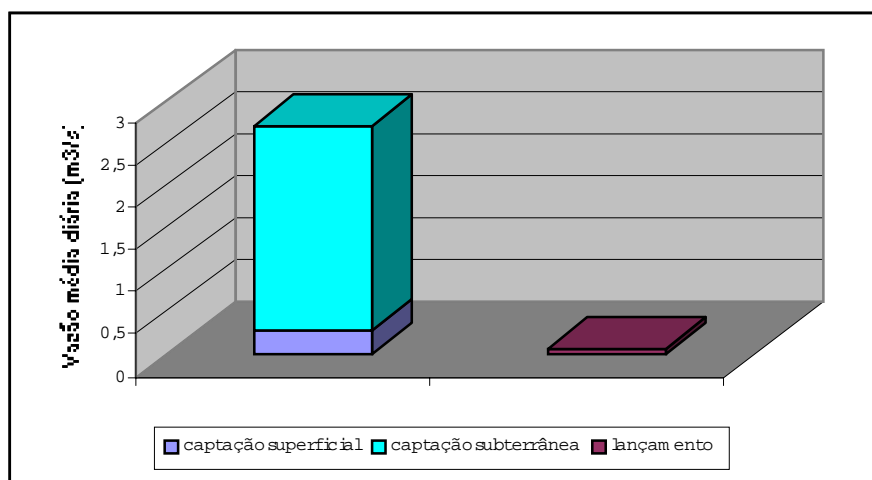


Gráfico I.4.3.g. Demanda pública de água na unidade hidrográfica dos tributários de até terceira ordem do rio Paranapanema.

I.4.3.1.2. Demandas privadas

As estimativas para demandas privadas estão baseadas no relatório de usuários privados (DAEE & PRODESP, 1999b), nas fichas de cadastro de poço (DAEE & PRODESP, 1999a) e relatório técnico de poços tubulares (DAEE, 1999a), que apresentam os usuários privados (irrigantes, aquicultores, comerciantes, indústrias e outros) levantados no DAEE.

Salienta-se que os dados existentes ainda não representam a totalidade dos usuários privados dos recursos hídricos da UGRHI 17, para a qual é necessário um cadastro de usuários. Os dados apresentados neste item também incluem uso para irrigação, no entanto, estimativa mais próxima à realidade para este uso está apresentada no **item I.4.3.1.3**, obtida com base em cálculo de área irrigável em função da necessidade hídrica de cada categoria de uso do solo.

Estima-se portanto que as vazões privadas captadas sejam da ordem de 3,74 m³/s, destes, 0,53 m³/s advém de águas superficiais e 3,212 m³/s de águas subterrâneas (**Gráfico I.4.3.h.**). Os lançamentos somaram, ao todo, 0,65 m³/s.

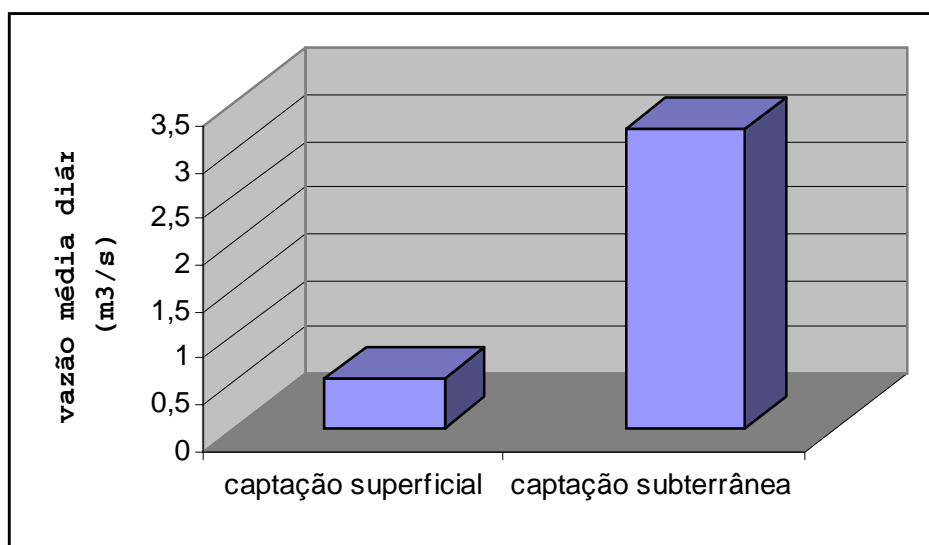


Gráfico I.4.3.h. Captações privadas totais para a UGRHI 17.

A seguir são apresentados os resultados das estimativas de demanda de água para uso privado por Unidade Hidrográfica. Não foi apresentada em gráfico a demanda por captações privadas subterrâneas não classificáveis por Unidade Hidrográfica, as quais somaram 0,008 m³/s .

I.4.3.1.2.1. Unidade hidrográfica do rio Capivara

- captação superficial = $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $1,342 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$

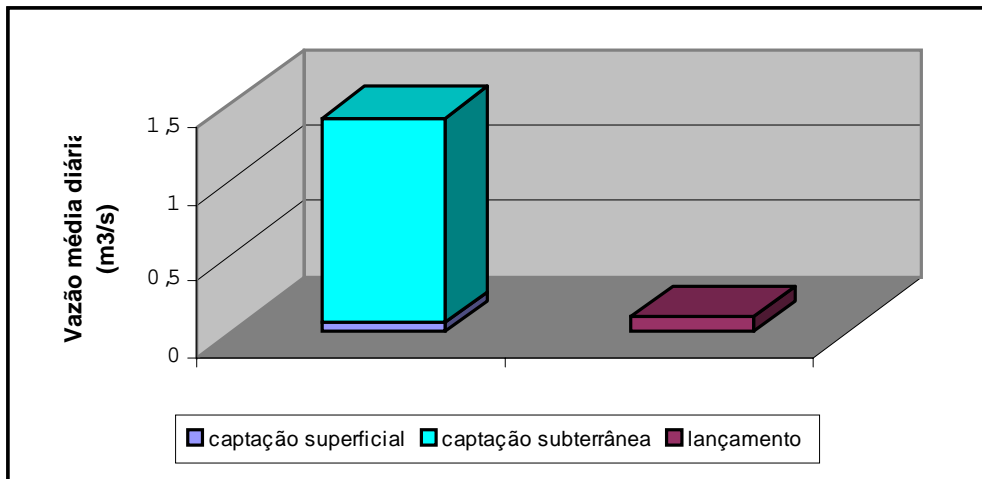


Gráfico I.4.3.i. Demanda privada de água na unidade hidrográfica do rio Capivara.

I.4.3.1.2.2. Unidade hidrográfica do rio Pari.

- captação superficial = $0,11 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,217 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$

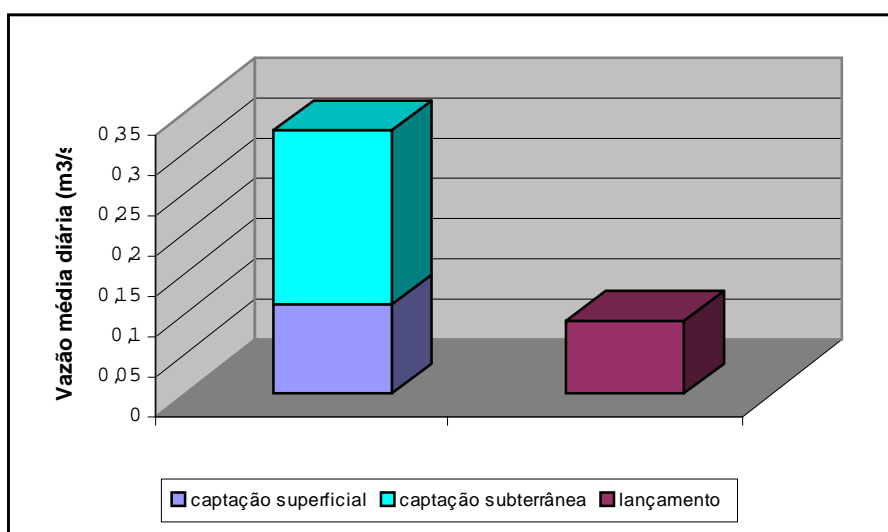


Gráfico I.4.3.j. Demanda privada de água na unidade hidrográfica do rio Pari.

I.4.3.1.2.3. Unidade Hidrográfica do rio Novo.

- captação superficial = $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,033 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$

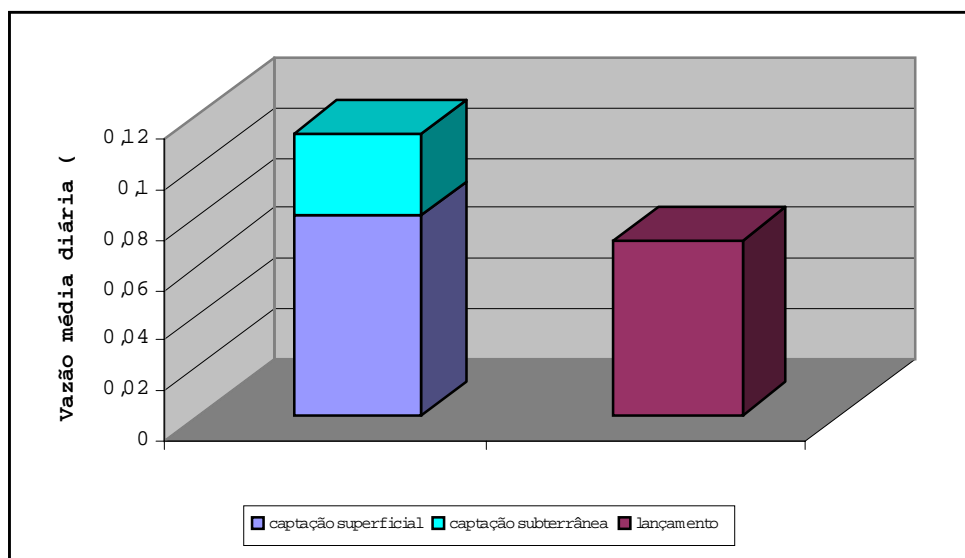


Gráfico I.4.3.k. Demanda privada de água na unidade hidrográfica do rio Novo.

I.4.3.1.2.4. Unidade Hidrográfica do rio Turvo.

- captação superficial = $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,187 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$

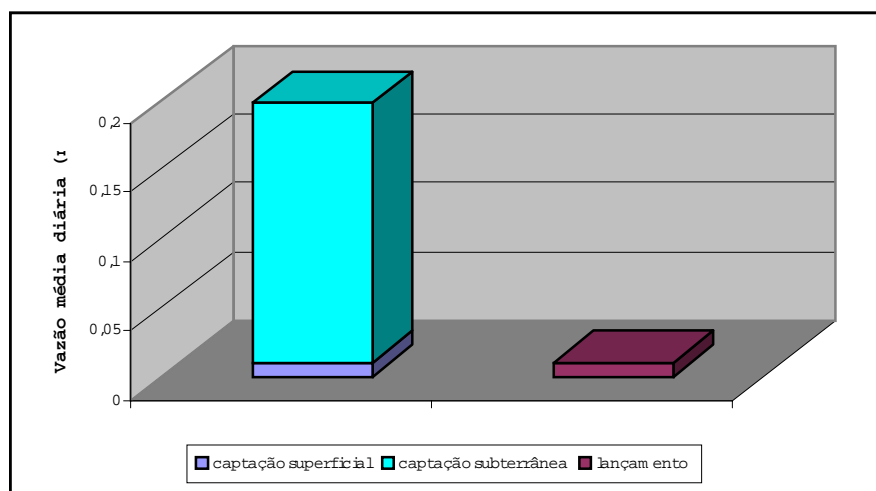


Gráfico I.4.3.l. Demanda privada de água na unidade hidrográfica do rio Turvo.

I.4.3.1.2.5. Unidade Hidrográfica do rio Pardo.

- captação superficial = $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,908 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,16 \text{ m}^3/\text{s}$

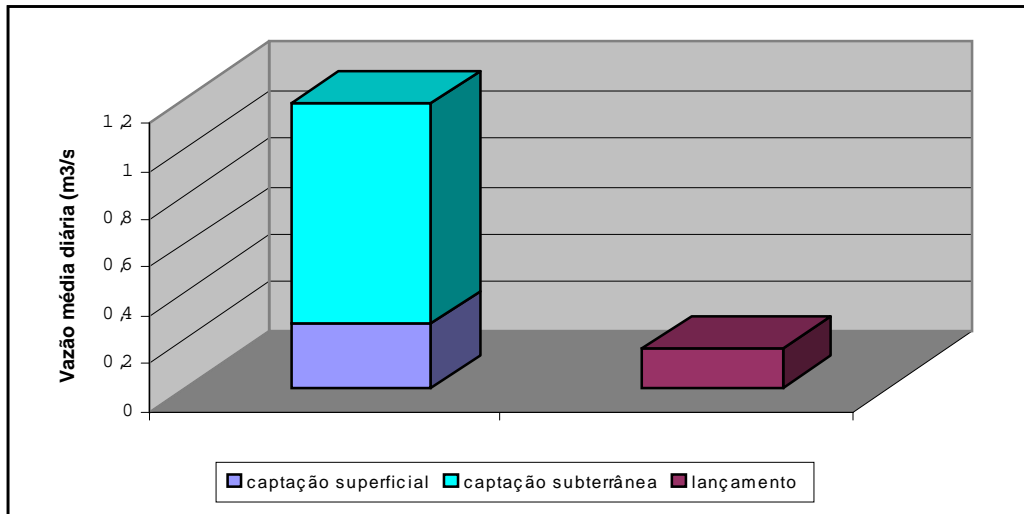


Gráfico I.4.3.m. Demanda de água privada na unidade hidrográfica do rio Pardo.

I.4.3.1.2.6. Unidade hidrográfica dos tributários de até terceira ordem do rio Paranapanema captação superficial

- captação superficial = $0,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- captação subterrânea = $0,517 \text{ m}^3/\text{s}$
- lançamentos = $0,59 \text{ m}^3/\text{s}$

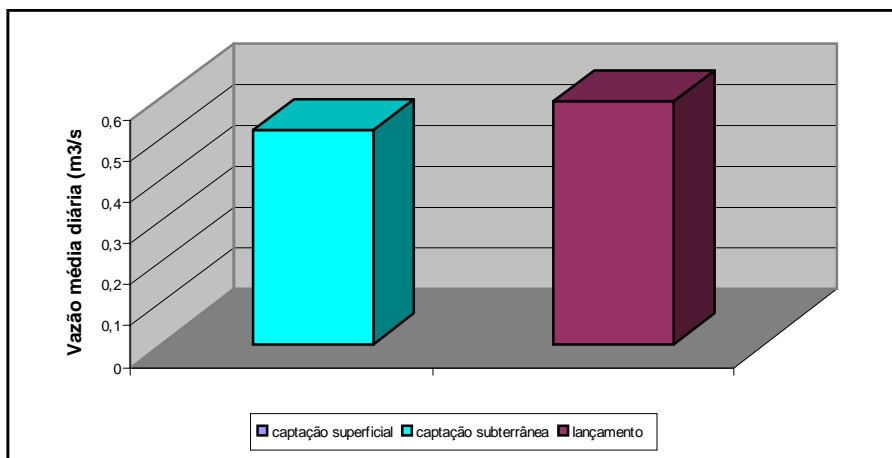


Gráfico I.4.3.n Demanda de água privada na unidade hidrográfica dos tributários de até terceira ordem do rio Paranapanema captação superficial.

I.4.3.1.3. Demandas para irrigação

Não foram encontradas vazões captadas para irrigação, devido à inexistência de cadastro desse tipo de atividade pelos órgãos responsáveis pelo controle do consumo de água. Desta forma, o consumo de água para fins agrícola foi estimado a partir de informações sobre áreas irrigadas e de índices de consumo específico de água, que variam de acordo com o local e a cultura.

Dentre os diversos métodos de irrigação utilizados no Estado de São Paulo, a aspersão mecanizada, realizada através do equipamento pivô central, é a que irriga maior quantidade de terras aráveis. Segundo dados da ABIMAQ (Associação Brasileira de Máquinas Agrícolas), existem atualmente no Estado de São Paulo aproximadamente 1.500 equipamentos em funcionamento. Esses equipamentos estão localizados principalmente nas regiões Norte/Nordeste (bacias hidrográficas dos rios Pardo, Grande e Mogi-Guaçu) e Sul/Sudeste (bacia hidrográfica do rio Paranapanema). A área média irrigada por equipamento é de 60 ha, portanto, estima-se que o Estado de São Paulo possua atualmente cerca de 180.000 ha de cereais irrigados através desses equipamentos.

No final dos anos 80, após dois planos econômicos, a agricultura irrigada no Estado de São Paulo foi redirecionada para a produção de frutas de mesa, floricultura e cultivos de hortaliças em ambiente protegido (estufas). Dessa forma, a expansão de área irrigada por pivô central sofreu uma redução nas taxas de crescimento, em alguns locais esta taxa chegou a ser negativa.

Os dados da área irrigada em 1997 foram estimadas com base no levantamento de equipamentos de irrigação, e das áreas potencialmente irrigáveis nas bacias, realizado pelo Projeto LUPA da Secretaria da Agricultura. O Projeto LUPA, que pesquisou cada unidade de produção agrícola do Estado de São Paulo (LUPA, 1997), levantou a existência de 1158 unidades que possuem equipamentos de irrigação nos 42 municípios da UGRHI do Médio Paranapanema. Deste total, 50 são pivot centrais, 182 são equipamentos de gotejamento e microaspersão, 37 são equipamentos auto-propelidos e 271 são equipamentos convencionais (**Quadro I.4.3.b.**).

Quadro I.4.3.b. Características dos equipamentos utilizados nos municípios (LUPA, 1997).

Municípios da UGRHI – 17- Médio do Paranapanema	Conjunto irrigação pivô central (unidades)	Conjunto irrigação gotejamento/ microaspersão (unidades)	Conjunto irrigação autopropelido (unidades)	Conjunto irrigação convencional (unidades)	TOTAL (unidades)
Águas de Santa Bárbara	2	19	0	7	28
Agudos	2	6	0	12	20
Alvinlândia	0	3	0	2	5
Assis	3	2	1	5	11
Avaré *	6	8	6	25	45
Bernadino de Campos	1	0	1	2	4
Borebi	1	2	1	2	6
Botucatu	2	11	8	76	97
Cabrália Paulista	0	4	1	3	8
Campos Novos Paulista	0	2	1	0	3
Cândido Mota	1	0	0	10	11
Canitar	0	0	0	2	2
Cerqueira Cesar *	3	16	0	12	31
Chavantes *					0
Cruzália	2	0	0	1	3
Duartina *	0	2	0	0	2
Echaporã	1	1	0	1	3
Espirito Santo do Turvo	0	0	0	3	3
Fernão	nd	nd	nd	nd	nd
Florínea	2	1	1	0	4
Gália *	1	2	0	2	5
arça	0	18	2	6	26
Iaras	0	4	1	7	12
Ibirararema	5	0	3	0	8
Iepê	0	0	0	1	1
Ipauçu	0	6	0	4	10
Itatinga *	1	3	2	3	9
João Ramalho *	0	0	0	4	4
Lençóis Paulista	1	7	0	6	14
Lucianópolis	1	0	0	1	2
Lupércio	0	5	0	2	7
Lutécia	0	0	0	2	2
Manduri	1	0	0	4	5
Maracáí	0	0	2	4	6
Marília	2	3	1	19	25
Ocaçu *	0	2	0	1	3
Óleo	1	16	0	2	19
Ourinhos	1	0	0	3	4
Piratininga	0	2	0	12	14
Quatá	0	1	0	3	4
Rancharia	1	2	2	1	6

Santa Cruz do Rio Pardo	3	15	2	7	27
São Manuel	0	2	0	5	7
São Pedro do Turvo	1	14	1	5	21
Tarumã	5	1	1	2	9
Ubirajara	0	2	0	2	4
Total	50	182	37	271	

* - Municípios Parcialmente Contidos

** - Municípios com a Sede Parcialmente Contida

*** - Município Somente com a Área Rural Contida

As áreas com potencial de irrigação são as áreas com culturas semi-perenes e temporárias. Segundo a Secretaria da Agricultura, o Estado possui aproximadamente 2% de áreas irrigadas, perfazendo, portanto, apenas 5% da área ocupada com culturas irrigáveis.

A UGRHI-17, com área de 16.763 Km², apresenta cerca de 28,4% de sua extensão ocupada com culturas semi-perenes e temporárias (**item I.3.4**), representando cerca de 4.760,7 km². Considerando-se que apenas 5% desta área é irrigada em alguma época do ano, conclui-se que estas unidades de uso possuem 23.803,5 ha de área efetivamente irrigada.

O **Quadro I.4.3.c.** apresenta a estimativa realizada pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos (PERH) (DAEE, 1990), baseada no censo agropecuário quinquenal do IBGE, que divulga, por município, informações relativas a número de irrigantes, áreas irrigadas e tipos de irrigação. Salienta-se que, segundo o DAEE (op. cit.), estes resultados tem sido muito questionados por técnicos do setor.

Quadro I.4.3.c. Evolução das áreas irrigadas e consumo de água para irrigação.

UGRHI	Área irrigada (ha)					Consumo de água 1990 (m ³ /s)
	1970	1975	1980	1985	1990	
Médio / Pontal do Paranapanema	2215	5710	8437	12245	25000	8,2

Ao se dividir, nesse mesmo quadro, os valores do consumo da água pela área irrigada em 1990, nota-se que o consumo de água de irrigação para cada ha irrigado é o mesmo, isto é, 0,326 l/s/ha. Portanto para uma área irrigada de 23.803,5 ha, tem-se um consumo estimado em 7,76 m³ /s.

Obviamente esses dados foram estimados e adotou-se esse valor como sendo o valor de demanda para todas as bacias hidrográficas independentemente do meio físico e do padrão de cultivo das safras de inverno e verão. Dessa forma, nota-se que os dados indicadores de consumo de água de irrigação são muito preliminares e de baixa confiabilidade, em função principalmente da abrangência e do caráter genérico do Plano Estadual de Recursos Hídricos, elaborado em 1990.

I.4.3.1.4. Demandas consuntivas totais

Com base nos dados apresentados nos itens anteriores foi elaborado o **Gráfico I.4.3.o.**

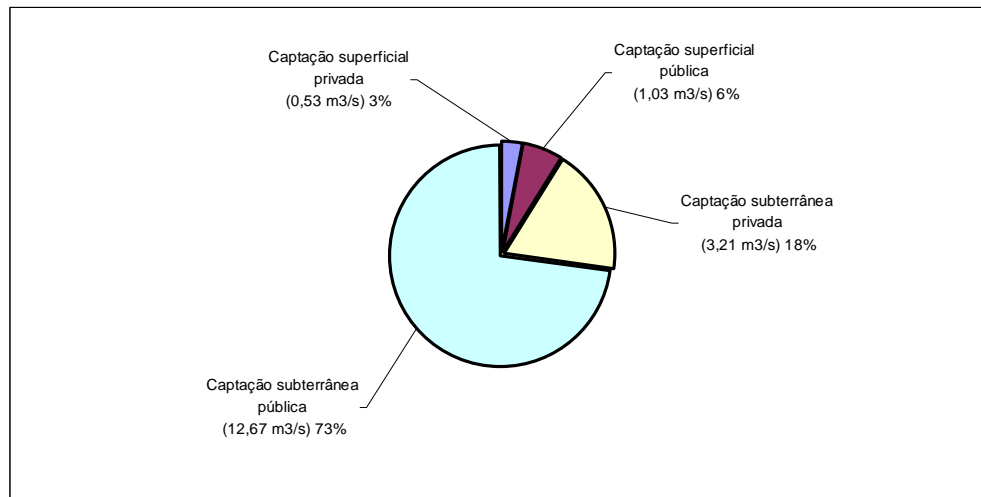


Gráfico I.4.3.o. Demandas totais estimadas para UGRHI-17.

Os **Gráficos I.4.3.p. e I.4.3.q.** apresentam as demandas cadastradas pelo DAEE em relação às estimadas através do levantamento de dados realizado para o presente relatório. Os valores “cadastrados” referem-se aos dados existentes no cadastro de usuários públicos e privados do DAEE. Estes se referem a processos de outorga vencida, emitida ou em tramitação.

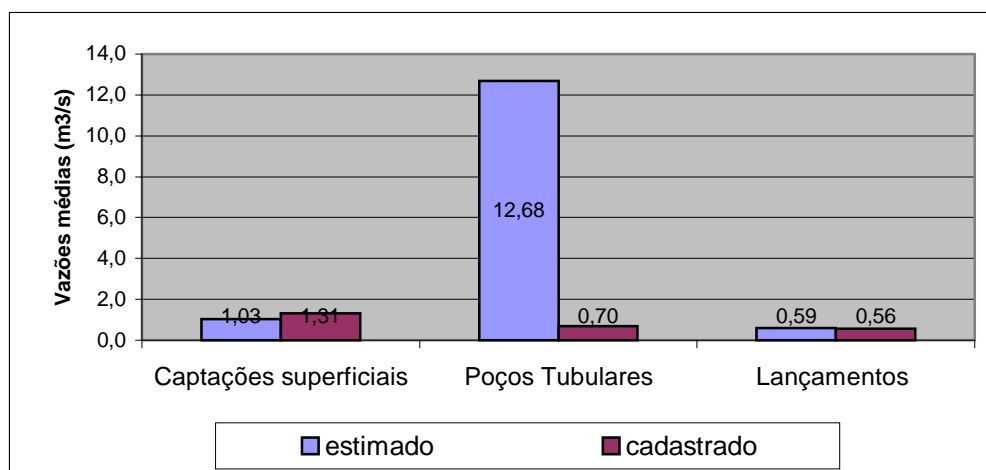


Gráfico I.4.3.p. Demandas públicas cadastradas pelo DAEE em relação às estimadas através dos levantamentos no SAAs, SABESP e DAEE para a UGRHI 17.

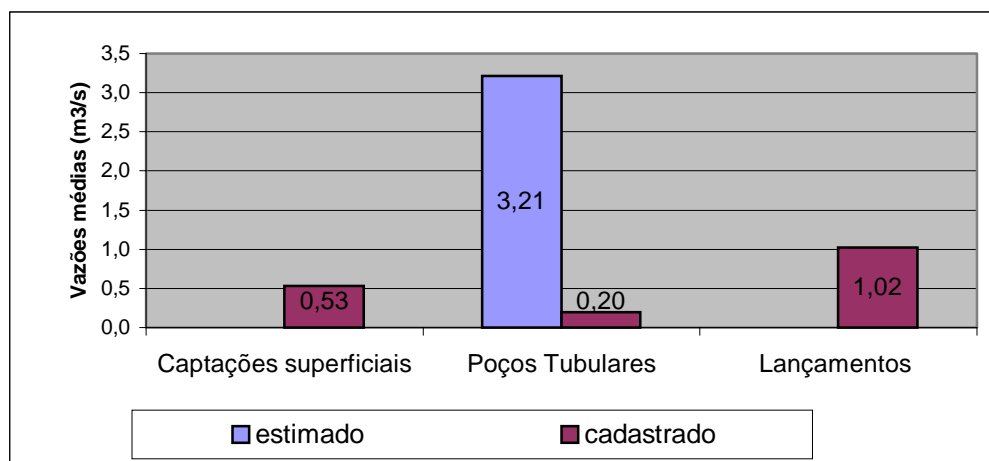


Gráfico I.4.3.q. Demandas privadas cadastradas pelo DAEE em relação às estimadas através dos levantamentos no SAAs, SABESP e DAEE para a UGRHI 17.

A partir dos dados obtidos, são apresentadas as seguintes conclusões:

- O DAEE possui em seu cadastro dados desatualizados de vazões e posicionamento dos pontos de captações públicas (conforme pode ser observado pela comparação dos dados fornecidos pelos SAAs/ SABESP's e pelo DAEE) e privados (conforme resultados apresentados e o número de empreendimentos na área)
- os valores relacionados a captações públicas superficiais e subterrâneas possuem boa representatividade em vista aos dados coletados e a escala do estudo;
- os valores de captações privadas não são podem ser considerados representativos para a região, principalmente no tocante às captações subterrâneas para as quais o número de dados disponibilizados para análise é muito baixo e os dados disponíveis não se apresentam completos principalmente no que se refere ao tempo de funcionamento da bomba de captação por dia.

I.4.3.2. Demandas não consuntivas

Por uso não consuntivo da água entende-se como aquele em que, no aproveitamento do recurso hídrico, não existe consumo, ou seja, não existe perdas d'água.

I.4.3.2.1. Usinas hidrelétricas

Na UGRHI 17 situam-se três usinas hidrelétricas (UHEs), a saber: UHE Lucas Nogueira Garcez (Salto Grande); UHE Canoas I e UHE Canoas II, pertencentes à Cia. de Geração de Energia Elétrica Paranapanema da CESP. As UHEs de Canoas I e II tem previsão de entrada em operação ainda em 1999, e terão potência instalada de 82,5 e 72 MW respectivamente. Juntamente com a UHE Salto Grande (70,78 MW) em operação, somam 224,88 MW de potência instalada para UGRHI.

Segundo a CESP, os empreendimentos acima citados não possuem eclusa; portanto a navegação no rio Paranapanema está restrita à extensão dos reservatórios, os quais não possuem levantamentos batimétricos, nem tampouco sinalização náutica. No Médio Paranapanema, as barragens existentes são tipo “fio d'água”, não ocorrendo barragens de regularização.

I.4.3.2.1.2. Geração de Energia Elétrica

Os dados relativos à energia elétrica gerada pela usina situada nesta UGRHI está apresentada no **Quadro I.4.3.d.**

Quadro I.4.3.d. Energia produzida na Usina Salto Grande (Lucas Nogueira Garcez); localizada no Município de Salto Grande (Potência Instalada - 70,38 MW) (CESP, 1994).

Meses	Energia Produzida (GWh)			Vazão turbinada (m ³ /s)		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998
jan.	44724	36047	34222	416,31	1110	731,7
fev	44678	23553	30261	429,86	1967,4	855,3
mar	47625	41930	30496	466,94	594,6	1642,7
abr	46890	44659	31724	452,11	413,2	967,9
mai	40923	46207	29904	365,79	414,6	688,5
jun	42790	42670	30996	395,63	578,1	512,7
jul	41718	48067	32677	371,72	568,9	486,8
ago	40973	41340	32701	365,58	371,5	634,8
set	40856	35614	31517	386,57	495,4	691,3
out	41870	35408	34667	378,88	620,9	781,2
nov	43389	34447	33014	407,25	775,6	745,8
dez	44481	33772	33944	399,01	657,7	

I.4.3.2.1.3. Evolução da geração de energia

Dados de produção de energia elétrica para os anos de 1996, 1997 e 1998 foram coletados junto à CESP. Estes encontram-se apresentados no **Gráfico I.4.3.r.**

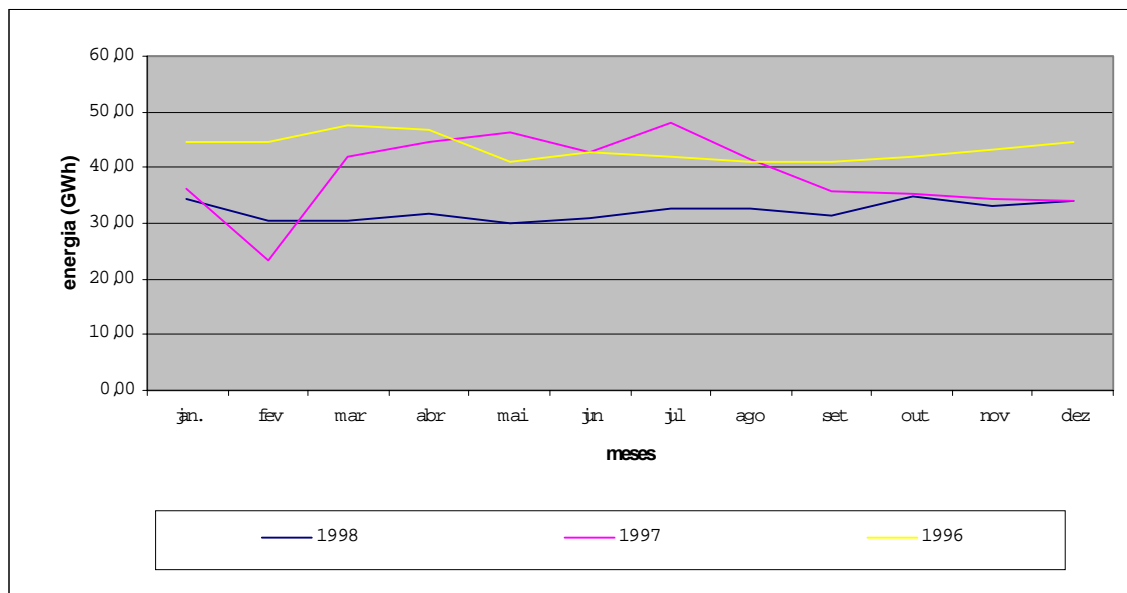


Gráfico I.4.3.r. Evolução da geração de energia elétrica da UHE de Salto Grande.

I.4.3.2.2. Aquicultura

A aquicultura é a arte ou técnica de criar e multiplicar animais e plantas aquáticas e, por extensão, a criação de animais de vida semiaquática. Portanto, a aquicultura é a produção, o processamento e a comercialização de organismos biológicos contidos no sistema aquático (DAEE, 1990).

Os levantamentos realizados pelo projeto LUPA da Secretaria da Agricultura indicam a existência de 217 propriedades rurais nos municípios da UGRHI do Médio Paranapanema que possuem tanques de piscicultura e 3 que possuem tanques de ranicultura.

As atividades de piscicultura e ranicultura, apesar de não interferirem no balanço hídrico, uma vez que toda água captada é lançada de volta ao curso de água, pode vir a interferir na qualidade desta água, já que existem os insumos e alimentos lançados para a manutenção das criações.

O **Quadro I.4.3.e** apresenta o número de tanques nos municípios que possuem atividades de aquicultura na UGRHI de estudo, sendo elaborado a partir de dados levantados pelo projeto LUPA. Na região próxima à bacia do rio Pari, nos municípios de Cândido Mota e Palmital, existe uma grande concentração de tanques de piscicultura.

Quadro I.4.3.e. Número de UPAs (unidades de produção agrícola) com atividades de aquicultura nos municípios do CBH-MP (LUPA, 1997).

Município	Piscicultura, área de tanques	Ranicultura, girinos
Avaré	6	0
Águas de Santa Bárbara	7	0
Alvinlândia	2	0
Assis	3	0
Cabrália Paulista	1	0
Campos Novos Paulista	10	0
Cândido Mota	68	0
Cerqueira Cesar	3	0
Duartina	5	0
Echaporã	3	0
Fernão	4	0
Gália	2	0
Itatinga	1	1
João Ramalho	1	0
Lucianópolis	1	0
Lupércio	2	0
Maracá	7	0
Ocaçu	12	0
Óleo	1	1
Ourinhos	1	0
Palmital	28	0
Paraguaçu Paulista	12	0
Platina	4	0
Pratânia	4	0
Quatá	1	0
Rancharia	1	0
Ribeirão do Sul	6	0
Santa Cruz do Rio Pardo	5	0
São Pedro do Turvo	3	1
Tarumã	13	0
Total da UGRHI – 17	217	3

I.4.3.2.3. Açudes e represas

Pelo levantamento elaborado pelo Projeto LUPA em 1997, a região da UGRHI-17 apresenta 3.528 propriedades rurais com açudes e/ou represas. O (Quadro I.4.3.f.) apresenta a quantidade de açudes e/ou represas por municípios.

Quadro I.4.3.f. Número de UCAs com açudes ou represas nos municípios do CBH-MP (LUPA, 1997).

Municípios	Açude / represa
Águas de Santa Bárbara	130
Alvinlândia	31
Assis	85
Avaré	317

Municípios	Açude / represa
Cabrália Paulista	38
Campos Novos Paulista	139
Cândido Mota	50
Canitar	3
Cerqueira Cesar	172
Chavantes	13
Cruzália	3
Duartina	40
Echaporã	103
Espirito Santo do Turvo	65
Fernão	32
Florínea	26
Gália	68
Iaras	54
Ibirarema	54
Itatinga	172
João Ramalho	77
Lucianópolis	82
Lupércio	56
Maracáí	57
Ocaçu	128
Óleo	37
Ourinhos	39
Palmital	84
Paraguaçu Paulista	169
Pardinho	116
Pedrinhas Paulista	4
Platina	26
Pratânia	91
Quatá	90
Rancharia	282
Ribeirão do Sul	36
Salto Grande	15
Santa Cruz do Rio Pardo	196
São Pedro do Turvo	202
Tarumã	45
Ubirajara	101
TOTAL DA UGRHI	3528

I.4.3.3. Outorgas pelo uso da água

Conforme visto no item **I.4.2.5**, o DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica é o órgão responsável pela emissão de outorgas para o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos no Estado de São Paulo, dispondo de dois instrumentos jurídicos administrativos em vigência para tanto: a Portaria 717 de 12/12/96, que dispõe sobre a outorga e a Portaria 01/98, que dispõe sobre a fiscalização.

O levantamento realizado pelo DAEE - Assessoria Técnica/Divisão de Planejamento e Outorga em janeiro de 1999 (DAEE & PRODESP, 1999b e c; DAEE, 1999c), apresentou 94 processos outorgados de uso de águas para os municípios

do CBH-MP, os quais estão listados no **Quadro I.4.3.h.** e resumidos no **Quadro I.4.3.g.**

Quadro 1.4.3.g. Número de processos outorgados, por tipo de uso.

Tipo de Uso	Quantidade de processos
Captação superficial (CA)	28
Lançamento (LA)	28
Poços Tubulares (PO)	38
Poços Rasos (PR)	1

Os dados do **Quadro I.4.3.g.** revelam que o número de outorgas existentes para os municípios do CBH-MP ainda é muito pequeno em relação à realidade da área. Os levantamentos realizados para os estudos de demanda, por exemplo, apresentou 114 lançamentos, 90 captações, 49 barramentos, 7 travessias, 5 desassoreamentos e 415 poços tubulares. Ressalta-se que os valores apresentados por estes levantamentos também é inferior aos da realidade, pois somente o número de “poços semi-artesianos” levantados pelo Projeto Lupa é de 1772.

Quadro I.4.3.h. Outorgas levantadas pela Assessoria Técnica/Divisão de Planejamento e Outorga para os municípios do CBH-MP (DAEE & PRODESP, 1999b e c; DAEE, 1999c).

No. Ref.	Público/ privado	Município	Portaria nº	Tipo de usuário	Data da portaria	Data da implantação	Vencimento	Vazão	Tipo de uso	LO/LP
1	Privado	Ourinhos	nd	Industrial	nd	nd	14/08/00	216	CA	-
2	Privado	Ourinhos	nd	Industrial	nd	nd	14/08/00	252	CA	-
3	Privado	Ourinhos	458	Industrial	12/11/97	nd	12/11/00	40	CA	-
4	Privado	Palmital	174	Industrial	19/04/97	nd	19/04/00	81	CA	-
5	Privado	Palmital	391	Industrial	25/07/97	nd	25/07/00	200	CA	-
6	Privado	Palmital	442	Industrial	20/08/97	nd	20/08/00	90	CA	-
7	Privado	Palmital	nd	Industrial	nd	nd	19/06/00	10	CA	-
8	Privado	Palmital	297	Industrial	12/06/97	nd	12/06/00	90	CA	-
9	Privado	Palmital	402	Irrigação	31/07/97	nd	31/07/00	500	CA	-
10	Privado	Paraguaçu Paulista	nd	Industrial	nd	nd	05/07/00	8	CA	-
11	Privado	Platina	427	Industrial	12/08/97	nd	12/08/00	300	CA	-
12	Privado	Quatá	nd	Industrial	nd	nd	23/02/00	160	CA	-
13	Privado	Ribeirão do Sul	nd	Industrial	nd	nd	18/03/00	160	CA	-
14	Privado	Salto Grande	nd	Industrial	nd	nd	20/05/00	50	CA	-
15	Privado	Santa Cruz do Rio Pardo	nd	Industrial	nd	nd	16/06/00	3	CA	-
16	Privado	Chavantes	nd	Industrial	nd	nd	23/02/00	10	CA	-
17	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/08	108	CA	-
18	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/98	327	CA	-
19	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/88	7	CA	-
20	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/78	7	CA	-
21	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/68	166	CA	-
22	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	nd	13/04/93	50	CA	-
23	Público	Cerqueira Cezar	nd	Abast. Público	nd	nd	06/05/91	100	CA	-
24	Público	Iaras	nd	Abast. Público	nd	nd	23/02/06	16	CA	-
25	Público	Lupércio	nd	Abast. Público	nd	04/07/98	04/07/01	21	CA	-
26	Público	Lupércio	nd	Abast. Público	nd	04/07/98	04/07/01	12	CA	-
27	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	864	CA	-
28	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	864	CA	-

No. Ref.	Público/ privado	Município	Portaria nº	Tipo de usuário	Data da portaria	Data da implantação	Vencimento	Vazão	Tipo de uso	LO/ LP
29	Público	Cerqueira Cezar	nd	Abast. Público	nd	nd	06/05/91	34	LA	-
30	Público	Lucianópolis	nd	Abast. Público	nd	nd	21/03/06	6	LA	-
31	Público	Lupércio	nd	Abast. Público	nd	04/07/98	04/07/01	8	LA	-
32	Público	Lupércio	nd	Abast. Público	nd	04/07/98	04/07/01	5	LA	-
33	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	312	LA	-
34	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	81	LA	-
35	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	58	LA	-
36	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	3	LA	-
37	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	5	LA	-
38	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	24	LA	-
39	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	5	LA	-
40	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	8	LA	-
41	Privado	Ourinhos	nd	Industrial	nd	nd	14/08/00	200	LA	-
42	Privado	Ourinhos	458	Industrial	12/11/97	nd	12/11/00	19	LA	-
43	Privado	Palmital	174	Industrial	19/04/97	nd	19/04/00	49	LA	-
44	Privado	Palmital	391	Industrial	25/07/97	nd	25/07/00	180	LA	-
45	Privado	Palmital	442	Industrial	20/08/97	nd	20/08/00	49	LA	-
46	Privado	Palmital	nd	Industrial	nd	nd	19/06/00	9	LA	-
47	Privado	Palmital	297	Industrial	12/06/97	nd	12/06/00	40	LA	-
48	Privado	Platina	427	Industrial	12/08/97	nd	12/08/00	212	LA	-
49	Privado	Ribeirão do Sul	nd	Industrial	nd	nd	18/03/00	160	LA	-
50	Privado	Salto Grande	nd	Industrial	nd	nd	20/05/00	5	LA	-
51	Privado	Santa Cruz do Rio Pardo	nd	Industrial	nd	nd	16/06/00	3	LA	-
52	Público	Alvinlândia	nd	Abast. Público	nd	nd	19/07/05	9	LA	-
53	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/58	153	LA	-
54	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/48	112	LA	-
55	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	nd	13/04/93	10	LA	-
56	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	nd	13/04/93	2	LA	-
57	Privado	Ourinhos	nd	Industrial	nd	nd	14/08/00	36	PO	-
58	Privado	Ourinhos	nd	Industrial	nd	nd	14/08/00	10	PO	-

No. Ref.	Público/ privado	Município	Portaria nº	Tipo de usuário	Data da portaria	Data da implantação	Vencimento	Vazão	Tipo de uso	LO/ LP
59	Privado	Ourinhos	1	Industrial	nd	nd	14/08/00	30	PO	-
60	Privado	Tarumã	291	Industrial	10/06/97	nd	10/06/00	20	PO	-
61	Privado	Tarumã	10	Industrial	10/06/97	nd	10/06/00	10	PO	-
62	Público	Alvinlândia	0	Abast. Público	nd	nd	19/07/05	11	PO	-
63	Público	Alvinlândia	0	Abast. Público	nd	nd	19/07/05	28	PO	-
64	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/38	543	PO	-
65	Público	Avaré	828	Abast. Público	nd	15/12/98	15/12/28	26	PO	-
66	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	0	13/04/93	5	PO	-
67	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	0	13/04/93	8	PO	-
68	Público	Iaras	nd	Abast. Público	nd	0	23/02/06	12	PO	-
69	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	15/01/98	15/01/01	200	PO	-
70	Público	Águas de Santa Bárbara	nd	Abast. Público	nd	03/04/98	nd	50	PO	-
71	Público	Águas de Santa Bárbara	nd	Abast. Público	nd	03/04/98	nd	183	PO	LO
72	Público	Alvinlândia	nd	Abast. Público	nd		nd	28	PO	LO
73	Público	Assis	nd	Abast. Público	nd	13/08/98	nd	60	PO	LO
74	Público	Assis	nd	Abast. Público	nd	13/08/98	nd	60	PO	LP
75	Público	Assis	nd	Abast. Público	nd	13/08/98	nd	60	PO	LP
76	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	19/08/98	nd	8	PO	LP
77	Público	Cabrália Paulista	nd	Abast. Público	nd	19/08/98	nd	8	PO	LP
78	Público	Campos Novos Paulista	nd	Abast. Público	nd	19/03/98	nd	nd	PO	LP
79	Público	Espirito Santo do Turvo	nd	Abast. Público	nd	23/09/95	nd	55	PO	LP
80	Público	Espirito Santo do Turvo	nd	Abast. Público	nd	30/09/98	nd	5	PO	LO
81	Público	Gália	nd	Abast. Público	nd	05/04/95	nd	31	PO	LP
82	Público	Iaras	nd	Abast. Público	nd	20/09/95	nd	12	PO	LO
83	Público	Ibirarema	nd	Abast. Público	nd	19/03/98	nd	0	PO	LO
84	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	29/03/97	nd	200	PO	LP
85	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	29/03/97	nd	200	PO	LO
86	Público	Ourinhos	nd	Abast. Público	nd	29/03/97	nd	200	PO	LO
87	Público	Paraguaçu Paulista	nd	Abast. Público	nd	28/08/98	nd	8	PO	LO
88	Público	Paraguaçu Paulista	nd	Abast. Público	nd	28/08/98	nd	8	PO	LP

No. Ref.	Público/ privado	Município	Portaria nº	Tipo de usuário	Data da portaria	Data da implantação	Vencimento	Vazão	Tipo de uso	LO/ LP
89	Público	São Pedro do Turvo	nd	Abast. Público	nd	30/09/98	nd	30	PO	LP
90	Público	São Pedro do Turvo	nd	Abast. Público	nd	30/09/98	nd	30	PO	LP
91	Privado	Avaré	nd	Industrial	nd	15/10/97	nd	25	PO	LP
92	Privado	Platina	nd	Industrial	nd	12/08/97	nd	0	PO	LP
93	Privado	Tarumã	nd	Industrial	nd	05/05/97	nd	20	PO	por-taria
94	Privado	Avaré	nd	Industrial	nd	nd	03/06/00	1	PR	por-taria
95	Privado	Tarumã	nd	Industrial	nd	05/05/97	nd	10	PO	por-taria

Obs.: nd = dado não disponível; CA = captação; LA = lançamento; PO = poço tubular; PR = poço raso (cacimba); LO = licença de operação; LP = licença de perfuração; dados de vazão em m³/h.

I.4.4. Demandas x disponibilidade

O objetivo do gerenciamento dos recursos hídricos é a distribuição equitativa das disponibilidades hídricas entre usos e usuários competitivos. Quanto maior a escassez do recurso hídrico, maior a importância do gerenciamento (DAEE, 1990).

No caso do Médio Paranapanema, verifica-se que não existem conflitos derivado da disponibilidade entre demanda e disponibilidade de água, conforme pode ser observado no **Quadro I.4.4.a.**, elaborado a partir dos dados obtidos nos capítulos **I.4.1** e **I.4.3**

	Disponibilidade (m ³ /s)		Captações (m ³ /s) (estimadas)	
	Q _{média}	Q _{7,10}	Superficial	Subterrânea
Capivara	32,26	11,81	0,582	3,272
Pari	10,05	3,68	0,028	0,978
Novo	9,84	3,60	0,052	0,266
Turvo	51,23	22,49	0,246	1,526
Pardo	67,77	29,31	1,074	4,201
Tributários	22,72	8,65	0,359	2,951
Não disponível				2,696
Total	193,87	79,54	2,339	15,890

A análise dos resultados permite inferir que as unidades hidrográficas não apresentam problemas de disponibilidade hídrica, uma vez que o saldo hídrico é muito elevado. É importante ressaltar que esses dados são mais consistentes somente sob o ponto de vista da UGHRI-17 como um todo, tendo em vista que além de apresentarem-se inconsistentes, existem variações de demanda durante os anos, ou períodos mais chuvosos, com semestres chuvosos ou estiagem mais pronunciadas.

A criticidade quanto à utilização do recurso hídrico está apresentada no **item II.3.1.**

I.4.5. Fontes de poluição

I.4.5.1. Considerações gerais

A poluição das águas origina-se de várias fontes, entre as quais se destacam os efluentes domésticos, os efluentes industriais, o deflúvio superficial urbano e o deflúvio superficial agrícola, resíduos de atividades de mineração etc., estando portanto, associada ao tipo de uso e ocupação do solo (CETESB, 1996a).

Segundo Porto (1998), as fontes de poluição podem ser:

- **pontuais** ou **fixas**: relacionadas a um lançamento de esgoto, efluentes industriais etc.;
- **difusas**: não estão relacionadas a um ponto específico de contribuição, tal qual no caso de deflúvio ou escoamento superficial urbano, áreas agrícolas, navegação etc.

As cargas difusas (teóricas) serão discutidas no **Capítulo I.4.5.3**; as demais fontes serão descritas a seguir, a partir dos dados disponíveis, obtidos principalmente na CETESB.

Definição do termo: fonte de poluição

O Decreto-Lei n.º 303, de 28.02.1967, em seu capítulo I, **Da Poluição**, define o termo poluição como "...qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente (solo, água e ar), causada por qualquer substância sólida, líquida, gasosa ou em qualquer estado da matéria que, direta ou indiretamente: seja nociva ou ofensiva à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações; crie condições inadequadas para fins domésticos, agropecuários, industriais e outros; ou ocasione danos à fauna e à flora..."

Ainda conforme este decreto, caracteriza-se com os artigos 2 a 4, quais são os cuidados a serem tomados ao despejar resíduos quaisquer nos corpos d'água, destacando no artigo 3.º que as substâncias emitidas por quaisquer tipos de fontes industriais, comerciais, agropecuárias ou correlatas, maquinarias, equipamentos, veículos e outras não discriminadas, somente poderão ser lançadas na atmosfera se esta não se tornar poluída, de acordo com o artigo 1.º do referido Decreto-Lei.

Dessa forma, fonte de poluição é definida como, emissões de substâncias que alterem ou criem condições inóspitas (artigo 1.º), pelas atividades descritas no artigo 3.º do Decreto-Lei 303, de 28.02.1967.

I.4.5.2. Fontes pontuais ou fixas

Cada uma das fontes pontuais possui características próprias quanto aos poluentes que carregam, sendo que, por exemplo, os esgotos domésticos apresentam contaminantes orgânicos biodegradáveis, nutrientes, bactérias etc. Já a grande diversidade de indústrias existentes no Estado de São Paulo faz com que haja uma variabilidade mais intensa nos contaminantes lançados aos corpos d'água, incluindo aqueles que dependem das matérias-primas e dos processos industriais utilizados (CETESB, *op. cit.*).

I.4.5.2.1. Carga poluidora total

O **Quadro I.4.5.a** apresenta as cargas orgânicas e inorgânicas, potenciais e remanescentes, do Médio Paranapanema e os percentuais em relação ao total do Estado de São Paulo.

Quadro I.4.5.a. Cargas orgânicas e inorgânicas (potencial e remanescente) da UGRHI - 17 e suas percentagens em relação ao total inventariado do Estado de São Paulo (CETESB, 1996c).

Cargas		% do Estado
Tipo	Quantidade (t/ano)	
Orgânica potencial	135.489,8	3,41
Orgânica remanescente	2.293,1	0,40
Inorgânica potencial	3,0	0,01
Inorgânica remanescente	3,0	0,06
Total – Médio Paranapanema	137.788,9	3,88

Dentre as cargas poluidoras de origem orgânica, as industriais são predominantes (**Quadro I.4.5.b**).

Quadro I.4.5.b. Carga poluidora de origem orgânica (doméstica e industrial) no Médio Paranapanema (CETESB, 1996a).

Fonte	Carga potencial (DBO ₅ /dia)	Carga remanescente (DBO ₅ /dia)
Doméstica	23,2	15,3
Industrial	726,9	11,6
Total	750,1	26,9

I.4.5.2.2. Cargas poluidoras de origem industrial

Considerando-se como o total de indústrias inventariadas, a soma daquelas da UGRHI do Alto do Tietê (Região Metropolitana de São Paulo) levantadas em 1996 e do resto do Estado de São Paulo levantado em 1990, a UGRHI do Médio Paranapanema representa apenas 2,64% deste. Esse percentual equivale a 63 indústrias inventariadas, distribuídas em quatro ramos de atividades (**Quadros I.4.5.c e d**). Deve-se observar que 62% das indústrias do Médio Paranapanema são do ramo de produtos alimentares (CETESB, 1996c).

Quadro I.4.5.c. Número de indústrias do Médio Paranapanema, por ramo de atividade (CETESB, 1996c).

Ramo de atividade	Nº de indústrias
Bebidas	19
Couro e Peles	03
Produtos Alimentares	39
Química	02
Total	63

Para a implantação de um inventário, a CETESB selecionou aquelas que constituem 90% da carga, orgânica e/ou inorgânica, dentro da curva ABC da UGRHI. Se houvesse o caso onde este valor de 90% fosse alcançado por um número inferior a dez indústrias, seriam consideradas as dez maiores contribuintes da UGRHI. Através deste critério, foram selecionadas 26 indústrias (**Quadro I.4.5.e**) (CETESB, op. cit.).

Quadro I.4.5.d. Relação de indústrias inventariadas do Médio Parapanema, conforme CETESB (1996c.)

MUNICÍPIO	UNIDADE REGIONAL	CADASTRO	RAZÃO SOCIAL	ENDEREÇO	ATIVIDADE INDUSTRIAL	QUANTIDADE (t DBO/ano)	PORCENTAGEM		ORDEM
							RELATIVA (%)	ACUMULADA (%)	
Alvinlândia	Marília	164000020	Monges Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Estrada do Barreirinho Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca	10,9	0,01	99,98	54
Alvinlândia	Marília	164000020	Monges Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Estrada do Barreirinho – Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca	0,1	0,00	99,99	100
Assis	Marília	189000528	Cervejaria Malta Ltda.	R. dos Comerciairos, 764	Fábrica de Refrigerantes	77,7	0,06	99,08	30
Assis	Marília	612000392	Friparido Frigorífico Vale do Panema Ltda.	R. Julio Lozano 1134	Abate de Bovinos	63,7	0,05	99,50	37
Cândido Mota	Marília	249000161	Ezio Francisco Bastos da Silva & Cia. Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	60,7	0,04	99,59	39
Cândido Mota	Marília	249000091	Cavina e Cavassini Ltda.	Rodovia do Trigo km 2	Fábrica de Farinha de Mandioca	60,7	0,04	99,64	40
Cândido Mota	Marília	249000246	Indústria de Farinha de Mandioca	Rodovia do Trigo km 8	Fábrica de Farinha de Mandioca	60,7	0,04	99,68	41
Cândido Mota	Marília	249000195	Fama Indústria de Farinha de Mandioca Manfio Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	109,2	0,08	98,73	26
Cândido Mota	Marília	249000104	Cavina Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Rod. do Trigo Km 2	Fábrica de Farinha de Mandioca	97,1	0,07	98,88	28
Cândido Mota	Marília	249000270	Indústria e Comércio de Derivados de Mandioca São Luis Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	79,1	0,07	98,95	29
Cândido Mota	Marília	249000354	Lotus Comércio e Indústria de Produtos de Mandioca Ltda.	Rod SP 266 Trecho C. Mota / SP-270 Km 439	Fábrica de Farinha de Mandioca	77,6	0,06	99,14	31
Cândido Mota	Marília	249000299	Ipromac Indústria Produtos de Mandioca Candidomotense Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	72,8	0,05	99,30	34
Cândido Mota	Marília	249000208	L. Roncon e Cia. Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	72,8	0,05	99,35	35
Cândido Mota	Marília	249000284	Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Sol Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	72,8	0,05	99,41	36
Cândido Mota	Marília	249000104	Cavina Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Rodovia do Trigo Km 02	Fábrica de Farinha de Mandioca	19,5	0,85	89,43	72
Cândido Mota	Marília	249000195	Fama Indústria de Farinha de Mandioca Manfio Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	18,7	0,82	90,24	73
Cândido Mota	Marília	249000270	Indústria e Comércio de Derivados de Mandioca São Luis Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	16,7	0,73	90,97	74
Cândido Mota	Marília	249000299	IPROMAC Ind. Produtos de Mandioca Candidomotense Ltda.	Água do Jacu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	14,6	0,64	92,97	77
Cândido Mota	Marília	249000208	L. Roncon e Cia. Ltda.	Água do Jacu	Fábrica de Farinha de Mandioca	12,5	0,55	94,06	79
Cândido Mota	Marília	249000284	Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Sol Ltda.	Água do Jacu	Fábrica de Farinha de Mandioca	12,5	0,55	94,61	80
Cândido Mota	Marília	249000091	Cavina e Cavassini Ltda.	Rodovia do Trigo Km 02	Fábrica de Farinha de Mandioca	10,4	0,46	95,06	81
Cândido Mota	Marília	249000246	Indústria de Farinha de Mandioca Pérola Ltda.	Rodovia do Trigo Km 08	Fábrica de Farinha de Mandioca	10,4	0,45	95,52	82
Cândido Mota	Marília	249000161	Ezio Francisco Bastos da Silva & Cia. Ltda.	Água do Jacu	Fábrica de Farinha de Mandioca	7,3	0,32	98,07	89
Cândido Mota	Marília	249000496	Comércio e Indústria de Mandioca Paulista Ltda. – ME	Rod. Francisco Gabriel Mota – km 439+200 m	Fábrica de Farinha de Mandioca	0,1	0,00	99,99	101
Cândido Mota	Marília	249000354	Lotus Comércio e Indústria de Produtos de Mandioca Ltda.	Rod. SP-266 Trecho Cândido Mota / SP-270 – Km 439	Fábrica de Farinha de Mandioca	0,1	0,00	99,99	102
Canitar	Marília	742000015	Destilaria Ponte Preta Ltda.	Água do Barreirinho	Destilaria de Alcool	1.820,3	1,34	87,75	11
Cerqueira César	Marília	263000104	Irmãos Pavan Indústria e Comércio Ltda.	Estrada Escola de 2º Grau Prof. J. Esteves Km 06	Fábrica de Aguardente	1.100,3	0,81	96,02	19
Cerqueira César	Marília	263000068	Indústria e Comércio Produtos Alimentícios Cerqueirense Ltda	R. Salustiano de Lima 2	Recepção Benef. Ind. de Leite	130,3	0,10	98,65	25
Cerqueira César	Marília	263000068	Indústria e Comércio Produtos e Industrialização de Leite	R. Salustiano s/nº	Recepção Benef. e Ind. de Leite	130,3	5,68	69,12	62
Cerqueira César	Marília	263000104	Irmãos Pavan Indústria e Comércio Ltda.	Estrada Escola de 2º Grau Prof. J. Esteves – Km 6	Fábrica de Aguardente	0,0	0,00	100,00	104
Espírito Santo do Turvo	Marília	724000020	Sobar S/A Alcool e Derivados	Rod. SP-255 Km 50,4	Fábrica de Alcool	15.774,8	11,64	34,06	2
Espírito Santo do Turvo	Marília	724000020	Sobar S/A Alcool e Derivados	Rodovia SP-225 – Km 50,4	Destilação de Alcool	0,0	0,00	100,00	111
Ibirarema	Marília	343000034	Destilaria Pau D'Alho S/A	Rodovia Raposo Tavares Km 410	Destilaria de Alcool	8.002,7	5,91	81,94	8
Ibirarema	Marília	343000053	Usina Santa Herminia S/A	Bairro Agua da Linguica s/nº	Fábrica de Aguardente	3.684,2	2,72	84,68	9
Ibirarema	Marília	343000034	Destilaria Pau D'Alho S/A	Rod. Raposo Tavares Km410	Destilação de Alcool	102,7	4,48	73,60	63
Ibirarema	Marília	343000053	Usina Santa Herminia S/A	Bairro Agua da Linguica, s/nº	Fábrica de Aguardente	0,9	0,04	99,95	97
Itatinga	Marília	383000020	Cooperativa de Laticineos de Avaré Ltda.	Rua Luiz Fomazari 261	Resfriamento de Leite	5,1	0,00	100,00	56
Itatinga	Marília	383000020	Cooperativa de Laticínios de Avaré Ltda.	Rua Luiz Fomazari 261	Resfriamento de Leite	3,7	0,16	99,62	93
Maracai	Marília	436000072	Usina Maracai S/A Açúcar e Derivados	Fazenda Santa Amélia	Fábrica de Açúcar e Alcool	11.706,8	8,64	52,81	4
Maracai	Marília	436000053	Laticínios Maracai Indústria e Comércio Ltda.	Rua Coronel Azarias Ribeiro 3	Restr. de Leite e Fábrica de Queijo	12,9	0,01	99,97	53
Maracai	Marília	436000072	Usina Maracai S/A Açucar e Alcool	Fazenda Santa Amélia s/nº	Fábrica de Açucar e Alcool	194,0	8,46	49,24	59
Maracai	Marília	436000053	Laticínios Maracai Indústria e Comércio Ltda.	R. Coronel Azarias Ribeiro 3	Resfriam/ de Leite e Fáb. de Queijo	10,3	0,45	95,97	83
Maracai	Marília	436000087	Meyer Agroindustrial Ltda.	Rodovia Raposo Tavares – Km 462,5	Fábrica de Aguardente	0,1	0,01	99,98	99
Ocaucu	Marília	485000049	Produtos de Mandioca Bijuzinho	Estrada municipal Ocaucu-Campos Novos Paulista Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca	34,0	0,03	99,85	45
Ocaucu	Marília	485000020	Oca Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Chácara Nossa Sra. Aparecida s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	34,0	0,03	99,88	46
Ocaucu	Marília	485000087	Sider Indústria de derivados de mandioca Ltda.	Chácara São José s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	17,0	0,01	99,92	48
Ocaucu	Marília	485000049	Produtos de Mandioca	Estrada Municipal Ocaucu-Campos novos Paulista Km 01	Fábrica de Farinha de Mandioca	6,9	0,30	98,37	90
Ocaucu	Marília	485000087	Sider Indústria de Derivados de Mandioca	Chácara São José, s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	3,0	0,13	99,75	94
Ocaucu	Marília	485000020	Oca Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda.	Chácara Nossa Senhora Aparecida, s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	1,4	0,06	99,91	96
Ourinhos	Marília	495001272	Usina São Luiz S/A	Fazenda Santa. Maria s/nº	Fábrica de Açucar e Alcool	10.827,4	7,99	68,84	6
Ourinhos	Marília	495001198	Ceval Alimentos S/A	Distrito Industrial s/nº	Extração de Oleos Vegetais	328,6	0,24	97,88	21
Ourinhos	Marília	495001272	Usina São Luiz S/A	Fazenda Santa Maria s/nº	Fábrica de Açucar e Alcool	258,8	11,29	40,78	58
Ourinhos	Marília	495001198	Ceval Alimentos S/A	Distrito industrial s/nº	Extração de Oleos Vegetais	157,6	6,87	63,44	61
Palmital	Marília	501000015	Antônio Fernando Tirolli e Cia. Ltda.	Fazenda São Joaquim s/nº	Fábrica de Aguardente	1.733,5	1,28	89,02	12
Palmital	Marília	501000123	Prada Agro Industrial Ltda.	Fazenda Primavera s/nº	Fábrica de Aguardente	1.720,3	1,27	90,29	13
Palmital	Marília	501000104	Morante Bergamaschi & Cia. Ltda.	Fazenda Santo Antônio	Fábrica de Aguardente	1.473,6	1,09	92,60	15
Palmital	Marília	501000087	Indústria Comércio Aguardente São José Ltda.	Fazenda São José s/nº	Fábrica de Aguardente	1.300,3	0,96	93,56	16
Palmital	Marília	501000053	Fábrica de Aguardente e Tijolos Santa Luiza Ltda.	Fazenda Santa Luiza s/nº	Fábrica de Aguardente	1.100,4	0,81	95,21	18
Palmital	Marília	501000123	Prada Agro Industrial Ltda.	Fazenda Primavera s/nº	Fábrica de Aguardente	79,1	3,45	77,05	64
Palmital	Marília	501000015	Antônio Fernando Tirolli e Cia. Ltda.	Fazenda São Joaquim, s/nº	Fábrica de Aguardente	0,2	0,01	99,97	98
Palmital	Marília	501000053	Fábrica de Aguardente e Tijolos Santa Luiza Ltda.	Fazenda Santa Luiza, s/nº	Fábrica de Aguardente	0,0	0,00	100,00	106
Palmital	Marília	501000087	Indústria e Comércio Aguardente São José Ltda.	Fazenda São José, s/nº	Fábrica de Aguardente	0,0	0,00	100,00	107
Palmital	Marília	501000104	Morante Bergamaschi & Cia. Ltda.	Fazenda Santo Antônio	Destilação de Alcool	0,0	0,00	100,00	108
Paraguaçu Paulista	Marília	503000119	Cocal Companhia Canaa Açucar e Alcool S/A	Parque Industrial Dr. Camilo C. M.	Destilação de Alcool	10.895,1	8,04	60,85	5
Paraguaçu Paulista	Marília	503000142	Destilaria Paraguaçu Ltda. – Paralcool	Sítio Paralcool s/nº	Destilação de Alcool	9.746,3	7,19	76,04	7
Paraguaçu Paulista	Marília	503000020	Industrias Gessy Lever Ltda.	Av. João Jorge Estevan s/nº	Extração de Oleos Vegetais	100,3	0,07	98,81	27

MUNICÍPIO	UNIDADE REGIONAL	CADASTRO	RAZÃO SOCIAL	ENDEREÇO	ATIVIDADE INDUSTRIAL	QUANTIDADE (t DBO/ano)	PORCENTAGEM		ORDEM
							RELATIVA (%)	ACUMULADA (%)	
Paraguaçu Paulista	Marília	503000231	IPPROM Indústria Paraguaçu de Produtos de Mandioca Ltda.	Chácara São Judas Tadeu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	77,8	0,06	99,19	32
Paraguaçu Paulista	Marília	503000388	Promac Produtos de Mandioca Carioca Ltda	Sítio São Paulo s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	72,8	0,05	99,25	33
Paraguaçu Paulista	Marília	507000034	Propal Produtos de Mandioca Paraguaçu Ltda.	Bairro Três Barras s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	48,6	0,04	99,79	43
Paraguaçu Paulista	Marília	503000265	Indústria e Comércio de Laticínios Líder Ltda.	Rua Maria Aparecida Lima s/nº	Fábrica de Produtos de Laticínios	15,9	0,01	99,94	50
Paraguaçu Paulista	Marília	503000138	Curtime de Couro Santo Antônio Ltda.	Chácara Três Barras s/nº	Curtimento de Couro	8,5	0,01	99,99	55
Paraguaçu Paulista	Marília	503000231	IPPROM Indústria Paraguaçu de Produtos de Mandioca Ltda.	Chácara São Judas Tadeu s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	22,2	0,97	87,72	70
Paraguaçu Paulista	Marília	503000265	Indústria e Comércio de Laticínios Líder Ltda.	Rua Maria Aparecida Lima s/nº	Fábrica de Produtos de Laticínios	15,9	0,69	91,66	75
Paraguaçu Paulista	Marília	503000388	PROMAC Produtos de Mandioca Carioca	Sítio São Paulo s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	12,5	0,55	93,52	78
Paraguaçu Paulista	Marília	503000392	PROMPAL Produtos de Mandioca Paraguaçu Ltda.	Bairro Três Barras	Fábrica de Farinha de Mandioca	8,4	0,36	96,74	85
Paraguaçu Paulista	Marília	503000020	Indústrias Gessy Lever Ltda.	Av. José Jorge Estevan, s/nº	Extração de Óleo Vegetal	2,3	0,10	99,85	95
Paraguaçu Paulista	Marília	503000138	Curtime de Couro Santo Antônio Ltda.	Chácara Três Barras, s/nº	Curtimento de Couro	0,1	0,00	99,99	103
Paraguaçu Paulista	Marília	503000142	Destilaria paraguaçu Ltda. - Paracool	Sítio Paracool, s/nº	Fábrica de Açúcar e Alcool	0,0	0,00	100,00	109
Paraguaçu Paulista	Marília	503000119	Cocal Companhia Canaa Açúcar e Alcool Ltda.	Parque Industrial Dr. Camilo Calazans de Magalhães	Destilação de Alcool	168,0	7,33	56,56	60
Pardinho	Sorocaba	485000049	Laticínios Gege Ltda.	Rua Projetada B s/nº	Fábrica de produtos de Laticínios	46,2	0,03	99,83	44
Pardinho	Marília	507000034	Laticínios Gege Ltda.	Rua Projetada B s/nº	Fábrica de Produtos Laticínios	33,3	1,45	84,26	67
Platina	Marília	545000015	Henrique Pyles & Cia. Ltda.	Água de Mombuca s/nº	Fábrica de Aguardente	1.134,4	0,84	94,40	17
Platina	Marília	545000015	Henrique Pyles & Cia. Ltda.	Água de Mombuca s/nº	Fábrica de Aguardente	56,4	2,46	82,81	66
Quatá	Marília	565000015	Açucareira Quatá S/A	Fazenda Quatá s/nº	Fábrica de Açúcar e Alcool	13.698,3	10,11	44,17	3
Quatá	Marília	565000015	Açucareira Quatá S/A	Fazenda Quatá, s/nº	Fábrica de Açúcar e Alcool	0,0	0,00	100,00	105
Rancharia	Marília	570000034	Algodoeira Palmeirense S/A "APSA"	R. Otaviano Heracito Duarte 119	Benef. de Algodão e Fábrica de Óleo	322,7	0,24	98,11	22
Rancharia	Marília	570000301	Ildoram Indústria Óleo Rancharia Ltda.	R. Conde Francisco Matarazzo 99 A	Fabricação de Oleos Vegetais	194,3	0,14	98,43	23
Rancharia	Marília	570000034	Algodoeira Palmeirense S/A "APSA"	R. Otaviano Heracito Duarte 119	Benef. de Algodão e Fábrica de Óleo	353,5	14,07	29,49	57
Rancharia	Marília	570000301	INDORAM Indústria de Óleo Rancharia Ltda.	R. Conde Francisco Matarazzo 99 A	Fábrica de Oleos Vegetais	19,7	0,86	88,58	71
Ribeirão do Sul	Marília	580000020	Irmãos Mello Ltda.	Fazenda Capim s/nº	Fábrica de Aguardente	798,1	0,59	97,26	20
Ribeirão do Sul	Marília	580000020	Irmãos Mello Ltda.	Fazenda Capim s/nº	Fábrica de Aguardente	6,4	0,28	98,37	91
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	249000496	Comércio e Indústria de Mandioca Paulista Ltda. M.E	Rod. Francisco Gabriel Mota Km 439+200m	Fábrica de Farinha de Mandioca	60,7	0,05	99,55	38
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000301	Curtidora Santa Tereza Indústria e Comércio Ltda.	R. Hyran de Castro s/nº	Curtimento de Couro	48,7	0,04	99,76	42
Santa Cruz do Rio pardo	Marília	612000299	Curtidora Santa Cruz Ltda.	Av. Dr. Pedro Camarinha s/nº	Fábrica de Farinha de Mandioca	16,8	0,01	99,93	49
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000301	Curtidora Santa Tereza Indústria e Comércio Ltda.	R. Hyran de Castro s/nº	Curtimento de Couro	27,4	1,19	86,75	69
Santa Cruz do Rio pardo	Marília	612000299	Curtidora Santa Cruz Ltda.	Av. Dr. Pedro Camarinha s/nº	Curtime	9,5	0,41	96,38	84
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000392	Fripardo Frigorífico Vale do Panema Ltda.	Rua Júlio Lozano 1134	Abate de Bovinos	7,6	0,33	97,75	88
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000301	Curtidora Santa Tereza Indústria e Comércio Ltda.	Rua Hyran de Castro, s/nº	Curtimento de Couro	2,2	74,32	74,32	113
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000299	Curtidora Santa Cruz	Av. Dr. Pedro Camarinha, s/nº	Curtime	0,8	25,68	100,00	114
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000301	Curtidora Santa Tereza Indústria e Comércio Ltda.	Rua Hyran de Castro, s/nº	Curtimento de Couro	2,2	74,32	74,32	115
Santa Cruz do Rio Pardo	Marília	612000299	Curtidora Santa Cruz	Av Dr. Pedro Camarinha, s/nº	Curtime	0,8	25,68	100,00	116
São Pedro do Turvo	Marília	652000020	Destilaria Archangelo Ltda.	Fazenda São José s/nº	Fábrica de Alcool	2.354,5	1,74	86,40	10
São Pedro do Turvo	Marília	652000087	Usina Coraci Destilaria de Alcool Ltda.	Estrada municipal S. Pedro do Turvo-Ibirajara Km1	Destilaria de Alcool	164,5	0,12	98,56	24
São Pedro do Turvo	Marília	652000068	Laticínios Havay Ltda.	Fazenda da Barra s/nº	Resfriamento de Leite	32,6	0,02	99,90	47
São Pedro do Turvo	Marília	652000020	Destilaria Archangelo Ltda.	Fazenda São José s/nº	Fábrica de Alcool	29,7	1,29	82,55	68
São Pedro do Turvo	Marília	652000068	Laticínios Havay Ltda.	Fazenda da Barra s/nº	Resfriamento de Leite	5,3	0,23	99,46	92
São Pedro do Turvo	Marília	652000087	Usina Coraci Destilaria de Alcool Ltda.	Estrada Municipal São Pedro do Turvo-Ubirajara, Km 1	Destilação de Alcool	0,0	0,00	100,00	112
Tarumã	Marília	731000034	Usina Nova América S/A	Água da Aldeia s/nº	Fábrica de Açúcar e Alcool	30.375,2	22,42	22,42	1
Tarumã	Marília	731000015	Destilaria Água Bonita Ltda.	Rod. SP-333 Km 26,7	Fábrica de Aguardente	1.650,3	1,22	91,51	14
Tarumã	Marília	731000015	Destilaria Água Bonita Ltda.	Rodovia SP-333 Km 226,7	Fábrica de Aguardente	15,3	0,67	92,33	76
Tarumã	Marília	731000034	Usina Nova América S/A	Água da Aldeia, s/nº	Fábrica de Alcool	0,0	0,00	100,00	110
Ubirajara	Marília	702000053	Janaina Indústria e Comércio de Farinha Ltda.	Rua 15 de Novembro 700	Fábrica de Farinha de Mandioca	15,5	0,01	99,95	51
Ubirajara	Marília	702000068	ComerCia.I Calçador de produtos Alimentícios Ltda.	Rua José Jacinto de Siqueira 500	Fábrica de Farinha de Mandioca	15,5	0,01	99,96	52
Ubirajara	Marília	702000053	Janaina Indústria e Comércio de Farinha Ltda.	Rua 15 de Novembro 700	Fábrica de Farinha de Mandioca	7,8	0,34	97,08	86
Ubirajara	Marília	702000068	Comercial Caçador de Produtos Alimentícios Ltda.	Rua José Jacinto de Siqueira 800	Fábrica de Farinha de Mandioca	7,8	0,34	97,42	87

Quadro I.4.5.e. Relação das indústrias prioritárias no Médio Paranapanema, segundo critérios da CETESB (CETESB, 1996c).

Unidade Regional da CETESB	Nome da indústria
Marília	<p>Curtidora Santa Tereza Indústria e Comércio Ltda. Curtidora Lorenzetti Ltda. Usina Nova América S/A (Tarumã) Sobar S/A – Álcool e Derivados Açucareira Quatá Ltda. Usina Maracaí S/A – Açúcar e Álcool Cocal – Cia. Canaã Açúcar e Álcool Ltda. Usina São Luiz S/A Destilaria Paraguaçu Ltda. – Paralcool Destilaria Pau D’Alho Ltda. Usina Santa Hermínia S/A Destilaria Archangelo Ltda. Destilaria Ponte Preta Ltda. (Atividades paralisadas) Antônio Fernando Tirolli e Cia. Ltda. Prada Agro Industrial Ltda. Amidonaria Bermave Ltda. Algodoeira Palmeirense S/A Ceval Alimentos S/A. Indústria e Comércio de Bebidas Cristalinas Ltda. Henrique Pyles & Cia Ltda. Ippron – Indústria Paraguaçu de Produtos de Mandioca Ltda. Indoran – Indústria de Óleos Rancharia Ltda. Cavina – Indústria e Comércio de Produtos de Mandioca Ltda. Fama – Indústria de Farinha de Mandioca Manfrio Ltda.</p>
Sorocaba	Laticínios Gegê Ltda.

I.4.5.3. Disposição de resíduos sólidos

I.4.5.2.1. Introdução: IQR e IQC

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, concebido como parte integrante do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, consiste num diagnóstico da situação final e do tratamento do lixo domiciliar no Estado e, portanto, num insumo essencial para o planejamento, implementação e avaliação das políticas públicas correlatas.

Os dados aqui apresentados têm por base levantamento censitário realizado entre os meses de setembro de 1997 e janeiro de 1998, o que permitiu um diagnóstico qualitativo quantitativo da situação nos 645 municípios do Estado de São Paulo (Diário Oficial, 1998).

Além das informações tradicionalmente contidas em levantamentos dessa natureza (volumes gerados, número, localização e conformidade legal das áreas de disposição final etc.), o inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares introduz metodologia de classificação de área de deposição final e de usinas de compostagem. Tal classificação baseia-se no Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) e no Índice de Qualidade de Compostagem (IQC), que permitem o enquadramento dos sistemas analisados em três condições: inadequadas, controladas e adequadas, conforme a pontuação alcançada dentro de um limite de 0 a 10 pontos (**Quadro I.4.5.f.**).

Quadro I.4.5.f. IQR e IQC - pontuação e enquadramento (Diário Oficial, 1998).

IQR/IQC	Enquadramento
$0 \leq \text{ÍNDICE} \leq 6.0$	Condições Inadequadas
$6,0 \leq \text{ÍNDICE} \leq 10.0$	Condições Controladas
$8,0 \leq \text{ÍNDICE} \leq 10.0$	Condições Adequadas

Na definição dessa pontuação são consideradas 41 variáveis que abarcam três aspectos básicos: localização, infra-estrutura e condições operacionais. Tais informações foram obtidas em vistorias, nas quais são utilizadas planilhas específicas para a avaliação do IQR e do IQC, a partir das quais pode-se identificar quais são os principais problemas existentes em cada caso analisado.

Dessa forma, supera-se a subjetividade e a imprecisão tradicionalmente adotada para esses sistemas (lixão, aterro controlado e aterro sanitário), via de regra feita sem critérios técnicos previamente estabelecidos e que muitas vezes leva à equiparação de situações bastantes distintas.

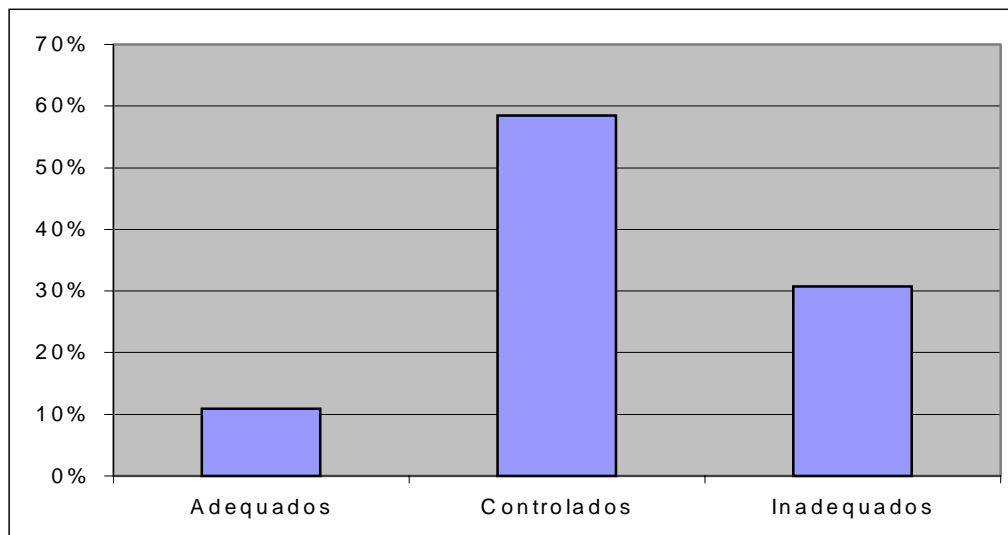
I.4.5.2.2. Situação no Estado de São Paulo

IQR - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos

Com uma população em torno de 31.500.000 habitantes distribuídos em 645 municípios, o Estado de São Paulo gera atualmente 18.232 toneladas diárias de lixo domiciliar, o que representa uma média aproximada de 0,58 kg/habitante/dia. Desse

total apenas 10,9% são dispostos em sistemas adequados, ou seja, em sistemas considerados seguros do ponto de vista ambiental e sanitário, dadas as suas características locais, operacionais e tecnológicas (**Gráfico I.4.5.a**).

Gráfico I.4.5.a. Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Domiciliares (% da quantidade gerada no Estado de São Paulo) (Diário Oficial, 1998).

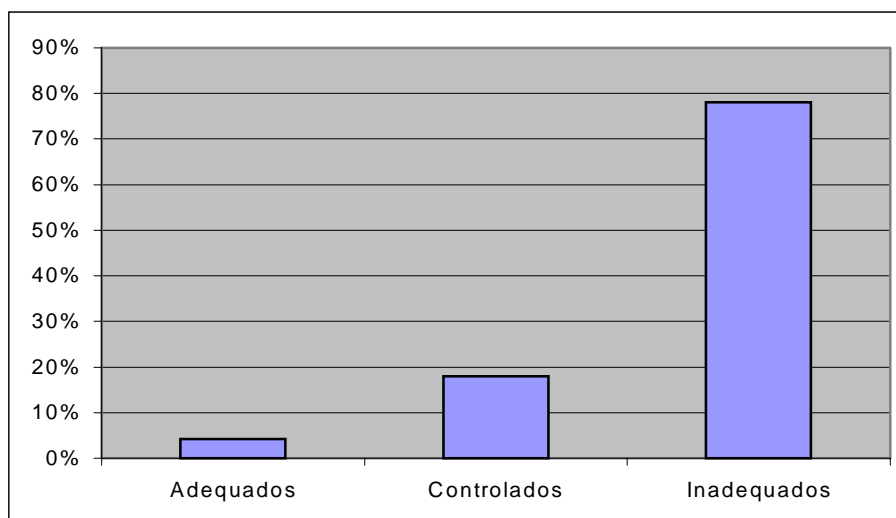


Do restante, 58,4% são dispostos em sistemas considerados controlados e 30,7% em sistemas inadequados.

Essa situação agrava-se quando se analisa a condição de disposição em função do número de municípios. Dos 645 municípios do estado, apenas 27 (ou 4,2%) dispõem seu lixo domiciliar em sistemas adequados e 116 (ou 18%) o fazem em sistemas controlados. Os municípios que dispõem seus resíduos sólidos em sistemas considerados inadequados são, portanto, maioria absoluta representando 77,8% do total (**Gráfico I.4.5.b**).

Segundo Diário Oficial (*op. cit.*), com relação a esses dados, cabe lembrar que 483 municípios (74,8%) geram menos que 10 toneladas diárias de lixo e nesses casos, via de regra, a situação poderia ser equacionada com a adoção do aterro em valas, alternativas relativamente simples, pouco onerosa e aceitável em termos técnicos e legais.

Gráfico I.4.5.b. Situação da disposição de resíduos sólidos domiciliares, em porcentagem de municípios, no Estado de São Paulo. (Diário Oficial, 1998).



IQC - Índice de Qualidade de Usinas de Compostagem

Das 23 usinas de compostagem existentes no Estado, apenas 11 encontram-se hoje em operação. As razões da paralisação dessas usinas são as mais diversas, envolvendo desde questões técnicas e operacionais até aspectos econômicos legais. Do total de resíduos tratados nessas usinas (52%), 39% enquadram-se em situação adequada e 13% em aceitáveis. Os 48% restantes enquadram-se em condições inadequadas.

Há casos, em que o tratamento do lixo é adequado ou aceitável, mas a disposição dos resíduos pós-tratamento dá-se em condições inadequadas.

I.4.5.2.2. Situação no Médio Paranapanema

Composta por 42 municípios e com uma população superior a 500.000 habitantes (1,69% do Estado), o Médio Paranapanema gera diariamente, 203,24 toneladas de lixo, ou seja, cerca de 1,11% do total do Estado. Desse total, 86% são dispostos em condições inadequadas, situação em que se enquadram 77% dos municípios (**Gráficos I.4.5.c e d**). Vale a pena ressaltar que os três principais municípios da UGRHI (Assis, Avaré e Ourinhos), dispõem seu lixo nestas condições. O **Quadro I.4.5.g** (resumo) e **Anexo 5, Volume II** (em detalhe) trazem os valores de IQR e IQC por município.

Gráfico I.4.5.c. Situação da disposição final de lixo no Médio Paranapanema (porcentagem dos municípios)(Diário Oficial, 1998).

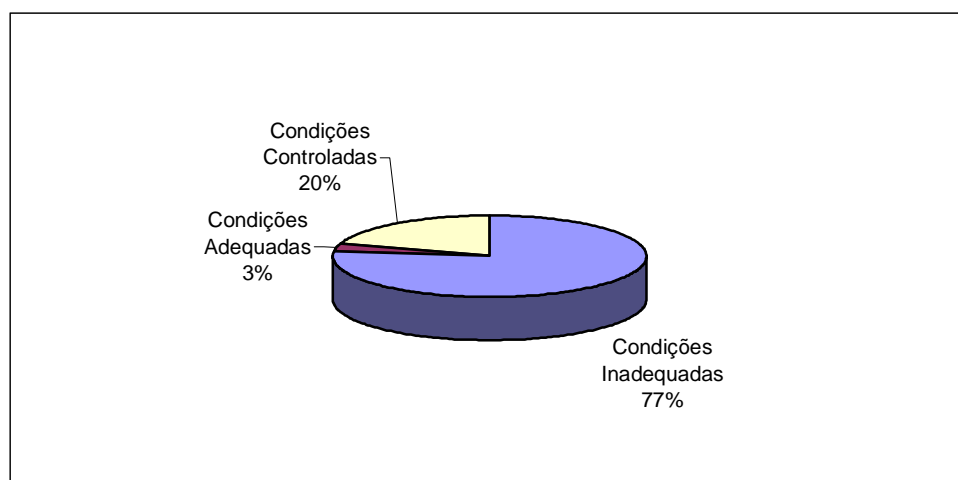
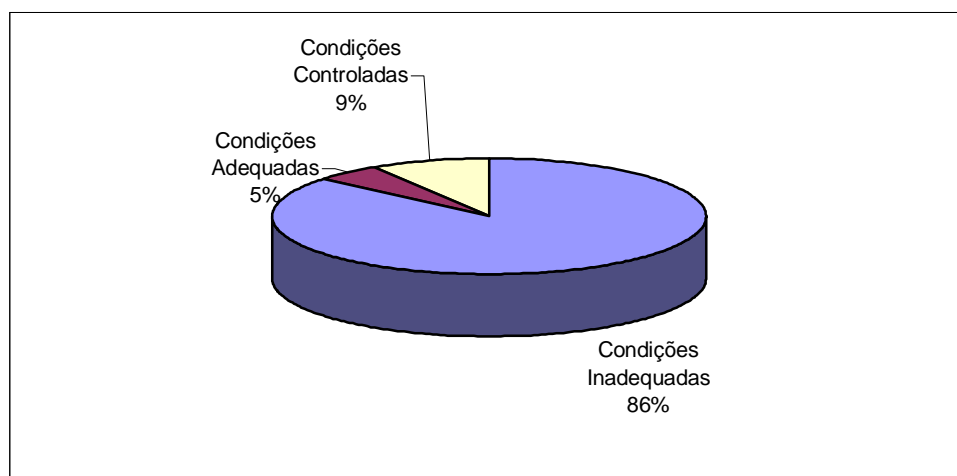


Gráfico I.4.5.d. Situação da disposição final, em porcentagem de quantidade gerada, no Médio Paranapanema (Diário Oficial, 1998).



Quadro I.4.5.g. Síntese da situação da disposição de lixo e compostagem nos municípios do Médio Paranapanema, através de IQR e IQC (Diário Oficial, 1998).

MUNICÍPIO	LIXO(t/dia)	DESTINAÇÃO FINAL	IQR	AVALIAÇÃO	IQC	AVALIAÇÃO
Águas de Santa	1,15	lixão	2,8	condições inadequadas		
Alvinlândia	0,89	lixão	1,9	condições inadequadas		
Assis	31,58	usina, aterro	5,3	condições inadequadas	6,7	condições aceitáveis
Avaré	25,89	lixão	3,6	condições inadequadas		
Cabrália Paulista	1,53	lixão	3,3	condições inadequadas		
Campos Novos	1,13	lixão	4,8	condições inadequadas		
Cândido Mota	10,00	aterro em vala	8,3	condições controladas		

MUNICÍPIO	LIXO(t/dia)	DESTINAÇÃO FINAL	IQR	AValiação	IQc	AValiação
Canitar	0,74	lixão	3,6	condições inadequadas		
Cerqueira Cesar	4,77	lixão	4,8	condições inadequadas		
Chavantes	4,14	lixão	4,1	condições inadequadas		
Cruzália	0,61	lixão	7,4	condições controladas		
Duartina	3,90	lixão	4,1	condições inadequadas		
Echaporã	1,85	lixão	6,8	condições controladas		
Espírito Santo do	1,07	lixão	3,8	condições inadequadas		
Fernão	0,58	lixão	4,0	condições inadequadas		
Florínea	1,07	lixão	7,4	condições controladas		
Gália	2,34	aterro	5,1	condições inadequadas		
Iaras	0,67	lixão	5,2	condições inadequadas		
Ibirarema	1,93	lixão	5,3	condições inadequadas		
Itatinga	4,70	lixão	4,8	condições inadequadas		
João Ramalho	1,10	lixão	4,1	condições inadequadas		
Licianópolis	0,67	lixão	5,8	condições inadequadas		
Lupércio	0,80	lixão	4,1	condições inadequadas		
Maracá	4,30	lixão	7,3	condições controladas		
Ocaçu	1,15	lixão	3,8	condições inadequadas		
Óleo	0,65	lixão	3,6	condições inadequadas		
Ourinhos	32,79	aterro	3,0	condições inadequadas		
Palmital	6,05	lixão	6,2	condições controladas		
Paraguaçu Paulista	13,69	lixão	3,9	condições inadequadas		
Pardinho	1,06	lixão	1,7	condições inadequadas		
Paulistânia	0,63	lixão	5,4	condições inadequadas		
Pedrinhas Paulista	0,75	lixão	6,7	condições controladas		
Platina	0,86	lixão	7,1	condições controladas		
Pratânia	1,43	lixão	2,8	condições inadequadas		
Quatá	4,20	lixão	4,2	condições inadequadas		
Rancharia	9,67	lixão	2,7	condições inadequadas		
Ribeirão do sul	1,10	lixão	2,8	condições inadequadas		
Salto Grande	2,49	lixão	4,1	condições inadequadas		
Santa Cruz do Rio	13,04	lixão/usina	3,3	condições inadequadas	3,9	condições inadequadas
São Pedro do Turvo	1,59	lixão	4,1	condições inadequadas		
Tarumã	3,58	usina, aterro	6,3	condições controladas	8,1	condições adequadas
Ubirajara	1,10	lixão	2,8	condições inadequadas		
Total da UGRHI-17:	203,24					

I.4.5.3. Cargas difusas

Poluição por cargas difusas é aquela que apresenta as seguintes características (Porto, 1998):

- chega aos corpos d'água de forma intermitente, associada às chuvas;
- apresenta ampla área de contribuição, provindo de atividades que depositam poluentes de forma esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica;
- dificilmente pode ser monitorada no ponto de origem;
- deposita-se com ou sem chuva (deposição úmida ou seca, respectivamente);
- no caso de deposição úmida, o pico de concentração dos poluentes ocorre antes do pico de vazão;
- seu controle deve atingir toda área de produção dos poluentes;
- não há possibilidade de serem estabelecidos padrões para os poluentes, principalmente pelo fato das cargas variarem muito;
- é, hoje em dia, grande responsável por problemas de qualidade das águas em países mais desenvolvidos;
- para seu controle, são necessárias medidas preventivas: legislação sobre uso e ocupação do solo; educação ambiental; controle do uso de fertilizantes e pesticidas etc.

As cargas difusas são de origem urbana ou rural. São exemplos de cargas difusas em áreas urbanas:

- poluentes trazidos pela chuva (poluição do ar);
 - desgaste da pavimentação (pedaços de asfalto, partículas de cimento, areia etc.);
 - resíduos dos veículos (combustível, óleos lubrificantes, fluidos de freio, líquidos refrigeradores, partículas de pneu, partículas de freio, tinta, ferrugem etc.);
 - material orgânico (alimentos, dejetos de animais, folhas secas, grama cortada etc.);
 - pólenes e microorganismos;
 - material resultante de processos de erosão e assoreamento etc.
- São exemplos de cargas difusas em áreas rurais:
- pólenes e microorganismos;
 - fertilizantes e pesticidas agrícolas;
 - material orgânico;
 - material resultante de processos de erosão e assoreamento etc.

Como efeitos da poluição por cargas difusas urbanas, podem ser citados:

- alterações estéticas;
- depósitos de sedimentos;
- depleção de oxigênio dissolvido;
- eutrofização;
- danos devido aos tóxicos presentes etc.

Em geral, o deflúvio superficial urbano contém a maior parte dos poluentes que se depositam na superfície do solo. Quando da ocorrência das chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pela enxurrada para os cursos d'água superficiais, constituindo uma fonte de poluição tanto maior quanto mais deficiente for a limpeza pública.

O deflúvio superficial agrícola tem características diferentes. Seus efeitos dependem muito das práticas agrícolas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam a preparação do terreno para o plantio, a aplicação de defensivos agrícolas e a colheita. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais (CETESB, 1996c).

I.4.6. Qualidade das águas

À luz das influências antrópicas, a qualidade das águas não se relaciona necessariamente à sua pureza, mas sim está ligada a seu uso. Assim, a qualidade é considerada boa ou ruim para um determinado uso.

O gerenciamento da qualidade das águas exige formas de acompanhamento da alteração de suas variáveis indicadoras. Este acompanhamento deve, na medida do possível, ser explicitado em números, através de critérios (valores estabelecidos de forma científica, que associam concentrações ou níveis das variáveis a efeitos no meio ambiente) e padrões (valores-limites estabelecidos por lei para serem atendidos no manancial destinado a um determinado uso), constantes em normas técnicas e legislações específicas (Porto, 1998).

Assim, o conhecimento da legislação e normas técnicas pertinentes é muito importante no diagnóstico da qualidade das águas. Neste sentido, este capítulo inicia com uma síntese das legislações federal e estadual sobre controle da qualidade dos recursos hídricos, cujas principais leis e instrumentos jurídicos encontram-se no **Anexo 1, Volume II**.

A seguir, são apresentados os dados disponíveis sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas do Médio Paranapanema. Para as águas superficiais, são apresentados valores de IQAs - Índices de Qualidade das Águas, elaborados pela CETESB. Para as águas subterrâneas, são apresentados dados de análises físico-químicas e microbiológicas de águas extraídas de poços tubulares da rede de monitoramento da CETESB, além de dados obtidos em relatórios de poços perfurados na região.

I.4.6.1. Síntese das normas e da legislação

I.4.6.1.1. Legislação federal

O marco inicial da legislação de controle da qualidade das águas no Brasil foi o Código das Águas, baixado através do Decreto nº 24.643, de 10.07.1934, e modificado posteriormente pelo Decreto-Lei nº 852, de 11.11.1938, e por leis subseqüentes. Esse código estabelece o conceito de "águas públicas de uso comum" e define o direito de propriedade das águas. Desta forma, o código regulamenta o aproveitamento dos recursos hídricos e estabelece como proprietário o abastecimento público, reforçando a necessidade de manter-se sua qualidade (Salvador, 1989 e ABRH, 1991).

O Código Penal Brasileiro, promulgado através do Decreto-Lei nº 2.848, de 07.12.1940, ao estabelecer a proteção apenas de "água potável", introduziu séria dificuldade à penalização e ao controle de poluição, criando o argumento várias vezes utilizado pela defesa de que não se pode poluir o que já é poluído, isentando de responsabilidade inúmeras indústrias e atividades poluidoras. Entretanto, a partir de 1940 e, mais ainda, durante a década de 50, surgiram várias leis e decretos estaduais, principalmente nos estados de SP, RJ, RS e MG, visando ao controle de poluição das águas e criando órgãos colegiados destinados a estabelecer critérios e parâmetros para sua classificação (ABRH, *op. cit.*).

Em 29.06.1961, foi promulgado o Decreto Federal nº 50.877, que constituiu a primeira legislação federal específica sobre poluição das águas. Estabeleceu a exigência de tratamento dos resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, antes do seu lançamento às águas interiores ou litorâneas. Previa também a classificação das águas, de acordo com seus usos preponderantes, com respectivas taxas de poluição permissíveis, a ser estabelecida em regulamentação posterior. Pela primeira vez é definido em lei federal o termo "poluição", aplicado às águas: "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas que possa implicar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações e, ainda, comprometer sua utilização para fins agrícolas, industriais, comerciais, recreativos e, principalmente a existência normal da fauna aquática" (Salvador, 1989).

Diversos outros documentos legais surgidos na década de 60 continham dispositivos de proteção dos recursos hídricos, a exemplo dos Códigos Florestal (lei 4.771, de 15.09.1965), do Código de Pesca (Decreto-Lei nº 227, de 28.02.1967) e do Código de Mineração (Decreto nº 62.934, de 02.07.1968).

Passo importante foi dado em 28.02.1967, através do Decreto-Lei nº 303, criando o Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental, estendendo o conceito de poluição aos ambientes aéreo e terrestre e introduzindo a expressão "meio ambiente". Segundo este decreto-lei, "denomina-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente (solo, água e ar) causadas por qualquer substância sólida, líquida, gasosa ou em qualquer estado da matéria que direta ou indiretamente:

- seja nociva ou ofensiva à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações;
- crie condições inadequadas para fins domésticos, agropecuários, industriais e outros; ou
- ocasione danos à fauna e à flora".

Neste sentido, conceitos como os de "meio ambiente" e "impacto ambiental" começaram a fazer parte da linguagem jurídica a partir da década de 60. Entretanto, sua consolidação só veio a realizar-se na década de 70, com a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), do Ministério do Interior, pelo Decreto nº 73.030, de 30.10.1973.

A partir daí, as águas passaram a ser analisadas dentro de um panorama mais amplo, perdendo sentido a discussão apenas em termos da expressão "água potável" empregada pelo Código Penal de 1940 como sinônimo de águas naturais. Assim, a água passou a ser protegida não somente por sua potabilidade atual ou potencial (água "potabilizável", de Branco & Rocha, 1977), mas sim como elemento de um ecossistema a ser preservado na sua totalidade.

A Portaria GM/N nº 013, de 15.01.1976, baixada pelo Ministério do Interior, estabeleceu, pela primeira vez em âmbito federal, um critério de classificação das águas interiores, fixando padrões de qualidade e parâmetros a serem observados para cada uso a que se destina.

A Lei nº 6.803, de 02.07.1980, estabeleceu as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição. Entre outros dispositivos, a lei previa o licenciamento para implantação, operação e ampliação de estabelecimentos industriais naquelas áreas, o qual seria de competência dos órgãos estaduais de proteção ao meio ambiente (Salvador, op. cit.).

A Lei nº 6.938 de 31.08.1981, definiu a Política Nacional do Meio Ambiente e criou o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Foram aí fixados vários princípios em que seria pautada a Política Nacional do Meio Ambiente, entre os quais figuram o equilíbrio ecológico, o planejamento do uso do solo, a proteção dos ecossistemas, o controle e zoneamento de atividades poluidoras, o desenvolvimento de tecnologias de proteção aos recursos naturais, a recuperação de áreas já degradadas, a educação ambiental etc. (ABRH, 1991). Os seguintes instrumentos são citados para a consecução desses objetivos:

- o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- o zoneamento ambiental;
- a avaliação de impactos ambientais;
- o licenciamento de atividades poluidoras etc.

Além disso, era reconhecida a legitimidade do Ministério Público Federal para propor ações de responsabilidade civil e criminal por danos causados ao meio ambiente.

Entre as atribuições do CONAMA, regularizadas pelo Decreto nº 88.351, de 01.06.1983, e modificadas pelo Decreto nº 91.305, de 03.06.1985, figuram:

- baixar normas para a implementação da Política Nacional de Meio Ambiente;
- estabelecer normas e critérios para licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, incluindo a exigência de estudos de impacto ambiental quando for o caso.

A Resolução CONAMA nº 20, de 18.06.1986, veio alterar os critérios de classificação dos corpos d'água da União, estabelecidos anteriormente pela Portaria nº 013/1976, do Ministério do Interior, estendendo-os às águas salobras e salinas, acrescentando vários parâmetros analíticos e alterando os padrões relativos a vários componentes, tornando-os mais restritivos.

Através desta resolução (CONAMA, 1986), as águas foram classificadas, segundo seu artigo 1, em:

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.

Águas salinas:**VI - Classe 5** - águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

VII - Classe 6 - águas destinadas:

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário.

Águas salobras:**VIII - Classe 7** - águas destinadas:

- a) à recreação de contato primário;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IX - Classe 8 - águas destinadas:

- a) à navegação comercial;
- b) à harmonia paisagística;
- c) à recreação de contato secundário

Para efeito desta resolução, são adotadas as seguintes definições (art. 2, CONAMA, 1986):

- a) **Classificação**: qualificação das águas doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade).
- b) **Enquadramento**: estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um segmento de corpo d'água ao longo do tempo.
- c) **Condição**: qualificação do nível de qualidade apresentado por um segmento de corpo d'água, num determinado momento, em termos dos usos possíveis com segurança adequada.
- d) **Efetivação do enquadramento**: conjunto de medidas necessárias para colocar e/ou manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe.
- e) **Águas doces**: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50 ‰ (500 ppm).
- f) **Águas salobras**: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰ (500 ppm) e superior a 30 ‰ (3.000 ppm).
- g) **Águas salinas**: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰ (3.000 ppm).

Apesar dos avanços, adverte-se para a aplicabilidade da resolução, principalmente face à realidade técnico-analítica disponível/acessível no Brasil e à quantidade de parâmetros, incluindo compostos orgânicos sintéticos, cujas análises, além de muito caras, são efetuadas satisfatoriamente apenas em alguns laboratórios (modificado de ABRH, 1991). Neste sentido, Branco (1989) relata que "uma lei não deve ser muito tolerante, a ponto de tornar-se ineficaz, nem muito rigorosa a ponto de não poder ser cumprida, o que a tornaria igualmente ineficaz".

ABRH (*op. cit.*) adverte, ainda, para o fato de a resolução não ter introduzido legalmente os padrões baseados em bioensaios. Estes testes, utilizados em São Paulo pela CETESB, consistem, segundo Gherardi *et al.* (1990), em verificar o grau de inibição biológica que a água (ou resíduo bruto) em diferentes diluições, produz sobre organismos aquáticos pertencentes a diferentes níveis tróficos.

Atualmente, os órgãos incumbidos do cumprimento das medidas de proteção e manutenção da qualidade e do uso racional dos recursos hídricos são principalmente os que compõem a Secretaria do Meio Ambiente, da Presidência da República, instituída pela Lei nº 8.028, de 12.04.1990 e regulamentada pelos decretos 99.244, de 10.05.1990, e 99.274, de 06.06.1990.

Compõem a Secretaria do Meio Ambiente:

- Conselho Nacional do Meio Ambiente;
- Departamento de Planejamento e Coordenação da Política Ambiental;
- Departamento Técnico-Científico e de Cooperação;
- Comitê do Fundo Nacional do Meio Ambiente.

Ainda em nível federal, a Constituição de 1988 estabeleceu, em seu art. 23, a competência supletiva dos Estados e municípios para "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer das suas formas", e, no art. 24, a competência dos Estados para "legislar corretamente sobre florestas, caça, pesca, fauna,

conservação da natureza, defesa do solo e recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição". Em consequência, todos os Estados possuem secretarias ou coordenadorias de meio ambiente e legislações específicas para a proteção da qualidade de suas águas. Da mesma forma, muitas leis orgânicas de municípios contêm dispositivos e/ou estabelecem a criação de órgãos municipais de proteção ao meio ambiente e aos recursos naturais, inclusive recursos hídricos (ABRH, 1994.).

A legislação federal atual sobre recursos hídricos e temas afins é bastante vasta e inclui, dentre outras (Geocities, 1999; Senado Federal, 1999):

- Constituição do Brasil, de 05.10.1988: artigos 20 a 24, 26, 30, 43, 49, 68, 200 e 231;
- Lei 6.938, de 31.08.1981 - Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei 9.433, de 08.01.1997 - Política Nacional e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei 9.605, de 12.02.1998 - Crimes Ambientais;
- Decreto Federal 2.612, de 03.06.1998 - Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Além destes, há inúmeras medidas provisórias e outros instrumentos legais contendo dispositivos sobre proteção dos recursos hídricos, além de alterar ou revogar leis anteriores. Cita-se o caso da Medida Provisória n.º 1.710, de 07/08/98, que propõe anistia aos infratores enquadrados na lei 9.605, dispendo sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, conhecida como a lei de "Crimes Ambientais".

As atenções e discussões das legislaturas mais recentes, abordando recursos hídricos têm contemplado os temas a seguir, os quais têm relação estreita direta ou indireta com a qualidade das águas:

- gerenciamento integrado dos recursos hídricos (subterrâneos e superficiais);
- gestão participativa e descentralizada, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH); e
- discussão sobre a outorga e cobrança pelo uso da água.

1.4.6.1.2. Legislação estadual

O Estado de São Paulo também apresenta vasta legislação sobre recursos hídricos e temas afins. Citam-se, a seguir, os principais instrumentos legais (ABRH, 1999; Geocities, 1999; Legislativo Estadual, 1999):

- Constituição do Estado, de 05.10.1989 - Seção II - dos Recursos Hídricos;
- Lei 997, de 31.05.1976 - Controle da Poluição do Meio Ambiente;
- Lei 6.134, de 02.06.1988 - Preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo;
- Lei 7.663, de 30.12.1991 - Política Estadual e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei 7.750, de 31.03.1992 - Política Estadual de Saneamento;

- Lei 8.275, de 29.03.1993 - Cria a Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras;
- Lei 9.034, de 27.12.1994 - Plano Estadual de Recursos Hídricos - 94/95;
- Lei 9.866, de 28.11.1997 - Diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado;
- Lei 10.020, de 03.07.1998 - Autoriza o poder executivo a participar das Agências de Bacias do Estado de São Paulo.

Os principais decretos estaduais e portarias são (DAEE, 1999; Geocities, *op. cit.*; Legislativo Estadual, 1999):

- Decreto 8.468, de 08.09.1976 - Regulamenta a lei 997/1976 - Controle da poluição. Foi alterado pelos decretos 11.720, 12.045, 15.425, 12.266, 17.299, 18.386, 22.032, 23.128, 27.399 e 28.313.
- Decreto 10.755, de 22.11.1977 - Enquadramento dos corpos d'água receptores do Decreto 8.468/1976. Foi alterado pelo Decreto 24.839/1986.
- Decreto 32.955, de 07.02.91 - Regulamenta lei 6.134/1988 de Água Subterrânea
- Decreto 36.787, de 18.05.1993 - Adapta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI, criados pelo decreto 27.576/1987, às disposições da lei 7.663/91.
- Decreto 37.300, de 25.08.1993 - Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, criado pela lei 7.663/1991.
- Decreto 41.258, de 31.10.1996 - Outorga e Fiscalização.
- Decreto 41.679, de 31.03.1997 - Composição e funcionamento do Conselho Estadual de Saneamento - CONESAN.
- Portaria 717 do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), de 1996 - Outorga de uso da água.

Águas superficiais

A classificação das águas interiores do Estado de São Paulo é dada pelo Decreto Estadual n.º 8.468 de 08.09.1976 (São Paulo, 1976):

- Classe 1 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
- Classe 2 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);
- Classe 3 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;
- Classe 4 - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

O Decreto Estadual n.º 10.755 enquadrando os corpos d'água do Estado de São Paulo nas classes previstas no Decreto n.º 8.468/1976.

Em 1986, a resolução federal CONAMA nº 20 estabeleceu nova classificação para as águas doces, bem como para as águas salobras e salinas do Território Nacional.

O fato de um trecho de rio estar enquadrado em determinada classe não significa, necessariamente, que este seja o nível de qualidade que apresenta, mas sim aquele a ser alcançado e/ou mantido ao longo do tempo. Para cada uma das classes descritas, a Resolução CONAMA nº 20 estabeleceu limites e/ou condições de qualidade a serem respeitados, sendo mais restritivos quanto mais nobre for o uso pretendido.

Quando da publicação da referida resolução, a CETESB, sendo agência ambiental do Estado de São Paulo, analisou os aspectos jurídicos e suas repercussões na legislação estadual e na atuação da companhia. Em consequência, ficou estabelecido que, enquanto não houver um estudo mais aprofundado, seriam adotadas as seguintes medidas (CETESB, 1996a):

- prevalecer os dispositivos da norma estadual sempre que inexistentes na Resolução Federal, ou que sejam estabelecidos padrões mais restritivos em nível estadual;
- para efeito de controle, permanece a classificação dos corpos d'água definida no Decreto Estadual nº 10.755 com respeito aos rios de classe 2 a 4. Quanto aos rios enquadrados na "classe 1" (estadual), estes deverão receber tratamento de "classe especial" da resolução CONAMA nº 20, já que a "classe 1" da norma federal é bem menos restritiva do que a "classe 1" estadual que, por suas características, aproxima-se muito mais da "classe especial" ;
- será necessária a revisão do Decreto Estadual nº 10.755, a fim de proceder à classificação e ao enquadramento dos rios estaduais nas novas classes, principalmente nas classes Especial, 1, 5 e 6, referindo-se as duas últimas às águas salobras. Já as águas salinas, deverão ser classificadas e enquadradas pelo Governo Federal por se tratarem, em quase sua totalidade, de águas de domínio federal;
- embora a Resolução CONAMA nº 20 tenha elencado uma série de substâncias e fixado padrões inexistentes na Portaria CM 0013176, deve ser observado o disposto em seu art. 12, o qual prevê que as substâncias potencialmente prejudiciais, ali referidas, deverão ser investigadas apenas quando houver suspeita de sua presença. Em outras palavras, a resolução não estabelece a obrigatoriedade de tais substâncias serem sempre investigadas.

Visando adequar a legislação estadual à federal, a CETESB, desde 1990, vem elaborando propostas de reenquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo nas novas classes definidas pela Resolução CONAMA nº 20. A aprovação destas propostas é de competência dos comitês de bacias hidrográficas e de órgãos consultivos e deliberativos de nível regional, inclusive com o apoio de audiências públicas, conforme dispõe no seu artigo 26 a Lei Estadual no 7.663, de 30.12.1991, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (CETESB, 1996a).

Águas subterrâneas

Em nível federal, ainda não há legislação específica e atualizada sobre a proteção da qualidade das águas subterrâneas. Segundo ABAS (1998), o projeto de Lei nº 7.127, de 1.986, que "dispõe sobre águas subterrâneas, define critérios de

outorga de direitos de seu uso e dá outras providências" encontra-se paralisado, em tramitação no Congresso Nacional, enquanto se estudam substitutivos ao mesmo, já com enfoque de compatibilização com a lei federal n.º 9.433/1997.

Em nível estadual, com respeito à qualidade das águas subterrâneas, o Decreto Estadual 32.955, de 07.02.91, regulamenta a Lei 6.134/1988 (São Paulo, 1981).

Em sua seção III (capítulo I), das atribuições, "cabe à CETESB prevenir e controlar a poluição das águas subterrâneas" (art. 8) e "cabe à Secretaria da Saúde a fiscalização das águas subterrâneas destinadas a consumo humano, quanto ao atendimento aos padrões de potabilidade (art. 9)".

O capítulo II trata da defesa da qualidade das águas subterrâneas.

Segundo o art. 14, "nenhuma atividade desenvolvida poderá poluir, de forma intencional ou não, as águas subterrâneas". Segundo o art. 15, "todos os projetos de implantação de empreendimentos de alto risco ambiental, pólo petroquímico e cloroquímico, usinas nucleares e quaisquer outras fontes de grande impacto ambiental ou de periculosidade e risco para as águas subterrâneas deverão conter uma detalhada caracterização da hidrogeologia e vulnerabilidade de aquíferos, assim como medidas de proteção a serem adotadas".

Sobre a disposição de resíduos, o art. 16 estabelece que "os resíduos sólidos, líquidos ou gasosos provenientes de quaisquer atividades, somente poderão ser transportados ou lançados se não poluírem águas subterrâneas". Pelo art. 17, "os projetos de disposição de resíduos no solo devem conter descrição detalhada de caracterização hidrogeológica de sua área de localização, que permita a perfeita avaliação de vulnerabilidade das águas subterrâneas, assim como a descrição detalhada das medidas de proteção a serem adotadas".

Seguem-se os parágrafos do art. 17:

Parágrafo 1º - As áreas onde existirem depósitos de resíduos no solo devem ser dotadas de monitoramento das águas subterrâneas, efetuado pelo responsável pelo empreendimento, a ser executado conforme plano aprovado pela CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental, e que deverá conter:

1º - a localização e os detalhes construtivos do poço de monitoramento;

2º - a forma de coleta de amostras, frequência, parâmetros a serem observados e métodos analíticos e

3º - a direção, espessura e o fluxo do aquífero freático e possíveis interconexões com outras unidades aquíferas.

Parágrafo 2º - O responsável pelo empreendimento deverá apresentar relatórios à CETESB, até 31 de janeiro de cada ano, informando os dados obtidos no monitoramento.

Parágrafo 3º - Se houver alteração estaticamente comprovada, em relação aos parâmetros naturais de qualidade da água nos poços a jusante, por ele causada, o responsável pelo empreendimento deverá executar as obras necessárias para recuperação das águas subterrâneas.

Sobre a potabilidade das águas, o art. 18 dita que "as águas subterrâneas destinadas a consumo humano deverão atender aos padrões de potabilidade fixados na legislação sanitária".

I.4.6.1.3. Padrões de potabilidade e de qualidade das águas

São apresentados, no **Quadro I.4.6.a**, os parâmetros-limites dos principais padrões de potabilidade vigentes em nível estadual, federal e internacional. No

Quadro I.4.6.b, são apresentados os parâmetros-limites para padrões de qualidade das águas, conforme seus usos preponderantes.

Quadro I.4.6.a. Principais padrões de potabilidade das águas vigentes em nível estadual, federal e internacional (CETESB, 1996b).

Parâmetro	Unidade	Decreto Federal n.º 79637 09.03.77 Portaria 56	Portaria 36 Minist. da Saúde 19.1.90 ⁽¹⁾	Decreto Estadual 12.486 20.10.78 NTA-60 ⁽²⁾	Organiz. Mundial da Saúde-OMS (Recom.)	Organiz. Mundial da Saúde (Recom.p/ Europa)	Comunidade Econ. Européia-CEE	Canadá	E.U.A.	Alemanha	Ex-U.R.S.S.	Japão
I - Físicos e organolépticos												
Cor	pt/L	20	5 ⁽³⁾	10-20	15	-	20	15	15	-	20	-
Odor	-	N.O.	N.O.	isento ou lev. Cloro	Inofensivo	-	2 à 12 °C (4) / 3 à 25 °C(4)	Inofensivo	3	2 à 12°C(4) / 3 à 25°C(4)	-	-
Sabor	-	N.O.	N.O.	-	Inofensivo	-	2 à 12 °C (4) / 3 à 25 °C(4)	-	-	-	-	-
Turbidez	UNT	5	1	2-5	5	-	4	5	1-5	-	-	-
Temperatura	°C	-	-	-	-	-	25	15	-	25	-	-
pH	-	-	6,5-8,5	5-9	6,5-8,5	-	9,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5	-
Condutividade	µScm ⁻¹ (25°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	2.000	-	-
Aspecto	-	-	-	Límpido	-	-	-	-	-	-	-	-
II - Químicos		-										
II – a) Componentes inorgânicos												
Antimônio	mg/L	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Arsênio	mg/L	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05
Bário	mg/L	1	1	1	-	1,0	-	1,0	1,0	-	0,1	-
Boro	mg/L	-	-	-	-	-	-	5,0	-	-	-	-
Cádmio	mg/L	0,01	0,005	0,01	0,005	0,01	0,005	0,005	0,01	0,005	-	0,01
Chumbo	mg/L	0,1	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,04	0,1	0,1
Cianetos	mg/L	-	0,1	0,2	0,1	-	0,05	0,2	-	0,05	-	N.D.

Parâmetro	Unidade	Decreto Federal n.º 79637 09.03.77 Portaria 56	Portaria 36 Minist. da Saúde 19.1.90 ⁽¹⁾	Decreto Estadual 12.486 20.10.78 NTA-60 ⁽²⁾	Organiz. Mundial da Saúde-OMS (Recom.)	Organiz. Mundial da Saúde (Recom.p/ Europa)	Comunidade Econ. Européia-CEE	Canadá	E.U.A.	Alemanha	Ex-U.R.S.S.	Japão
Cromo hexavalente	mg/L	-	-	0,05	-	-	-	-	0,05	-	-	0,05
Cromo total	mg/L	0,05	0,05	-	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-	-
Cloro residual	mg/L Cl ₂	-	-	0,3	0,2-0,5	-	-	-	-	-	0,3-0,5	-
Fluoretos	mg/L	0,6-1,7	0,6-1,7	1	1,5	1,5	1,5	1,5	4,0	1,5	1,5	-
Mercúrio	mg/L	0,002	0,001	-	0,001	PC	0,001	0,001	0,002	0,001	-	0,0005
Nitrato	mg/L N	10	10	10	10	-	50	10	10	50	10	-
Nitrito	mg/L N	-	-	-	-	-	0,1	1,0	-	0,1	-	-
Níquel	mg/L	-	-	-	-	-	0,05	-	-	0,05	-	-
Oxigênio Consumido	mg/L O ₂	-	-	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Potássio	mg/L	-	-	-	-	-	12	-	-	12	-	-
Prata	mg/L	0,05	0,05	-	-	-	0,01	0,05	0,05	0,01	0,05	-
Selênio	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

Notas:

UNT - Unidade nefelométrica de turbidez

N.O. - Não objetável

N.D. - Não detectável

PC - Presença deve ser controlada

Bq/L - Becquerel/Litro

pCi/L - Pico Curie/L

Observações:

(1) A vigorar a partir de 23.01.92

(2) Não são tolerados resíduos de pesticidas e outras substâncias estranhas

(3) Cor aparente

(4) Taxa de diluição

(5) Média anual

(6) Valor experimental

(7) Para compostos organofosforados e carbamatos

(8) Expresso em unidades pCi/L

(9) Soma de Ra (226) e Ra (228), expresso em

Unidades pCi/L

Parâmetro	Unidade	Decreto Federal n.º 79637 09.03.77 Portaria 56	Portaria 36 Minist. da Saúde 19.1.90(¹)	Decreto Estadual 12.486 20.10.78 NTA-60(²)	Organiz. Mundial da Saúde-OMS (Recom.)	Organiz. Mundial da Saúde (Recom.p/ Europa)	Comunidade Econ. Européia-CEE	Canadá	E.U.A.	Alemanha	Ex-U.R.S.S.	Japão
II - b) Componentes orgânicos												
Aldrin e Dieldrin	µ g/L	1,0	0,03	-	0,03	-	-	0,7	-	0,2	-	-
Benzeno	µ g/L	-	10	-	10	-	-	5,0	-	0,2	-	-
Benzo-a-pireno	µ g/L	-	0,01	-	0,01	-	-	0,01	-	-	-	-
Clordano(total de isômeros)	µ g/L	3,0	0,3	-	0,3	-	-	7,0	-	-	-	-
Clorobenzenos	µ g/L	-	0,1-3,0	-	0,1-10	-	-	5-200	-	-	-	-
Clorofenóis	µ g/L	-	0,1	-	0,1-1,0	-	-	0,03-900	-	-	-	-
Clorofórmio	µ g/L	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-
DDT(p-p'DDT;p-p'DDE;o-p'DDE)	µ g/L	50	1,0	-	1,0	-	-	30	-	-	-	-
Endrin	µ g/L	0,2	0,2	-	-	-	-	0,2	0,2	-	-	-
Fenol	µ g/L	1,0	0,1	-	-	-	0,5	2,0	1,0	-	-	-
Heptacloro + heptacloro epóxido	µ g/L	0,1	0,1	-	0,1	-	-	3,0	-	-	-	-
Hexaclorobenzeno	µ g/L	-	0,1	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
Lindano (Gama HCH)	µ g/L	4,0	3,0	-	3,0	-	-	4,0	4,0	-	-	-
Metoxicloro	µ g/L	100	30	-	30	-	-	100	100	-	-	-
Pentaclorofenol	µ g/L	-	10	-	10	-	-	60	-	-	-	-
Tetracloroeto de carbono	µ g/L	-	3,0	-	3,0	-	5,0	5,0	-	3,0	-	-

Parâmetro	Unidade	Decreto Federal n.º 79637 09.03.77 Portaria 56	Portaria 36 Minist. da Saúde 19.1.90 ⁽¹⁾	Decreto Estadual 12.486 20.10.78 NTA-60 ⁽²⁾	Organiz. Mundial da Saúde-OMS (Recom.)	Organiz. Mundial da Saúde (Recom.p/ Europa)	Comuni-idade Econ. Européia-CEE	Canadá	E.U.A.	Alemanha	Ex-U.R.S.S.	Japão
Tetracloroeteno	µ g/L	–	10	–	10	–	–	–	–	25	–	–
Toxafeno	µ g/L	5,0	5,0	–	–	–	–	5,0	5,0	–	–	–
Tricloroetenos	µ g/L	–	30	–	30	–	–	–	–	25	–	–
l,l,l, Tricloroetano	µ g/L	–	*	–	–	–	–	–	–	25	–	–
Trihalometanos	µ g/L	–	100	–	–	–	–	350	100	–	–	–
1,1 Dicloroeteno	µ g/L	–	0,3	–	0,3	–	–	–	–	–	–	–
1,2 Dicloroetano	µ g/L	–	10	–	10	–	–	–	–	–	–	–
2,4 D	µ g/L	20	100	–	100	–	–	100	100	–	–	–
2,4,6 Triclorofenol	µ g/L	–	10	–	10	–	–	100	–	–	–	–
Pesticidas - individual	µ g/L	–	–	0,1	–	0,1	0,1	–	–	0,1	–	–
total	µ g/L	100	–	–	–	–	0,5	–	–	0,5	–	–
2,4,5 TP	µ g/L	30	–	–	–	–	–	10	10	–	–	–
2,4,5 T	µ g/L	2,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Notas:

UNT – Unidade nefelométrica de turbidez

N.O – Não objetável

N.D. – Não detectável

PC – Presença deve ser controlada

Bq/L – Becquerel/Litro

pCi/L – Pico Curie/L

Observações:

(1)A vigorar a partir de 23.01.92

(2) Não são tolerados resíduos de pesticidas e outras substâncias estranhas

(3) Cor aparente

(4) Taxa de diluição

(5) Média anual

(6) Valor experimental

(7) Para compostos organofosforados e carbamatos

(8) Expresso em unidades pCi/L

Parâmetro	Unidade	Decreto Federal n.º 79637 09.03.77 Portaria 56	Portaria 36 Minist. da Saúde 19.1.90(¹)	Decreto Estadual 12.486 20.10.78 NTA-60(²)	Organiz. Mundial da Saúde-OMS (Recom.)	Organiz. Mundial da Saúde (Recom.p/ Europa)	Comunidade Econ. Européia-CEE	Canadá	E.U.A.	Alemanha	Ex-U.R.S.S.	Japão
II -c) Afetam a qualidade orgalolética												
Alumínio	mg/L Al	0,1	0,2	-	0,2	-	0,2	-	-	0,2	0,5	-
Surfactantes	mg/L LAS	0,5	0,2	-	-	-	0,2	-	0,5	0,2	-	-
Cloretos	mg/L Cl	600	250	250	250	-	-	250	250	-	350	-
Cobre	mg/L Cu	1	1	1	1	0,005	-	1	1	-	1	-
Dureza total	mg/L CaCO ₃	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-
Ferro total	mg/L Fe	1	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1
Manganês	mg/L Mn	0,5	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1	-
Magnésio	mg/L Mg	-	-	-	-	-	50	-	-	50	0,1	-
Sódio	mg/L Na	-	-	-	200	-	175	-	-	150	-	-
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	1000	-	-	1000	-	-	500	500	-	-	-
Sólidos totais	mg/L	1500	500	500	-	-	1500	-	-	-	-	-
Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	-	250	250	400	-	250	500	-	240	500	-
Sulfeto de hidrogênio	µ g/L S ²⁻	-	-	-	N.D.	-	N.D.	0,05	-	-	-	-
Zinco	mg/L Zn	5	5	5	5	5	-	5	-	-	5	-

Parâmetro	Unidade	Decreto Federal n.º 79637 09.03.77 Portaria 56	Portaria 36 Minist. da Saúde 19.1.90 ⁽¹⁾	Decreto Estadual 12.486 20.10.78 NTA-60 ⁽²⁾	Organiz. Mundial da Saúde-OMS (Recom.)	Organiz. Mundial da Saúde (Recom.p/ Europa)	Comuni-dade Econ. Européia-CEE	Canadá	E.U.A.	Alemanha	Ex-U.R.S.S.	Japão
III – Radioativos												
Radioatividade alfa total	Bq/L	-	-	-	0,1	-	-	-	15	-	-	-
Radioatividade beta total	Bq/L	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Césio 137	Bq/L	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-
Iodo 131	Bq/L	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-
Rádio 226	Bq/L	-	-	-	-	-	-	1	5	-	2,9	-
Estrôncio 90	Bq/L	-	-	-	-	-	-	10	-	-	9,6	-
Tritio	Bq/L	-	-	-	-	-	-	40000	-	-	-	-
IV - Microbiológicos												
Coliformes fecais	NMP/100 mL	0	-	-	0	-	0	0	-	-	-	-
Coliformes totais	NMP/100 mL	0	-	-	0	-	0	10	-	-	-	0

Notas:

UNT – Unidade nefelométrica de turbidez

N.O – Não objetável

N.D. – Não detectável

PC – Presença deve ser controlada

Bq/L – Becquerel/Litro

pCi/L - Pico Curie/L

Observações:

(1) A vigorar a partir de 23.01.92

(2) Não são tolerados resíduos de pesticidas e outras substâncias estranhas

(3) Cor aparente

(4) Taxa de diluição

(5) Média anual

(6) Valor experimental

(7) Para compostos organofosforados e carbamatos

(8) Expresso em unidades pCi/L

(9) Soma de Ra (226) e Ra (228), expresso em unidades pCi/L

Quadro I.4.6.b. Principais padrões de qualidade das águas vigentes em nível estadual, federal e internacional, segundo seus usos preponderantes.

Padrões de Qualidade Ambiental - Água														
País ou Entidade	Brasil (*)										Cetesb (2)			
	UNIDADE	Classe especial (6)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5 salinas	Classe 6 salinas	Classe 7 salobras	Classe 8 salobras	Classe 1 (6)	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Tetracloroetano	mg/L	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricloroetano	mg/L	-	0,03	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tecloroetano Carbono	mg/L	-	0,003	0,003	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4,6 - Tricloro Fenol	mg/L	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urânio Total	mg/L U	-	0,02	0,02	0,02	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-
Vanadio	mg/L V	-	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinco	mg/L Zn	-	0,18	0,18	5,0	-	0,17	-	0,17	-	-	5,0	5,0	5,0
Aldrin	µ g/L	-	0,01	0,01	0,03	-	0,003	-	0,003	-	-	-	-	-
Cloroano	µ g/L	-	0,04	0,04	0,3	-	0,004	-	0,004	-	-	-	-	-
DDT	µ g/L	-	0,002	0,002	1,0	-	0,001	-	0,001	-	-	-	-	-
Diedrin	µ g/L	-	0,005	0,005	0,03	-	0,003	-	0,003	-	-	-	-	-
Endrin	µ g/L	-	0,004	0,004	0,2	-	0,004	-	0,004	-	-	-	-	-
Endosulfan	µ g/L	-	0,056	0,056	150	-	0,034	-	0,034	-	-	-	-	-
Epóxido de Heptacloro	µ g/L	-	0,01	0,01	0,1	-	0,001	-	0,001	-	-	-	-	-
Heptacloro	µ g/L	-	0,01	0,01	0,1	-	0,001	-	0,001	-	-	-	-	-
Linoano	µ g/L	-	0,02	0,02	3,0	-	0,004	-	0,004	-	-	-	-	-
Metoxicloro	µ g/L	-	0,03	0,03	30	-	0,03	-	0,03	-	-	-	-	-
Deocacloro + Nonacloro	µ g/L	-	0,001	0,001	0,001	-	0,001	-	0,001	-	-	-	-	-
PCB's	µ g/L	-	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toxafeno	µ g/L	-	0,01	0,01	5,0	-	0,005	-	0,005	-	-	-	-	-

Padrões de Qualidade Ambiental - Água														
País ou Entidade	Brasil (1)										Cetesb (2)			
PARÂMETRO	UNIDADE	Classe especial (6)	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5 salinas	Classe 6 salinas	Classe 7 salobras	Classe 8 salobras	Classe 1 (6)	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Demeton	µ g/L	-	0,1	0,1	14,0	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-
Gusation	µ g/L	-	0,005	0,005	0,005	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-	-
Malation	µ g/L	-	0,01	0,01	100	-	0,1	-	0,1	-	-	-	-	-
Paration	µ g/L	-	0,04	0,04	35	-	0,04	-	0,04	-	-	-	-	-
Carbaril	µ g/L	-	0,02	0,02	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Org. Fosforados e Carbamatos	µ g/L em Paration	-	10	10	10	-	10	-	10	-	-	-	-	-
2,4 D	µ g/L	-	4,0	4,0	20	-	10	-	10	-	-	-	-	-
2,4,5 - TP	µ g/L	-	10	10	10	-	10	-	10	-	-	-	-	-
2,4,5 - T	µ g/L	-	2,0	2,0	2,0	-	10	-	10	-	-	-	-	-
Pesticidas Totais	µ g/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes(7) Total	n.º/100ml	ausentes (8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.000	20.000	20.000
Coliforms (7) Fecal	n.º/100ml	-	200	1.000	4.000	-	1.000	4.000	1.000	4.000	-	1.000	4.000	4.000

Notas:

Observações :

V.A. - virtualmente ausente

N.O - Não Ojetável

I.T. -iridiscência tolerável

UNT - unidade nefelométrica de turbidez

LAS - alquibenzeno sulfonado

pCi/L - Pico Curie/L

(1)Resolução CONAMA n.º 20/86

(2) Decreto Estadual n.º 8458/76

(3) Directive 75/440/CEE

(4) Landenamnt Fur Wasser Und Abfall (NRW)/82

(5) Environment Agency Notification n.º 59/71 Amendments 74,75

(6) Prevalece a qualidade natural do corpo receptor

(7)Quano destinado à balneabilidade, observar o Art. 26 da Resolução CONAMA 20/86

(8) Quando para uso de abastecimento sem prévia desinfecção

(9) Presença não permitida de corantes artificiais, não removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencional

Fontes de consulta

-Legislação Federal - CETESB (86)

-Legislação Estadual - CETESB (88)

-Materialen Zur Ermittlung Und Sanierung Von

Altlasten/Nordrhein - Westfalen Band 2 (89)

- Quality of the Environment in Japan (85)

Padrões de Qualidade Ambiental - Água									
País ou Entidade	Comunidade Econômica Européia (CEE)			ALEMANHA(4)	JAPÃO(5)				
	A ¹	A ²	A ³	II-III	AA	A	B	C	D
PARÂMETRO									
Malation	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paration	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbaril	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Org. Fosforados e Carbamatos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4 D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4,5 - TP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,4,5 - T	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesticidas Totais	0,001	0,0025	0,005	-	-	-	-	-	-
Coliformes(7) Total	50	5.000	50.000	-	50	1.000	5.000	-	-
Coliforms (7) Fecal	20	2.000	20.000	-	-	-	-	-	-

Notas:

V.A. - virtualmente ausente

N.O - Não Ojetável

I.T. -iridiscência tolerável

UNT - unidade nefelométrica de turbidez

LAS - alquibenzeno sulfonado

pCi/L - Pico Curie/L

Observação :

(1)Resolução CONAMA n.º 20/86

(2) Decreto Estadual n.º 8458/76

(3) Directive 75/440/CEE

(4) Landenamt Fur Wasser Und Abfall (NRW)/82

(5) Environment Agency Notification n.º 59/71

Amendments 74,75

(6) Prevalece a qualidade natural do corpo receptor

(7)Quano destinado à balneabilidade, observar o Art. 26 da Resolução CONAMA 20/86

(8) Quando para uso de abastecimento sem prévia desinfecção

(9) Presença não permitida de corantes artificiais, não removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencional

Fontes de consulta

-Legislação Federal - CETESB (86)

-Legislação Estadual - CETESB (88)

-Materialen Zur Ermittlung Und Sanierung Von

-Altlasten/Nordrhein - Westfalen Band 2 (89)

- Quality of the Environment in Japan (85)

I.4.6.2. Qualidade das águas superficiais

I.4.6.2.1. Enquadramento dos corpos d'água do Médio Paranapanema

O Decreto Estadual n.º 10.755 enquadrou os corpos d'água nas classes previstas no Decreto n.º 8.468/76, sendo que para o Médio Paranapanema estão incluídos (CETESB, 1996a):

Classe 3:

- Ribeirão Alegre, a jusante do ponto de captação de água para abastecimento de Paraguaçu Paulista, até a confluência com o rio Capivara, no município de Paraguaçu Paulista;
- Córrego do Jacu, desde a divisa dos municípios de Assis e Cândido Mota, até sua foz no ribeirão Piratininga, no município de Cândido Mota*;
- Córrego Água da Fortuninha, desde sua nascente, até 700m a jusante da confluência com córrego do Freire, no município de Assis*.

Classe 4:

- Ribeirão da Água Branca, afluente do ribeirão do Lajeado, no município de Avaré;
- Ribeirão do Lajeado, afluente do rio Novo, no município de Avaré, desde a ETE de Avaré, até a desembocadura do rio Novo;
- Córrego do Jacu, até sua confluência com ribeirão Piratininga, no município de Cândido Mota;
- Ribeirão da Fortuna, desde 700m a jusante da confluência com o córrego do Freire, até sua foz no ribeirão do Cervo*.

* = trechos incluídos pelo decreto estadual nº 39.173, de 08.09.1994.

Nota-se que a quantidade de trechos de corpos d'água do MP incluídos nos decretos estaduais é pequena, sendo que seu reenquadramento ou o enquadramento dos demais corpos deverá ser objeto de estudos específicos no âmbito do CBH-MP, inclusive com a adoção de critérios que se adequem mais à realidade local ou regional.

I.4.6.2.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais do Médio Paranapanema, foram usados os postos de monitoramento da CETESB (CETESB, op. cit.).

Com frequência bimestral, a CETESB retira amostras para análise em laboratório, sendo determinados 33 parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade (**Quadro I.4.6.c**). Destes, nove compõem o índice de qualidade das águas (IQA): oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, temperatura da água, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

O IQA adotado pela CETESB baseia-se na adaptação de um estudo realizado em 1970 pela *National Standard Foundation* dos Estados Unidos, que incorpora parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

Quadro I.4.6.c. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos utilizados pela CETESB para monitoramento ambiental de águas superficiais (CETESB, 1996a).

Parâmetros	Métodos analíticos
Temperatura da água	termômetro de mercúrio
Temperatura do ar	termômetro de mercúrio
pH	pHmetro
Oxigênio dissolvido (OD)	titulometria permanganato de potássio
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	nd
Demanda química de oxigênio (DQO)	nd
Coliformes totais	tubos múltiplos ou membranas filtrantes
Coliformes fecais	tubos múltiplos ou membranas filtrantes
Nitrogênio nitrato	colorimétrico, método do difenilsulfônico
Nitrogênio nitrito	colorimétrico, método do N-naftil-etilendiamina
Nitrogênio amoniacal	colorimétrico, método automático do fenato
Nitrogênio Kjeldal total	colorimétrico, método automático do fenato
Fosfato total	cromatografia
Ortofosfato solúvel	nd
Resíduo total	nd
Resíduo não filtrável	nd
Turbidez	nd
Condutividade elétrica	condutivímetro
Coloração da água	nd
Surfactantes	nd
Fenóis	comatografia
Cloreto	titulometria com nitrato de prata
Ferro total	colorimétrico, método ortofenantrolina
Manganês	absorção atômica
Bário	absorção atômica
Cádmio	absorção atômica
Chumbo	absorção atômica
Cobre	absorção atômica
Cromo total	absorção atômica
Níquel	absorção atômica
Mercúrio	gerador de hidreto
Zinco	absorção atômica

nd = não disponível

Seu cálculo é dado pela fórmula abaixo:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q^{w_i} \quad (1)$$

sendo:

IQA = Índice de qualidade das águas, um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro - um número de 0 a 100, obtido da respectiva "curva média de variação" (**Figura I.4.6.a**), em função de sua concentração ou medida;

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro - um número entre 0 e 1, atribuído em função de sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

sendo n = número de parâmetros que entra no cálculo.

No caso de não se dispor do valor de algum dos nove parâmetros, o cálculo do IQA fica inviabilizado.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA em uma escala de 0 a 100, é classificada segundo a gradação contida no **Quadro I.4.6.d**.

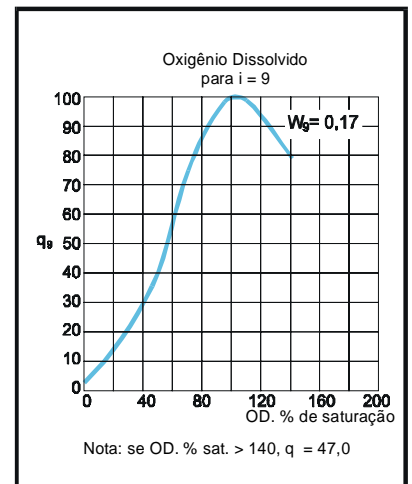
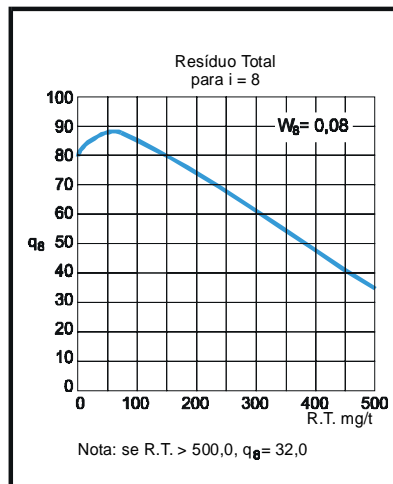
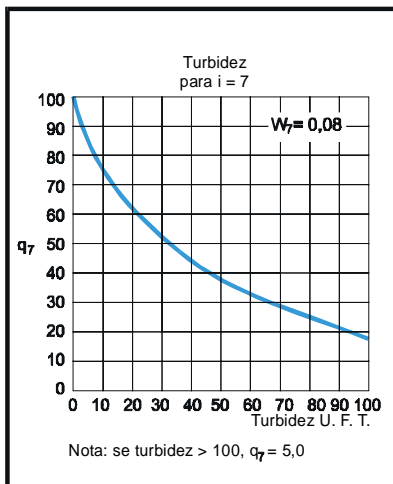
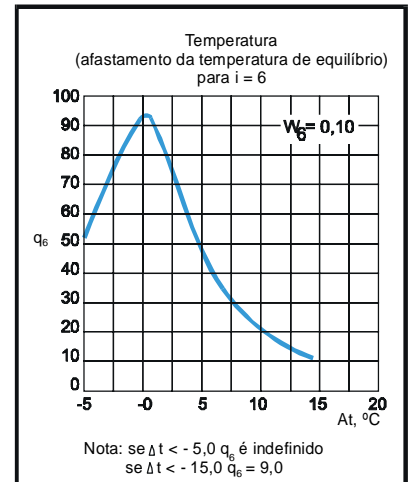
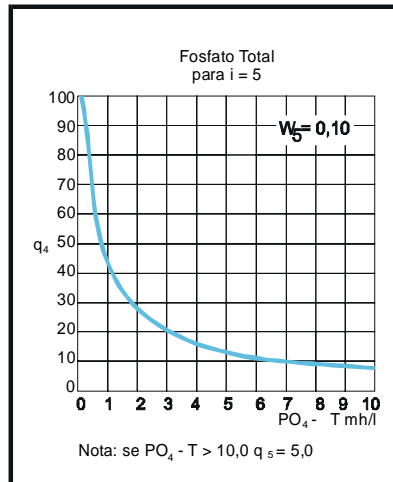
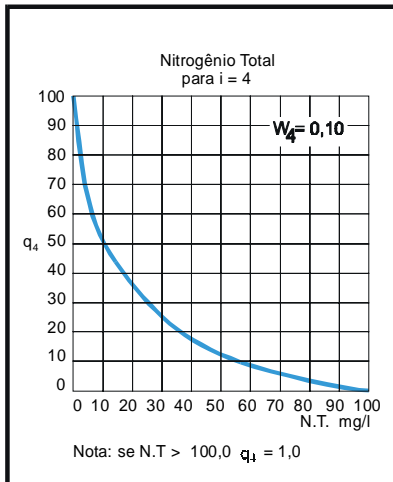
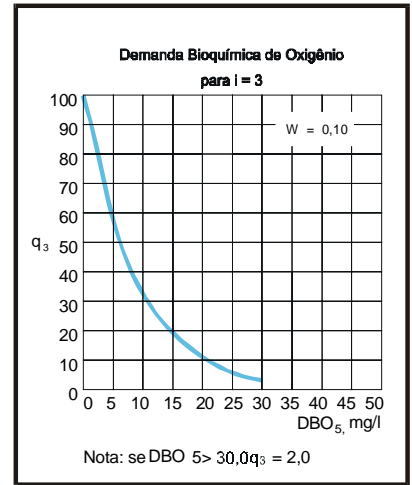
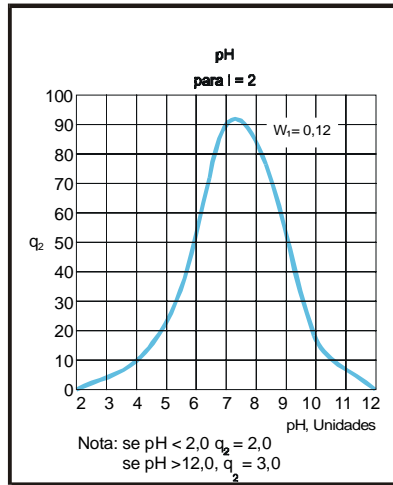
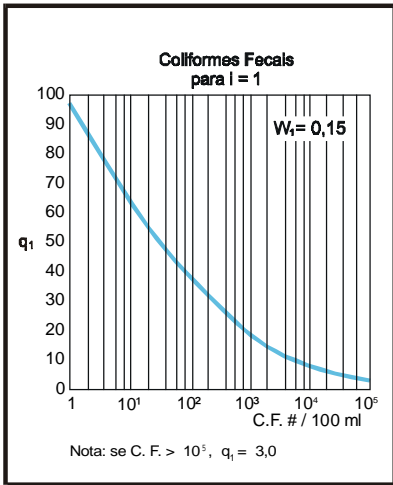
Quadro I.4.6.d. Intervalos de valores de IQAs e qualidades associadas (CETESB, 1996a).

Intervalo de valor - IQA	Qualidade associada
80 - 100	ótima
52 - 79	boa
37 - 51	aceitável
20 - 36	ruim
0 - 19	péssima

Na interpretação dos dados obtidos devem ser levados em consideração dois fatores importantes (CETESB, 1996a):

- a qualidade da água muda ao longo do ano, em função de fatores meteorológicos e da eventual sazonalidade de lançamentos poluidores e das vazões. Por este motivo, o nível de qualidade mostrado, corresponde à qualidade realmente observada no rio durante, pelo menos, 80% do tempo. No resto do tempo esses trechos podem ter apresentado níveis mais baixo de qualidade que o indicado;
- o ponto do rio onde ocorre mudança de qualidade tem sido estimado por interpolação, a partir de dados da rede de monitoramento complementados com os conhecimentos de campo e outras observações adicionais. Assim, existe um

Figura 1.4.6.a - Curvas média de variação de qualidade das águas



nível de incerteza quanto à real posição de alguns destes limites que correspondem à mudança da faixa de qualidade do rio.

Segundo a CETESB, criação deste IQA também baseou-se numa pesquisa de opinião feita 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 nove parâmetros selecionados, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, são apresentadas na **Figura I.4.6.a**.

O levantamento do IQA de um determinado posto de monitoramento ao longo do tempo pode ser observado através de representações gráficas (**Gráfico I.4.6.a**), acompanhadas de quadros com os resultados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados, os índices de qualidade das águas (IQAs) e os testes de toxicidade.

Testes de toxicidade

O teste de toxicidade consiste na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo os efeitos desses poluentes mensurados através da resposta dos organismos vivos.

Para a descrição de efeitos deletérios de amostras sobre os organismos aquáticos, utilizam-se os termos “efeito agudo” e “efeito crônico”.

O efeito agudo caracteriza-se por uma resposta severa e rápida a um estímulo, a qual se manifesta nos organismos aquáticos em geral num intervalo de 0 a 96 horas (Rand & Petrocelli, 1985, *in* CETESB, 1996a). Usualmente, o efeito observado é a letalidade ou alguma outra manifestação que a antecede, tal como o estado de imobilidade em alguns crustáceos.

O efeito crônico traduz-se pela resposta a um estímulo e continua por longo tempo, normalmente por períodos que vão de 1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo, como a reprodução, o crescimento, o comportamento etc.

A detecção de efeitos agudos ou crônicos através de testes de toxicidade evidencia que os corpos d'água testados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

IQAs do Médio Paranapanema

Apesar da iniciativa da CETESB em efetuar o monitoramento das águas superficiais do interior do Estado de São Paulo, os resultados no Médio Paranapanema ainda são pouco representativas, pela pouca expressiva quantidade de postos existentes: apenas dois. Os dados disponíveis (um posto no rio Pardo e outro no rio Paranapanema, este apenas com dados parciais de 1998) estão dos **Quadros I.4.6.e a i** e **Gráfico I.4.6.b**. Este gráfico mostra a evolução histórica do posto do rio Pardo de 1986 a 1995.

Os valores de IQAs (síntese no Quadro **I.4.6.e** e **Gráfico I.4.6.b**) mostram, em média, qualidade boa das águas superficiais analisadas. No entanto, nota-se, no caso do posto do rio Pardo, ligeira queda na qualidade nos meses mais chuvosos, que estaria relacionado ao processo natural de "lavagem" das águas pluviais.

No caso do posto de Ourinhos, no rio Paranapanema, a análise fica inviável pela pequena quantidade de dados.

Quadro I.4.6.e. Resumo dos valores de IQAs calculados para postos de monitoramento situados no Médio Paranapanema (modificado de CETESB, 1996a e 1999).

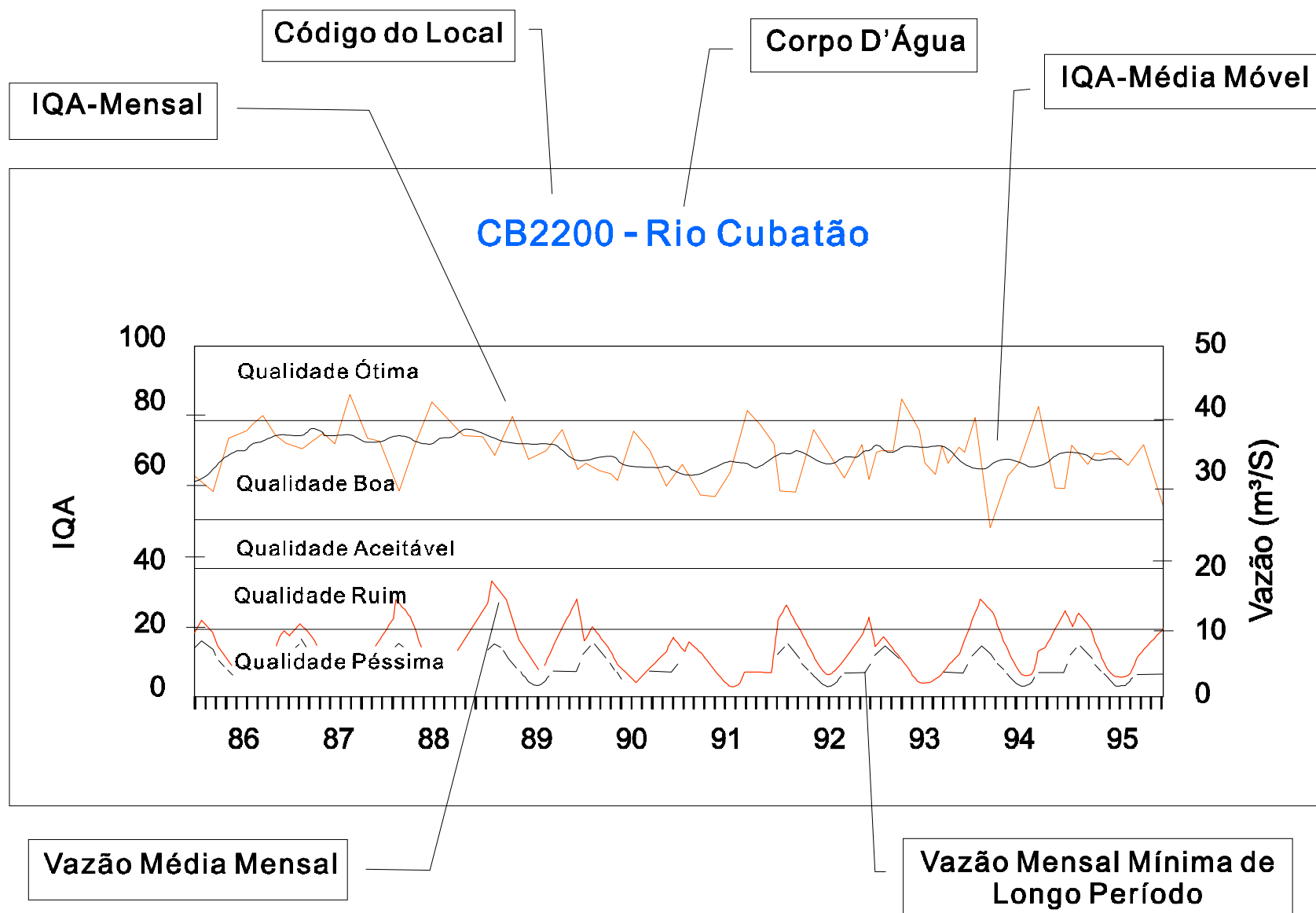
	PostoPD-2200 (rio Pardo) Ano: 1995	PostoPD-2200 (rio Pardo) Ano: 1997	PostoPD-2200 (rio Pardo) Ano: 1998	PostoPD-2500 (r. Paranapanema) Ano: 1998
Janeiro	48	54	57	72
Março	59	50	48	62
Maio	63	70	57	nd
Julho	76	67	nd	nd
Setembro	63	67	nd	nd
Novembro	69	57	nd	nd
Média	63	60,8	54	67

De uma forma quase geral, alguns dos parâmetros utilizados nos cálculos dos IQAs têm apresentado resultados acima dos padrões para classe 2 da resolução CONAMA 20: coliformes fecais e totais, fosfato total e manganês.

Uma grande ressalva se faz para o parâmetro chumbo, um elemento tóxico (Top 20, pela lista da ATSDR - *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* - ATSDR, 1999), onde o laboratório que efetua as análises apresenta limite de detecção acima do padrão de qualidade para esta classe de corpo d'água.

No caso de coliformes, sendo indicadores microbiológicos, mereceriam estudos mais detalhados sobre a eventual existência de patógenos que possam utilizar a água como veículo de disseminação de doenças. Neste sentido, o cruzamento com dados de saúde pública, referentes a doenças de veiculação hídrica, poderiam auxiliar no mapeamento de eventuais enfermidades. Além disso, a análise de outros indicadores microbiológicos, e mesmo de patógenos emergentes, como protozoários dos gêneros *Cryptosporidium* e *Giardia*, poderia ser incluída neste tipo de estudo de detalhe.

Gráfico I.4.6.a. Gráfico típico de levantamento de IQA efetuado pela CETESB em pontos de monitoramento (CETESB, 1996a).



Parâmetros	Unidade	Padrões**	05.jan., 13:30	Fev.	21.mar., 14:05	Abr.	02.mai, 13:00	Jun.	04.jul, 13:30	Ago.	26.set., 09:50	Out.	28.nov, 15:20	Dez.
Temp. ar	° C	-	30		29		29		27		24		36	
Coliformes totais	NMP/100 mL	5000	5000*		5000*		2300*		8000*		24000*		13000*	
Fe	mg/L	-	31,60		3,84		3,31		2,18		4,44		3,21	
Mn	mg/L	0,1	0,36*		0,09		0,09		0,06		0,17*		0,13*	
Cl ⁻	mg/L	250	2,4		5,1		6,3		3,8		3,9		3,7	
DQO	mg/L	-	33		<14		18		<14		<14		<14	
Surfactantes	mg/L	0,5	<0,07		<0,07		<0,07		<0,07		<0,07		<0,07	
N - NO ₃ ⁻	mg/L	10	0,11		0,14		0,11		0,29		0,14		0,17	
N - NO ₂ ⁻	mg/L	1	0,10		0,010		0,040		0,010		0,010		0,010	
N - amoniacal	mg/L	0,50	0,19		<0,08		<0,08		<0,08		<0,08		<0,08	
N - Kjeldahl	mg/L	-	1,61		0,29		0,20		0,19		0,29		0,56	
Resíduo filtrável	mg/L	500	110		42		176		71		64		84	
Resíduo não-filtrável	mg/L	-	180		20		17		13		42		37	
Ortofosfato solúvel	mg/L	-	-		-		-		-		-		-	
Condutividade elétrica.	uS/cm	-	49		60		200		77		66		88	
Coloração	-	-	Vermelha		Turva		Turva		Turva		Turva		Marrom	
Chuvas	-	-	Sim		Sim		Não		Não		Não		Não	
Vazão	m ³ /s	-	344,49		143,71		145,83		116,24		128,92		95,10	

* = não atendem aos limites da classe 2 (CONAMA 20).

** = padrões segundo resolução CONAMA 20 (CONAMA, 1986) e Decreto estadual 8.468/1976 (São Paulo, 1976).

*** = conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise feita pelo laboratório não ter atingido os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 20.

Parâmetros	Unidade	Padrões	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. ar	° C	-	39		27		28		29		25		27	
Coliformes totais	NMP/100 mL	5000	160000*		80000*		13000*		8000*		30000*		13000*	
Fe	mg/L	-	4.89		2.02		3.02		0.25		2.26		4.51	
Mn	mg/L	0.1	0.11*		0.14*		0.08*		0.07		0.05		0.10	
Cl ⁻	mg/L	250	1,5		1.5		1.4		1.9		2.3		2.46	
DQO	mg/L	-	13		9		8		9		6		13	
Surfactantes	mg/L	0.5	<0.07		<0.07		<0.07		<0.07		<0.07		<0.07	
N - NO ₃ ⁻	mg/L	10	0.18		0.32		0.32		0.06		0.09		0.20	
N - NO ₂ ⁻	mg/L	1	0.040		0.010		0.010		<0.002		0.007		0.004	
N - NH ₄ ⁺	mg/L	0.50	<0.08		<0.08		<0.08		<0.08		<0.08		<0.08	
N - Kjeldahl	mg/L	-	0.52		0.35		0.35		0.40		0.79		0.56	
Res. filtr.	mg/L	500	74		54		54		58		55		90	
Res. não-filtr.	mg/L	-	38		34		34		14		13		32	
Ortofosf. solúvel	mg/L	-	-		-		-		-		-		-	
Cond. elétr.	uS/cm	-	74		57		57		65		57		62	
Coloração	-	-	Marrom		Marrom		Marrom		Turva		Turva		Marrom	
Chuvas	-	-	Sim		Não		Não		Não		Não		Não	
Vazão	m ³ /s	-	-		-		-		-		-		-	

* = não atendem aos limites da classe 2 (CONAMA 20).

** = padrões segundo resolução CONAMA 20 (CONAMA, 1986) e Decreto estadual 8.468/1976 (São Paulo, 1976).

*** = conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise feita pelo laboratório não ter atingido os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 20.

Quadro I.4.6.h. IQAs e dados parciais de qualidade de águas superficiais do posto PD-2200 - rio Pardo - ano 1998 (CETESB, 1999).

Resultados dos parâmetros e indicadores de qualidade das águas														
Local: rio Pardo, na ponte da rodovia Raposo Tavares, Km 381														
Código local: 00SP17495PADO02600, Classe (CONAMA 20): 2														
Parâmetros	Unidade	Padrões	Jan. 06/14:10	Fev.	Mar. 03/16:10	Abr.	Mai. 05/09:40	Jun.	Jul. 07/08:10	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. água	° C	-	29		27		19		19					
pH	-	6.0 a 9.0	7.5		7.5		7.5		6.9					
OD	mg/L	5.0	6.9		7.7		9.0		-					
DBO (5.20)	mg/L	5	1		3		2		-					
Coliformes fecais	NMP/100 ml	1000	30000*		8000*		13000*		-					
N. total	mg/L	-	0.72		1.29		1.67		-					
Fósf. total	mg/L	0.025	0.137*		0.195*		0.097*		-					
Res. total	mg/L		85		288		100		-					
Turbidez	UNT	100	28		180*		59		-					
IQA			57		48		57		-					
Ba	mg/L	1.00	1.21*		<0.08		<0.08		<0.08					
Cd	mg/L	0.001	<0.001		<0.001		<0.001		<0.001					
Pb	mg/L	0.03	<0.05***		<0.05***		<0.05***		<0.05***		<0.05***		<0.05***	
Cu	mg/L	0.02	<0.004		0.06*		<0.004		0.02					
Cr	mg/L	0.05	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05					
Ni	mg/L	0.025	<0.010		<0.010		<0.010		<0.010					
Hg	mg/L	0.0002	<0.0002		<0.0002		<0.0002		<0.0002					
Zn	mg/L	0.18	<0.01		0.03		<0.01		0.01					
Fenóis	mg/L	0.001	<0.001		<0.001		0.004*		0.008*					
Teste de toxicidade			Não Tóxico		Não Tóxico		Não Tóxico		Não Tóxico					

Parâmetros	Unidade	Padrões	Na. 59343	Fev.	Na. 59492	Abr.	Na. 59529	Jun.	Na. 59581	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
			Jan. 06/14:10		Mar. 03/16:10		Mai. 05/09:40		Jul. 07/08:10					
Temp. ar	° C	-	32		31		21		19					
Coliformes totais	NMP/100 mL	5000	90000*		80000*		240000*		-					
Fe	mg/L	-	3.48		144.00		6.36		2.26					
Mn	mg/L	0.1	0.08		0.30*		0.13*		0.06					
Cl ⁻	mg/L	250	1.7		1.5		1.6		-					
DQO	mg/L	-	15		30		12		-					
Surfactantes	mg/L	0.5	<0.07		<0.07		<0.07		-					
N - NO ₃ ⁻	mg/L	10	0.05		0.05		0.65		-					
N - NO ₂ ⁻	mg/L	1	0.004		0.002		<0.002		-					
N - NH ₄ ⁺	mg/L	0.50	<0.08		0.20		0.12		-					
N - Kjeldahl	mg/L	-	0.67		1.24		1.02		-					
Res. filtr.	mg/L	500	60		103		76		-					
Res.não-filtr.	mg/L	-	25		185		24		-					
Cond. elétr.	uS/cm	-	64		54		43		-					
Coloração	-	-	Marrom		Vermelha		Vermelha		-					
Chuvas	-	-	Não		Sim		Sim		-					
Vazão	m ³ /s	-	-		-		-		-					

* = não atendem aos limites da classe 2 (CONAMA 20).

** = padrões segundo resolução CONAMA 20 (CONAMA, 1986) e Decreto estadual 8.468/1976 (São Paulo, 1976).

*** = conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise feita pelo laboratório não ter atingido os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 20.

Quadro I.4.6.i. IQA e dados parciais de qualidade de águas superficiais do posto PD-2500 - rio Paranapanema - ano 1998 (CETESB, 1999).

Resultados dos parâmetros e indicadores de qualidade das águas														
Local: rio Paranapanema, ponte na rodovia BR-153, no município de Ourinhos														
Código local: 00SP17495PD02500														
Classe (CONAMA 20): 2														
Parâmetros	Unidades	Padrões	Jan. 06/13:40	Fev.	Mar. 03/15:30	Abr.	Mai. 05/10:15	Jun.	Jul. 07/08:45	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. água	° C	-	28		27		19		20					
pH	-	6.0 a 9.0	7.4		7.3		7.1		7.2					
OD	mg/L	5.0	7.3		9.0		8.0		-					
DBO (5.20)	mg/L	5	2		2		1		-					
Coliformes fecais	NMP/100 ml	1000	1300*		13000*		80000*		-					
N. total	mg/L	-	0.48		0.96		-		-					
Fósf. total	mg/L	0.025	0.017		0.023		<0.01		-					
Res. total	mg/L		52		53		68		-					
Turbidez	UNT	100	11		9		11		-					
IQA			72		62		-		-					
Al	mg/L		0.29		1.36		0.26		0.46					
Ba	mg/L	1.00	<0.08		<0.08		<0.08		<0.08					
Cd	mg/L	0.001	<0.001		<0.001		<0.001		<0.001					
Pb	mg/L	0.03	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05					
Cu	mg/L	0.02	<0.004		0.02		<0.004		0.02					
Cr	mg/L	0.05	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05					
Ni	mg/L	0.025	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01					
Hg	mg/L	0.0002	<0.0002		<0.0002		<0.0002		<0.0002					
Zn	mg/L	0.18	<0.01		0.02		<0.001		0.01					
Fenóis	mg/L	0.001	0.006*		0.002*		<0.002		0.009*					
Teste de toxicidade			-		-		-		-					

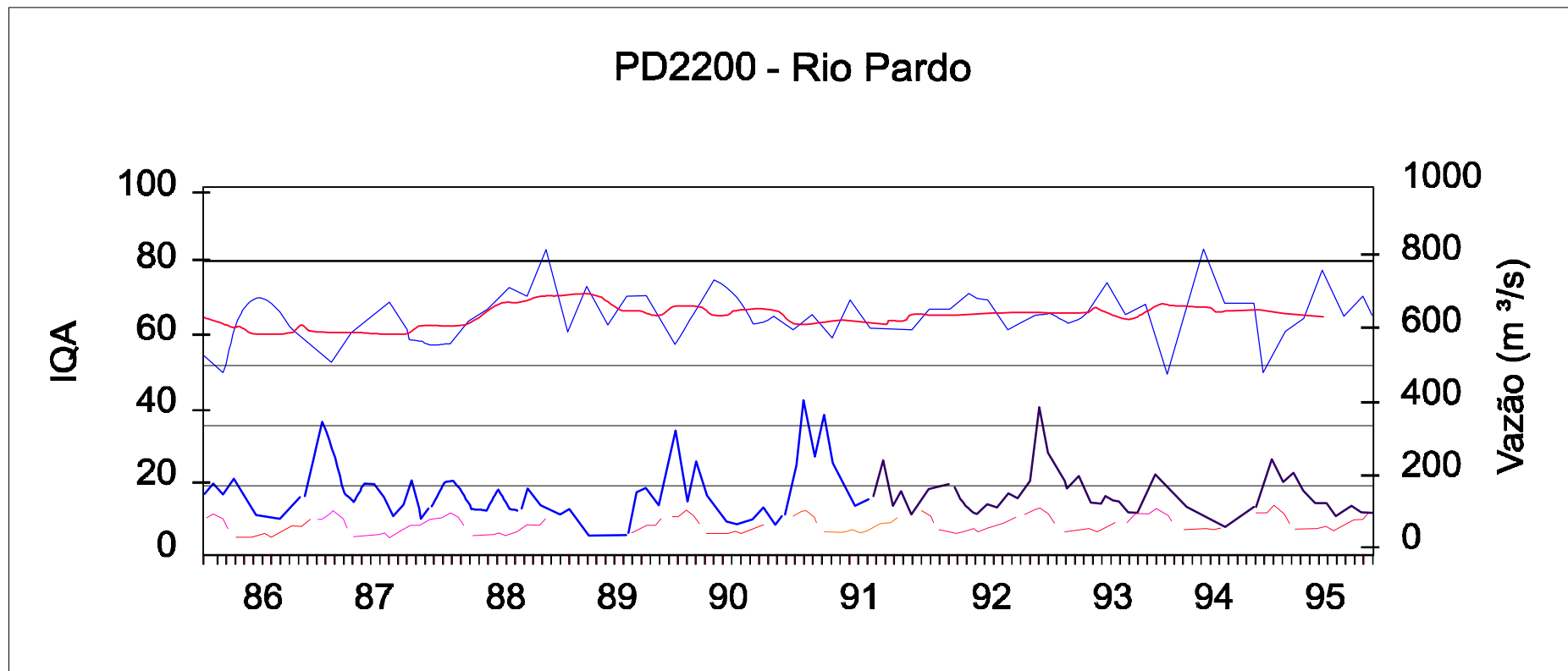
Parâmetros	Unidades	Padrões	Jan. 06/13:40	Fev.	Mar. 03/15:30	Abr.	Mai. 05/10:15	Jun.	Jul. 07/08:45	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. ar	° C	-	34		30		23		19					
Coliformes totais	NMP/100 mL	5000	3000		9000		24000		-					
Fe	mg/L	-	0.39		0.89		0.74		0.57					
Mn	mg/L	0.1	0.01		<0.002		0.01		0.03					
Cl ⁻	mg/L	250	1.5		1.9		1.7		-					
DQO	mg/L	-	11		11		<4		-					
Surfactantes	mg/L	0.5	<0.07		<0.07		<0.07		-					
N - NO ₃ ⁻	mg/L	10	0.03		0.08		0.44		-					
N - NO ₂ ⁻	mg/L	1	0.004		0.002		<0.002		-					
N - NH ₄ ⁺	mg/L	0.50	0.10		0.19		<0.08		-					
N - Kjeldahl	mg/L	-	0.45		0.88		0.37		-					
Res. filtr.	mg/L	500	44		50		57		-					
Res.não-filtr.	mg/L	-	8		3		-		-					
Orto-fosfato sol.	uS/cm				-		-		-					
Cond. elétr.	uS/cm	-	54		55		42		-					
Coloração	-	-	Verde		Turva		Vermelha		Verde					
Chuvas	-	-	Não		Sim		Sim		Não					
Vazão	m ³ /s	-			-		-		-					

* = não atendem aos limites da classe 2 (CONAMA 20).

** = padrões segundo resolução CONAMA 20 (CONAMA, 1986) e Decreto estadual 8.468/1976 (São Paulo, 1976).

*** = conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise feita pelo laboratório não ter atingido os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 20.

Gráfico I.4.6.b. Gráfico com histórico de levantamento de parâmetros ambientais efetuado no posto de monitoramento PD2200, localizado no rio Pardo. Os valores da parte superior equivalem aos de IQAs e os da porção inferior, às vazões, conforme indicado no **Gráfico I.4.6.a** (CETESB, 1996a).



I.4.6.3. Qualidade das águas subterrâneas

Neste item, serão abordados primeiramente os conceitos de vulnerabilidade e risco à poluição das águas subterrâneas. Em seguida, serão apresentados os dados hidroquímicos e microbiológicos disponíveis sobre a rede de monitoramento estadual das águas subterrâneas, operada pela CETESB.

A critério de informação, também serão apresentados dados hidroquímicos e microbiológicos disponibilizados pelo DAEE (modificados de PRODESP, 1998) ou constantes em relatórios de poços tubulares localizados no Médio Paranapanema.

I.4.6.3.1. Vulnerabilidade e risco de contaminação dos aquíferos

Este item, assim como o **Desenho 8, Volume II**, foi elaborado com base em IG et al. (1997).

Risco de poluição das águas subterrâneas

Uma caracterização aproximada da idéia de risco de poluição das águas subterrâneas consiste na associação e interação da vulnerabilidade natural do aquífero com a carga poluidora aplicada no solo ou em subsuperfície (**Figura I.4.6.b**).

De acordo com o esquema da figura acima, 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.

A vulnerabilidade de um aquífero significa, assim, sua maior ou menor suscetibilidade de ser afetado por uma carga poluidora. É um conceito inverso ao de capacidade de assimilação de um corpo d'água receptor, com a diferença de o aquífero possuir uma cobertura não saturada que proporciona uma proteção adicional.

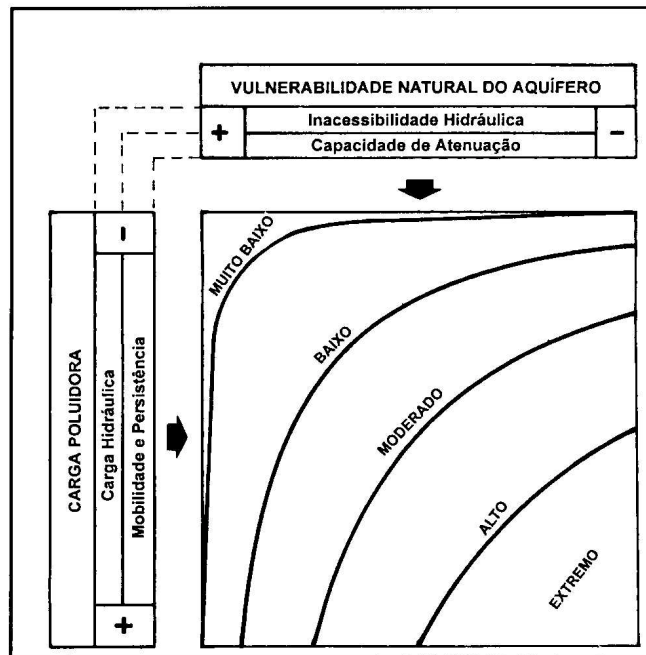


Figura I.4.6.b. Esquema conceitual do risco de contaminação das águas subterrâneas (Foster & Hirata, 1988).

A caracterização da vulnerabilidade do aquífero pode ser melhor expressa por meio dos seguintes fatores:

- acessibilidade da zona saturada à penetração de poluentes;
- capacidade de atenuação, resultante da retenção físico-química ou de reação de poluentes.

Estes dois fatores naturais são passíveis de interação com os elementos característicos da carga poluidora, a saber:

- modo de disposição no solo ou em subsuperfície;

a mobilidade físico-química e a persistência do poluente. A interação destes fatores permite avaliar o grau de risco de contaminação a que um aquífero está sujeito. Nesta avaliação devem ser ponderadas, ainda, a escala e a magnitude do episódio de poluição, assim como as características do recurso hídrico afetado.

Caracterização da vulnerabilidade natural

Os componentes da vulnerabilidade de um aquífero não são diretamente mensuráveis mas, sim, determinados por meios de combinações de outros fatores (**Quadro I.4.6.j**).

Quadro I.4.6.j. Lista de dados e informações necessárias para a caracterização da vulnerabilidade (Foster & Hirata, 1988).

Vulnerabilidade do aquífero	Informações necessárias	Informações normalmente disponíveis
Ocorrência da água Subterrânea	existência do aquífero qualidade hidroquímica da água subterrânea	existência do aquífero qualidade hidroquímica da água subterrânea
Acessibilidade hidráulica	tipo de ocorrência de água subterrânea profundidade da água subterrânea capacidade de infiltração do solo conteúdo da umidade da zona não saturada / retenção específica condutividade hidráulica vertical do aquífero ou aquítarde	Tipo de ocorrência de água subterrânea profundidade da água subterrânea litologia, grau de consolidação e conteúdo de argila do aquífero ou aquítarde
Capacidade de atenuação	espessura do solo e textura distribuição e tamanho dos grãos mineralogia da matriz (argila/óxidos de Fe e Al/conteúdo de matéria orgânica porcentagem de argila	característica litológica do aquífero ou aquífero
Capacidade de atenuação	espessura do solo e textura distribuição e tamanho dos grãos mineralogia da matriz (argila/óxidos de Fe e Al/conteúdo de matéria orgânica porcentagem de argila	característica litológica do aquífero ou aquífero
Poluente – mobilidade e persistência	substância poluente característica físico-química (filtração, sorção, troca iônica, volume e solubilidade) reatividade química (precipitação, hidrólise, complexação) biodegradabilidade	possibilidade de ocorrência do poluente aspectos gerais da mobilidade dos poluentes aspectos gerais da reação química persistência rel. do poluente
Intensidade do poluente	concentração relativa a padrões de qualidade do evento poluidor proporção afetada da área de recarga tratamento dos resíduos poluidores	concentração máxima possível do evento tipo de fonte poluidora
Duração da carga poluidora	Duração da aplicação Probabilidade de ocorrência da carga	tipo de fonte poluidora
Modo de disposição	profundidade de descarga de poluente carga hidráulica (associado com descarga de poluente + infiltração precipitação + escoamento superficial)	Profundidade da descarga de poluente carga hidráulica

Além disso, dados referentes a vários fatores não podem ser facilmente estimados ou não estão disponíveis, o que obriga, na prática, a uma redução e simplificação da lista de parâmetros requeridos. No limite, a lista de parâmetros disponíveis ficará reduzida a três, a saber:

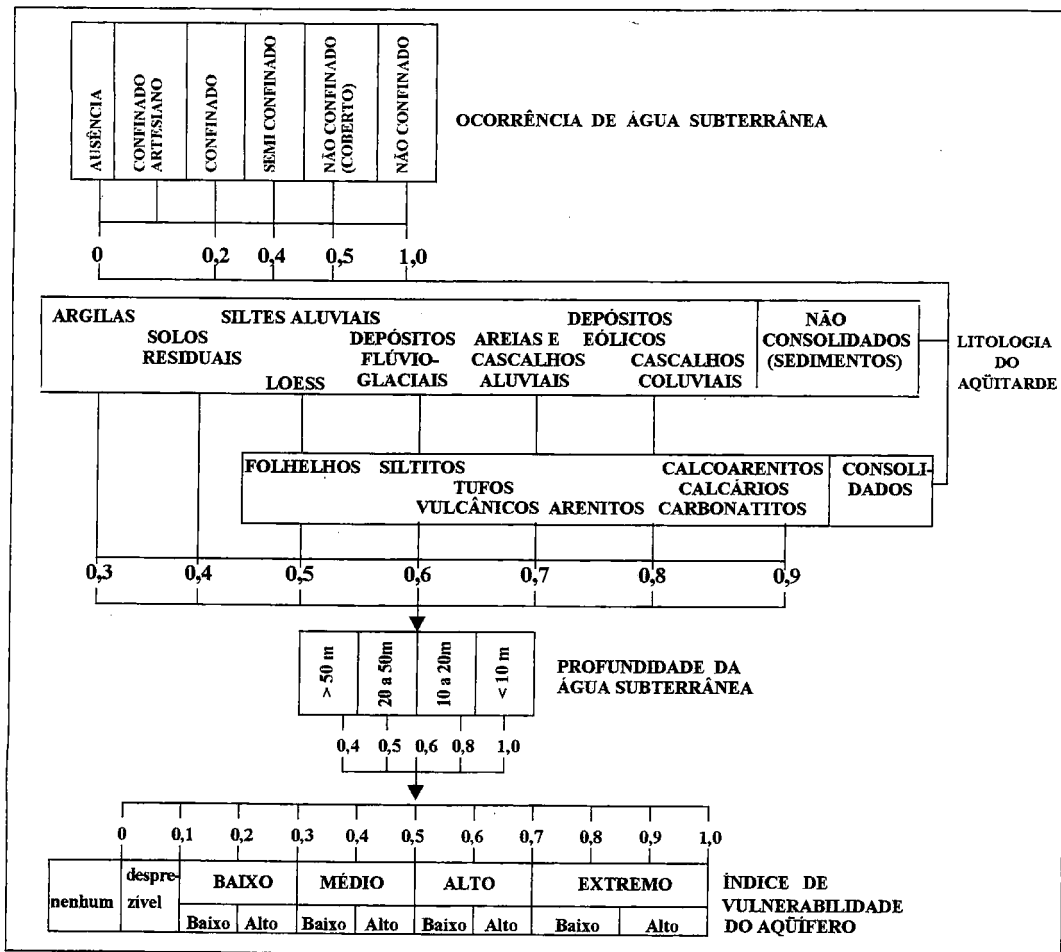
- tipo de ocorrência de água subterrânea (ou a condição do aquífero);

- as características dos estratos acima da zona saturada, em termos de grau de consolidação e tipo litológico;
- a profundidade do nível da água.

O método empírico (Foster, 1987), proposto para a avaliação da vulnerabilidade natural do aquífero, engloba sucessivamente esses três fatores (**Figura I.4.6.c**). A primeira fase consiste na identificação do tipo de ocorrência da água subterrânea, num intervalo de 0 – 1. A segunda fase trata da especificação dos tipos litológicos acima da zona saturada do aquífero, com a discriminação do grau de consolidação (presença ou ausência de permeabilidade por fissuras) e das características granulométricas e litológicas. Tal fator é representado numa escala de 0,3 - 1,0, além de um sufixo para os casos de tipos litológicos que apresentem fissuras ou com baixa capacidade de atenuação de poluentes. A terceira fase é estimativa da profundidade do nível d'água (ou do topo do aquífero confinado), numa escala de 0,4 – 1,0. O produto dos três parâmetros será o índice de vulnerabilidade, expresso em um escala de 0 –1, em termos relativos.

Mapas de vulnerabilidade obtidos por meio de esquemas simplificados com esse, devem sempre ser interpretados com certa precaução, uma vez que não existe uma vulnerabilidade geral a uma poluição universal, num cenário típico de poluição (Foster, 1987). Não obstante, considera-se que um sistema de classificação e mapeamento de aquíferos com base em um só índice de vulnerabilidade pode ser útil ao nível de reconhecimento. Sua validade técnica pode ser assumida desde que fique claro que esse índice não se refere a poluentes móveis e persistentes que não sofrem retenção significativa ou transformação durante o transporte em subsuperfície. Esquemas generalizados e simplificados, quando não existem informações suficientes ou dados adequados, vêm sendo progressivamente desenvolvidos por vários autores (Albinet & Margat, 1970; Allert *et al.*, 1985).

Figura I.4.6.c. Sistema de avaliação do índice de vulnerabilidade natural do aquífero (adaptado de Foster & Hirata, 1988).



A cartografia da vulnerabilidade desenvolvida por IG *et al.* (1997) utilizou-se do método proposto, com pequenas adaptações. O tipo de ocorrência da água subterrânea (modelo de circulação de água no aquífero) foi obtido a partir de estudos regionais desenvolvidos pelo DAEE e estudos locais de detalhe. As características dos estratos acima da zona saturada foram retirados do Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT, 1981a), na escala 1: 500.000.

O projeto da Carta Hidrogeológica do Estado (DAEE, em preparação), selecionando poços com informações geológicas e hidráulicas confiáveis, permitiu compor uma rede de informações onde, com base em um mapa topográfico na escala 1:500.000, foi possível traçar linhas de isopropriedade da água subterrânea. O cruzamento das três informações foi plotado em um mapa, definindo-se as zonas de índices relativos de vulnerabilidade natural dos aquíferos. A gradação estendeu-se de índices baixo, médio e alto, subdivididos em dois subníveis (alto e baixo), definindo seis classes.

A aplicação do método de vulnerabilidade não se estendeu aos domínios dos aquíferos cristalinos (embasamento cristalino pré-cambriano e eruptivas básicas associadas ao evento Serra Geral). Os principais motivos foram a baixa densidade de informações e a grande heterogeneidade hidráulica dessas unidades aquíferas que dificulta extrapolar níveis de água de um poço a outro, impossibilitando um zoneamento de profundidade de água. Esse estudo, quando se analisam tais

aquíferos, sugere linhas gerais de proteção voltadas muito mais para a captação e para as condições geológicas locais dessas obras (lineamentos estruturais).

Caracterização da carga poluidora no subsolo

Numa avaliação de risco, a carga poluidora é, seguramente, a que apresenta maior dificuldade em ser estimada. Apesar da existência de uma ampla gama de atividades humanas, que geram certa carga poluidora, são poucas as responsáveis pelos maiores riscos de contaminação das águas subterrâneas em uma área.

A caracterização inadequada da carga poluidora dificulta a identificação de áreas que deverão requerer uma investigação detalhada ou predição da evolução da qualidade das águas subterrâneas contaminadas.

Uma lista de atividades potencialmente geradoras de carga poluidora ao subsolo é apresentada no **Quadro I.4.6.k**. É fundamental a divisão entre poluição por fontes pontuais (que são mais fáceis de se identificar) e por fontes difusas. Da mesma forma, é importante uma divisão entre as atividades em que a geração de carga poluidora é intrínseca ao processo e, daquelas em que o componente é incidental ou acidental, especialmente considerando sua aplicação para prevenir e controlar a poluição.

Do ponto de vista teórico, quatro características semi-independentes da carga poluidora precisam ser estabelecidas para cada atividade:

- a classe de poluentes envolvida, definida quanto a sua tendência à degradação (como resultado de atividade bacteriológica ou reação química) e à tendência ao retardamento devido a processos de troca de cátions, porção e outros;
- a intensidade do evento de poluição, em termos da concentração relativa de cada poluente em relação aos valores recomendados pela OMS para a potabilidade da água e da extensão da área afetada;
- modo de disposição no solo ou subsolo, analisando quanto à carga hidráulica associada e à profundidade de descarga do efluente, de lixiviação de resíduos sólidos ou produtos aplicados no solo; e
- a duração da aplicação da carga poluidora, incluindo o período em que a carga é aplicada e a probabilidade de que ela atinja o subsolo.

Cada uma destas características atua com os diferentes componentes da vulnerabilidade natural do aquífero, resultando no maior ou menor risco de poluição. Dessa maneira, não é apropriado combinar estes componentes de carga num só índice, à semelhança da vulnerabilidade.

Na prática, dado o estágio atual de conhecimento técnico, é difícil encontrar todos os dados requeridos para a caracterização da carga poluidora numa determinada área. Face a este problema, uma alternativa viável é focar a questão por grupos de atividades geradoras de poluição e, a partir daí, listar as atividades predominantes na área.

Em áreas urbanas, a principal preocupação é a carga poluidora em zonas residenciais sem esgotamento sanitário, com tanques sépticos e fossas negras; tal carga inclui nutrientes (nitrogênio e enxofre) e sais (cloreto), bactérias, vírus e compostos orgânicos sintéticos.

Quadro I.4.6.k. Sumário das principais atividades potencialmente geradoras de carga poluidora em subsuperfície (Foster & Hirata, 1988).

Atividade	Característica da carga poluidora			
	Distribuição	Principal poluente	Sobrecarga hidráulica	Ausência de camada de solo
Urbana				
Saneamento <i>in situ</i>	u/r P-D	n f o	+	*
vazamento de esgotos (a)	u P-L	o f n	+	*
lagoas de oxidação (a)	u/r P	o f n	++	*
aplicação de águas residuais em superfície (a)	u/r P-D	n s o f	+	-
rios e canais de recreação (a)	u/r P-L	n o f	++	*
lixiviação de lixões/aterros sanitários	u/r P	o s m	-	*
tanques de combustível	u/r p-D	o	-	*
drenos de rodovias	u/r P-D	s o	+	*
Industrial				
Vazamento de tanques/tubos (b)	u P-D	o m	-	*
Derramamento acidental	u P-D	o m	+	-
Lagoas de efluentes	u P	o m s	++	*
Lançamento de efluentes em superfície	u P-D	o m s	+	-
Canais e rios receptores	u P-L	o m s	++	*
Lixiviação de resíduos sólidos	u/r P	o m s	-	*
Drenos de pátios	u/r P	o m s	++	*
Material em suspensão de gases	u/r D	s o	-	-

Atividade	Distribuição	Principal poluente	Sobrecarga hidráulica	Ausência de camada de solo
Agrícola				
a) Área de cultivo com agroquímicos	r D	n o	-	-
com irrigação	r D	n o s	+	-
com lodos/resíduos	r D	n o s	-	-
com irrigação de águas residuais	r D	n o s f	+	-
b) Beneficiamento/criação de gado e animais				
lagoas de efluentes sem revestimento	r P	f o n	++	*
lançamento em superfície	r P-D	n s o f	-	-
canais e rios receptores de efluentes	r P-L	o n f	++	*
Extração mineral				
Desmonte hidráulico	r/u P-D	s m	-	*
Descarga de água de drenagem	r/u P-D	m s	++	*
Lagoa de decantação	r/u P	m s	+	*
Lixiviação de resíduos sólidos	r/u P	s m	-	*

(a) pode incluir componentes industriais; (b) pode também ocorrer em áreas não industriais; (c) intensificação apresenta aumento no risco de contaminação; u/r = urbano/rural; P/L/D = pontual/linear/difuso; n = nutrientes; f = patógenos fecais; o = compostos orgânicos sintéticos e/ou carga orgânica; s = salinidade; m = metais pesados; * = ausente; + = reduzida; ++ = elevada.

Na área de concentração industrial, devido à extrema diversidade de atividades, de processos de fabricação e práticas de disposição de efluentes, há maior dificuldade em estimar a carga poluidora. Geralmente é possível estimar o volume efluente a partir da quantidade de água utilizada, mas é difícil estabelecer a fração infiltrada no subsolo. Resíduos sólidos, depositados em lixões ou dispostos em aterros sanitários, podem ter seus volumes de lixiviados estimados com certa segurança; em muitos casos, porém, não há informação confiável sobre a sua composição. Em todos eles, torna-se necessário identificar cada fonte e analisá-las individualmente.

Em áreas agrícolas, algumas práticas de manejo da terra podem causar uma séria poluição difusa das águas subterrâneas, com altas taxas de lixiviação de nitratos e de outros íons móveis e persistentes. A taxa de lixiviação é normalmente estimada em termos de proporção de perda do peso aplicado.

De um modo geral, importa sobretudo identificar os constituintes que apresentam maior ameaça à saúde pública e prestar especial atenção a estes. Dentre os constituintes inorgânicos, os nitratos são os de ocorrência mais generalizada e problemática devido a sua alta mobilidade e estabilidade em sistemas aeróbicos. Os metais pesados perigosos (cádmio, cromo, chumbo e

mercúrio) tendem a ser imobilizados por precipitações e só migram em condições de pH e Eh extremos. Quanto aos constituintes orgânicos, alguns dos alcanos e alcenos clorados, relativamente solúveis na água, parece apresentar maior ameaça.

Considera-se que, mesmo com as dificuldades de se caracterizar a carga poluidora em relação às águas subterrâneas, é possível estabelecer uma gradação em termos de periculosidade (Mazurek, 1979). A partir das informações sobre os poluentes envolvidos e as suas concentrações, associadas à carga hidráulica, pode-se estabelecer três níveis de risco (reduzido, moderado e elevado) distinguindo fontes potencialmente perigosas de outras que não oferecem grandes riscos.

O **Quadro I.4.6.l** apresenta, de forma resumida, os critérios para a classificação das cargas poluidoras de fontes pontuais e o **Quadro I.4.6.m**, os critérios de cargas dispersas de origem domésticas (Hirata *et al.*, 1991).

A discussão sobre métodos de classificação industrial e impactos nas águas subterrâneas foi enfocada por Hirata & Bastos (1990); Bastos *et al.* (1991) e Hirata & Ferreira (1992).

Quadro I.4.6.I. Critérios para classificação das cargas potenciais poluidoras de fontes pontuais (Hirata *et al.*, 1991).

Atividades	Carga potencial poluidora		
	Elevada	Moderada	Reduzida
Atividade 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
Atividade de 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.

Quadro I.4.6.m. Critérios para a classificação das cargas potencialmente poluidoras de fontes dispersas – esgoto *in natura* (modificado de Hirata *et al.*, 1991). Quantidade de nitrato gerado pela população por ano (kg de N-NO₃/ano)

	Elevada	Moderada	Reduzida
	Kg N-NO ₃ /ano		
Áreas urbanas sem rede de coleta de esgoto	> 50.000	< 50.000 e > 20.000	< 20.000

Cartografia de áreas críticas

Uma vez definida a vulnerabilidade natural do aquífero, ela foi representada em mapa na escala de trabalho 1:500.000, com a delimitação das distintas áreas, individualizando os seis níveis de classificação (alto, médio e baixo, em dois subníveis). As fontes potenciais de poluição, a partir de método específico, foram classificadas nos seguintes índices: reduzido, moderado e elevado perigo de geração de carga poluidora. Contendo as cargas, foram definidos dois mapas: mapa de carga potencial poluidora pontual (de indústria, de resíduo sólido doméstico e de mineração) e mapa de carga potencial poluidora urbana (dispersa), em escala de trabalho 1:500.000, possibilitando o cruzamento com o mapa de vulnerabilidade natural.

As cargas potencialmente poluidoras pontuais foram também plotadas em uma base topográfica 1: 50.000, permitindo assim a maior localização e utilização pelos órgãos de controle ambiental. A escala final escolhida para apresentação das informações obtidas neste trabalho foi 1:1.000.000.

A representação cartográfica das fontes pontuais baseou-se em Foster & Hirata (1988), utilizando símbolos monocromáticos e geométricos, para indicar a atividade e o grau potencial de geração de carga: reduzido, moderado ou elevado (**Quadro I.4.6.n**).

Quadro I.4.6.n. Representação cartográfica da carga poluidora pontual e dispersa (Foster & Hirata, 1988).

Atividade geradora de poluição	REPRESENTAÇÃO CARTOGRAFICA DO ÍNDICE DE PERIGO POTENCIAL		
	Reduzido	Moderado	Elevado
Fontes Dispersas			
área urbano-residencial	Δ Δ	▽ ▽	▼ ▼
Fontes Pontuais			
atividade industrial	Δ	▽	▼
lagoas de efluentes	Δ	▽	▼
disposição de resíduos	Δ	▽	▼
atividade de mineração	Δ	▽	▼

A cargas poluidoras dispersas tiveram outro tratamento na representação cartográfica. Dada a impossibilidade de se obter a área e localização precisa da disposição *in situ* de águas servidas (áreas sem rede de esgoto, num dado núcleo urbano), a unidade mínima considerada foi o município. Os perigos de geração de cargas foram assim distribuídos: elevado, para as cargas de nitrogênio-nitrato com valores superiores a 50.000 kg/ano; moderado, de 20.000 a 50.000 kg/ano; reduzido, menores que 20.000 kg/ano de disposição no solo por sistemas de fossas sépticas e negras em áreas urbanizadas sem rede de esgoto.

De posse dos mapas de vulnerabilidade natural dos aquíferos e dos dois mapas de carga poluidora (pontual e dispersa), procedeu-se a sobreposição das

informações, onde os índices da carga poluidora são confrontados com os de vulnerabilidade.

O cruzamento das cargas poluidoras dispersas de saneamento *in situ* com o mapa de vulnerabilidade exigiu algumas adaptações. Como o município foi considerado a unidade geográfica mínima de carga poluidora para atividades dispersas, a sobreposição com o mapa de vulnerabilidade, muitas vezes englobava várias unidades, com distintos índices para um só município. O ideal, nesse caso, seria que a localização das áreas sem esgotamento fosse definida com precisão em mapa, para uma correlação real com a vulnerabilidade do aquífero. Na impossibilidade de se obter essas informações, para a identificação de áreas críticas, levou-se em conta o índice de vulnerabilidade do núcleo urbano e dos arredores, supondo-se que, na inexistência de saneamento básico, ela devesse ocorrer na periferia dos núcleos.

A existência de uma categoria de perigo potencial elevado ou moderado, em áreas de vulnerabilidade média ou alta, serve para dar indicações preliminares do risco de contaminação das águas subterrâneas.

É importante notar que este procedimento é um passo inicial para se avaliar o risco de contaminação das águas subterrâneas; deveria ser utilizado para definir prioridades em programas contínuos de investigação e monitoramento em campo, apropriado às condições hidrogeológicas e à natureza da carga poluidora ao subsolo.

O **Quadro I.4.6.o** agrupa as nove possibilidades de combinação em três níveis hierárquicos de risco de contaminação. É importante lembrar que tal classificação não permite comparar entre si atividades diferentes, como saneamento e indústria.

Quadro I.4.6.o. Definição qualitativa de risco de contaminação das águas subterrâneas a partir dos índices de vulnerabilidade e carga poluidora potencial (IG *et al.*, 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

(Os números de I a III representam os grupos de maior para menor risco de poluição).

O mapa do **Desenho 8, Anexo III**, apresenta o índice de vulnerabilidade dos aquíferos sedimentares, diferenciando cada um dos níveis (baixo, médio e alto) em subníveis baixo e alto, utilizando escala gradual de cores semafóricas. IG *et al.* (1997), apresentam ainda, os mapas de carga potencial poluidora de fontes pontuais e de fontes dispersas para o Estado de São Paulo.

Situação no Médio Paranapanema

Os índices de vulnerabilidade e risco de poluição de aquíferos apresentados em IG *et al.* (1997) indicam níveis baixos a médios (**Desenho 9, Volume III**). Destes, os mais altos índices (médio alto) estão associados a áreas aluvionares e arredores, localizados principalmente nas proximidades das drenagens situadas nos domínios da Formação Adamantina (Grupo Bauru).

Por conta das limitações justificadas pelo método adotado em IG *et al.* (*op cit.*), não há dados nas áreas de afloramento da Formação Serra Geral.

I.4.6.3.2. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo é efetuado pela CETESB, através de uma rede de poços, onde são realizadas as coletas para análises químicas e microbiológicas.

Em municípios com sede no Médio Paranapanema, há cinco pontos de monitoramento (Avaré, Gália, Paraguaçu Paulista, Quatá e Rancharia), sendo que o poço de Avaré localiza-se fora da área da bacia.

Os parâmetros analisados estão no **Quadro I.4.6.p** e os resultados do monitoramento destes poços são apresentados no **Quadro I.4.6.q**. Os dados compilados de relatórios de poços tubulares encontram-se no **Quadro I.4.6.r**.

Quadro I.4.6.p. Parâmetros analisados e seus respectivos métodos analíticos, no monitoramento das águas subterrâneas do Estado de São Paulo, efetuado pela CETESB. (CETESB, 1996b, 1998).

Parâmetros	Método analítico
Temperatura da água	Termômetro de mercúrio
pH	pHâmetro
Condutividade elétrica	Condutividade de eletrodo
Dureza total	Titulometria com EDTA
Oxigênio consumido (OD)	Titulometria por permanganato de potássio
Contagem padrão de bactérias	Tubos múltiplos e membrana filtrante
Coliformes totais	Tubos múltiplos e membrana filtrante
Coliformes fecais	Tubos múltiplos e membrana filtrante
Sólidos dissolvidos totais (STD)	Gravimétrico
Nitrogênio nitrato	Colorimétrico - método do fenoldissulfônico
Nitrogênio nitrito	Colorimétrico - método do n-naftil etilnodiamina
Nitrogênio amoniacal	Colorimétrico - método automático do fenato
Nitrogênio Kjeldal total	Colorimétrico - método reativo de Nesler
Cloreto	Titulometria com nitrato de prata
Fluoreto	Eletrodo íon seletivo
Cálcio	Absorção atômica
Cromo total	Absorção atômica
Ferro total	Colorimétrico - método ortofenantrolina
Potássio	Absorção atômica

Obs.: Os padrões de unidades são os da Portaria 36/1990, do Ministério da Saúde.

Quadro I.4.6.q. Resultados das análises de águas subterrâneas de poços situados no Médio Paranapanema (CETESB, 1996b e 1998).

Município e localização	Identificação do poço e proprietário	Aquífero	Prof. (m)	Data da análise	Cl ⁻ mg/L	K ⁺ mg/L	Fe tot. mg/L	Ca ²⁺ mg/L	Dureza total mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	NO ₂ ⁻ mg/L	N tot. mg/L	STD mg/L	Cond. eléct. µS/cm	pH	Temp °C	OC mg/L	F mg/L	Cr mg/L	Cont. bac. N° Col./ml	Coliformes totais NMP/100 ml	Coli. fecais NMP/100 ml
Gália UTM - EW: 649,4km UTM - NS: 7.534,5km	P2 (*), Rua 8 Proprietário: SABESP	Bauru Livre	250 m	SET/92	0,2	2,40	0,076	25,0	94,0	0,02	0,112	<0,002	0,041	-	207	7,79	24	<1	-	-	0	0	0
				OUT/93	0,2	2,30	<0,030	24,0	83,0	<0,01	<0,029	<0,002	0,041	156	221	8,32	24	<1	-	-	5	0	0
				JUN/94	0,4	2,72	0,108	24,0	89,0	<0,01	0,052	<0,002	0,048	122	187	8,15	23	<1	-	-	10	0	0
				ABR/95	1,1	2,40	<0,030	36,0	184,0	<0,01	0,385	<0,002	0,055	177	292	7,75	24	<1	-	-	550	>16**	16**
				AGO/95	0,8	2,60	0,061	38,0	169,0	<0,01	0,218	<0,002	0,048	176	274	7,79	24	<1	-	-	60	0	0
				ABR/96	0,5	2,60	0,045	31,0	127,0	<0,01	0,070	<0,002	0,048	146	547	7,80	24	<1	0,33**	<0,0500	100	0	0
				AGO/96	0,5	2,70	0,124	24,0	79,0	0,01	0,031	<0,002	0,048	138	206	8,10	22	<1	0,27**	-	10	0	0
MAR/97	0,3	2,50	0,030	25,0	93,0	0,06	0,107	<0,002	0,142	185	216	8,10	27	<1	<0,10**	0,0090	1600	2,2**	0				
SET/97	0,2	4,10	<0,030	22,0	82,0	0,02	0,094	<0,002	0,047	138	161	8,21	23	<1	0,20**	0,0100	0	0	0				
Paraguaçu Paullista (Poço desativado) UTM - EW: 543,0km UTM - NS: 7.521,6km	(*), R. Maurilio Gobbi DAEE	Bauru Livre	80 m	NOV/92	0,2	0,60	0,053	0,80	2,0	0,03	0,047	<0,002	0,056	-	-	4,74**	25	<1	-	-	0	0	0
				OUT/93	0,3	0,40	<0,030	0,90	2,0	<0,01	0,036	<0,002	0,041	25	102	5,25**	22	<1	-	-	0	0	0
				MAI/94	0,4	0,60	0,061	1,00	3,0	<0,01	0,042	<0,002	0,048	10	92	5,17**	26	<1	-	-	0	0	0
				ABR/95	0,3	0,50	<0,030	0,20	4,0	<0,01	0,044	<0,002	0,048	17	9	5,60**	25	<1	-	-	0	0	0
				AGO/95	0,4	3,30	0,061	0,00	0,00	0,01	0,166	<0,002	0,055	16	13	5,81**	24	<1	-	-	30	0	0
				ABR/96	0,3	0,70	<0,030	1,00	1,0	0,01	0,088	<0,002	0,055	10	11	5,10**	26	<1	<0,10**	<0,0500	0	0	0
Quatá UTM - EW: 536,4km UTM - NS: 7.537,8km	(*), SABESP / Açucareira Particular	Bauru Livre	148 m	SET/92	1,0	3,80	0,061	24,0	81,0	<0,01	2,060	<0,002	0,045	-	174	6,77	25	<1	-	-	0	0	0
				JUN/94	2,5	0,50	<0,030	32,0	87,0	0,03	1,900	<0,002	0,048	159	145	7,72	*	<1	-	-	1900	0	0
				ABR/95	1,0	3,60	<0,030	27,0	77,0	<0,01	0,359	<0,002	0,048	112	167	6,68	25	<1	-	-	160	>16**	0
				AGO/95	1,2	4,30	0,092	26,0	88,0	0,01	0,514	<0,002	0,055	127	182	7,28	25	<1	-	-	60	0	0
				ABR/96	1,0	3,80	0,030	28,0	75,0	<0,01	0,218	<0,002	0,048	92	165	6,76	26	<1	<0,10**	<0,0500	300	0	0
				OUT/96	1,3	3,40	<0,030	27,0	80,0	<0,01	0,297	<0,002	0,048	121	152	6,80	26	<1	<0,10**	0,0030	780	>16**	0
				MAR/97	1,1	3,80	<0,030	29,0	79,0	<0,01	0,285	<0,002	0,055	121	161	9,76	25	<1	<0,10**	0,0020	1900	0	0
SET/97	1,1	6,50	<0,030	25,0	78,0	0,01	0,360	<0,002	0,047	114	159	6,89	25	<1	<0,10**	0,0040	450	9,2**	2,2**				
Rancharia UTM EW: 502,5km UTM - NS: 7.530,7km	(*), Balneário	Bauru Livre	108,5 m	NOV/92	0,2	3,60	0,084	7,0	11,0	0,01	0,702	<0,002	0,034	-	56	5,57**	-	<1	-	-	60	16**	0
				SET/93	0,4	2,00	0,045	6,5	23,0	0,03	0,426	<0,002	0,048	76	46	6,40**	24	<1	-	-	0	0	0
				MAI/94	0,4	3,30	0,092	7,0	15,0	<0,01	0,541	<0,002	0,055	42	45	5,88**	26	<1	-	-	10	10**	0
				ABR/95	0,2	3,10	<0,030	5,0	8,0	<0,01	0,385	<0,002	0,041	42	46	6,00**	25	<1	-	-	0	0	0
				AGO/95	0,8	*	0,108	4,0	13,0	<0,01	1,010	<0,002	0,048	49	53	6,67	25	<1	-	-	250	0	0
				ABR/96	0,3	2,90	0,061	5,0	6,0	<0,01	0,274	<0,002	0,048	36	44	6,09**	*	<1	<0,10**	<0,0500	200	5,1**	0
				OUT/96	0,5	2,80	0,141	6,0	7,0	<0,01	0,545	<0,002	0,048	50	44	6,00**	25	<1	<0,10**	0,0010	30	0	0
MAR/97	0,3	3,10	<0,030	6,0	10,0	<0,01	0,483	<0,002	0,055	49	41	6,10**	25	<1	<0,10**	<0,0005	30	0	0				
SET/97	0,8	5,00	0,117	4,0	7,0	0,04	0,561	<0,002	0,070	48	43	6,08**	25	<1	0,17**	0,0020	10	0	0				

Obs.: * = numeração da listagem de poços do Quadro I.4.2. ; ** = parâmetros acima dos limites de potabilidade estabelecidos pela portaria 36/1990, do Ministério da Saúde.

Quadro I.4.6.r. Resultado das análises de águas subterrâneas constantes em relatórios técnicos de poços perfurados no Médio Paranapanema

N.º	Município	N.º Poço	Aquífero	pH	Eh	CE	T(°C)	Turb.	Dureza	Sól.totais	Alc.CO ₃ ²⁻	Alc.HCO ₃ ²⁻	Al	Ba	Cd	Pb	Cu	Cr	Fe
29	Assis	236003	II	nd	nd	99	22,8	0,75	49,3	140,0	0,0	58,4	0,5	nd	nd	nd	nd	nd	0,5
30	Assis	236004	II	nd	nd	103	22,0	0,31	54,2	140,0	0,0	58,0	0,5	nd	nd	nd	nd	nd	0,5
147	Cruzália	0868/P3	VI-a	7,9	nd	87	nd	1,6	24,4	<100	42,8	42,8	<0,02	<0,03	<0,005	<0,03	<0,02	<0,005	0,27
149	Cruzália	0184/P1	VI-a	8,1	nd	140	20	0,40	31,2	136	66,8	66,8	<0,02	<0,03	<0,001	<0,03	<0,02	0,005	0,07
161	Echaporã	1189/P1	I	8,2	nd	217	18	0,45	91,8	<500	117,6	117,6	<0,02	<0,03	<0,001	<0,02	<0,03	0,005	0,05
162	Echaporã	304	nd	8,6	nd	196	24	0,73	53,9	160	93,8	102,6	<0,02	<0,1	<0,001	<0,005	<0,01	0,008	0,11
164	Esp.Sto do Turvo	P1	IV	7,8	nd	140	19	0,48	70,8	156	nd	nd	<0,02	0,04	<0,001	<0,03	<0,02	0,005	0,003
165	Esp.Sto do Turvo	0870/P2	IV	nd	nd	120	nd	0,20	56,1	102	56,8	nd	<0,02	0,09	<0,005	<0,03	<0,02	<0,005	0,05
167	Fernão	939/P1	IV	8,4	nd	225	nd	0,77	23,0	<500	102,0	104,4	<0,02	0,13	<0,001	<0,03	<0,02	0,059	0,18
184	Florínea	1135	VI-a	8,5	nd	144	28	0,45	17,8	<500	67,0	68,2	<0,02	<0,05	<0,001	nd	<0,02	0,005	0,06
185	Florínea	nd	nd	7,4	nd	150	nd	6,5	57,1	194	nd	60,2	<0,02	0,08	<0,001	<0,001	<0,03	<0,02	1,70
195	Gália	0925/P1	IV	8,0	nd	220	28	0,41	73,3	<500	103,7	103,7	<0,02	0,44	<0,001	<0,03	<0,02	<0,005	0,19
196	Gália	1184	IV	8,4	nd	219	16	0,25	55,2	<500	108,0	109,0	<0,02	0,32	<0,001	<0,02	<0,03	0,014	0,07
197	Gália	1042	IV	7,8	nd	260	18	0,33	11,2	<500	134,0	134,0	<0,02	1,57	<0,001	<0,02	<0,03	0,016	<0,04
199	Iaras	P1	V	7,6	nd	nd	21	0,25	338	100	nd	40,0	nd	nd	nd	0,03	nd	0,05	0,1
206	Itatinga	974	V	6,7	nd	35	18	0,35	15	500	16	16,0	0,02	0,03	0,001	0,03	0,1	0,005	0,05
264	Maracáí	397	I	7,4	nd	180	nd	nd	80,5	110	nd	83,6	nd	0,03	nd	nd	nd	nd	0,09
265	Maracáí	399	I	7,1	nd	98	nd	0,22	37,5	100	nd	47,4	0,02	0,03	0,001	0,03	0,02	0,005	0,3
266	Maracáí	P1	nd	7,7	nd	200	23	0,13	73,6	100	nd	77,2	0,02	0,04	nd	0,03	0,02	0,005	0,07
262	Maracáí	P2	I	7,6	nd	170	23	0,22	66,5	100	nd	77,2	0,02	0,03	nd	0,03	0,02	0,005	0,07
279	Óleo	454	V	7,6	nd	140	nd	0,35	62,6	132	nd	67,7	<0,02	<0,03	<0,001	<0,03	<0,03	0,005	0,03
280	Óleo	1182	V	8,2	nd	199	30	0,30	89,4	<500	96,0	96,0	0,05	<0,03	<0,001	<0,002	<0,02	0,006	<0,04
331	Pedrinhas	22ZAV3	VI-a	6,0	nd	80	19	0,55	11,2	<100	nd	65,0	<0,02	0,01	<0,001	<0,03	<0,02	<0,002	0,09
332	Pedrinhas	186	VI-a	5,8	nd	80	22	0,36	19,5	<100	nd	26,0	0,04	0,04	<0,001	<0,03	<0,03	0,008	0,12
346	Quatá	567	I	7,4	nd	180	25	0,60	82,7	<500	nd	71,7	<0,02	<0,03	<0,001	<0,02	<0,02	<0,008	0,14
347	Quatá	1010	I	7,1	nd	150	15	1,2	71,3	<500	nd	40,3	<0,02	0,12	<0,001	<0,002	<0,03	<0,005	0,08
353	Ribeirão do Sul	906	III	8,6	nd	160	nd	4,4	34,0	500	nd	80,0	0,02	0,03	0,001	0,03	0,02	0,005	0,75
370	Sta C. R. Pardo	22ZAV412	V	9,09	nd	nd	23	nd	10,3	137	nd	61,0	nd	nd	<0,001	nd	<0,03	nd	0,1
372	Sta C. R. Pardo	610/P10	IV	7,8	nd	120	21,5	0,15	52,5	136	nd	59,0	<0,02	<0,03	<0,001	<0,02	<0,02	<0,005	<0,03
377	Sta C. R. Pardo	1098	V	6,2	nd	93	23	0,22	46,3	500	34	34,0	0,02	0,05	0,001	0,03	0,03	0,005	0,05
408	Tarumã	59	VI-a	7,7	nd	105	27	0,7	43,7	100	nd	47,0	0,02	0,03	0,001	0,03	0,02	0,005	0,1
409	Tarumã	60	VI-a	7,3	nd	115	22	0,43	48,5	124	nd	40,0	0,02	0,03	0,001	0,03	0,02	0,005	0,08
410	Tarumã	61	VI-a	7,3	nd	120	21	0,45	49,7	120	nd	41,0	0,02	0,03	0,001	0,03	0,02	0,005	0,11
411	Tarumã	1064	VI-a	7,9	nd	124	24	1,2	48,3	500	52,0	52,0	0,02	0,05	0,001	0,03	0,03	0,005	0,07
412	Tarumã	1065	VI-a	8,1	nd	143	23	0,3	62,1	500	62,0	62,0	0,02	0,05	0,001	0,03	0,03	0,005	0,04
414	Ubirajara	1050	IV	9,0	nd	197	nd	1,2	6,9	500	100	120,0	0,02	0,05	0,001	0,03	0,03	0,028	0,13

Nº	Município	Nº Poço	Aquífero	Hg	Mn	Zn	CN ⁻	Cl ⁻	F	N _{amon.}	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	SO ₄ ²⁻	Fenóis	CF	CT
29	Assis	236003	II	0,05	nd	nd	nd	5,4	0,16	nd	nd	nd	1,0	nd	nd	nd
30	Assis	236004	II	0,05	nd	nd	nd	5,4	0,1	nd	0,06	nd	1,5	nd	nd	nd
147	Cruzália	0868/P3	VI-a	<0,03	<0,05	0,12	nd	4,5	<0,20	<0,02	0,26	nd	<1,0	nd	nd	nd
149	Cruzália	0184/P1	VI-a	<0,03	0,008	<0,10	nd	4,9	<0,20	<0,02	0,37	nd	nd	nd	nd	nd
161	Echaporã	1189/P1	I	<0,02	<0,02	<0,10	nd	4,1	<0,20	<0,02	0,09	nd	<1,0	nd	nd	nd
162	Echaporã	304	nd	<0,03	<0,05	0,017	nd	5,8	0,8	nd	nd	nd	0,4	nd	nd	nd
164	Esp.Sto do Turvo	P1	IV	<0,03	<0,005	0,18	nd	6,8	<0,20	<0,02	1,8	nd	nd	<0,001	nd	nd
165	Esp.Sto do Turvo	0870/P2	IV	<0,02	<0,05	<0,10	nd	3,8	<0,20	<0,02	0,59	nd	7,2	nd	nd	nd
167	Fernão	939/P1	IV	<0,003	<0,05	<0,10	nd	3,6	0,26	<0,02	0,05	nd	<1,0	nd	nd	nd
184	Florínea	1135	VI-a	<0,002	0,02	<0,10	nd	6,9	0,82	<0,02	1,4	nd	2,0	nd	nd	nd
185	Florínea	nd	nd	<0,002	0,168	<0,10	nd	7,8	<0,20	<0,02	2,5	nd	nd	nd	nd	nd
195	Gália	0925/P1	IV	<0,02	<0,05	<0,10	nd	2,0	<0,20	<0,02	<0,04	nd	1,5	nd	nd	nd
196	Gália	1184	IV	<0,002	<0,002	<0,10	nd	6,5	<0,20	<0,02	0,04	nd	1,0	nd	nd	nd
197	Gália	1042	IV	<0,002	<0,02	0,19	nd	4,1	<0,20	<0,02	<0,04	nd	4,0	nd	nd	nd
199	Iaras	P1	V	nd	0,005	nd	nd	2,8	0,2	nd	0,04	nd	nd	nd	nd	nd
206	Itatinga	974	V	0,002	0,05	0,51	nd	4,2	0,2	0,02	0,08	nd	1,0	nd	nd	nd
264	Maracáí	397	I	nd	nd	nd	nd	n	0,1	nd	0,78	nd	nd	nd	nd	nd
265	Maracáí	399	I	0,002	0,005	0,1	nd	4,0	0,2	0,3	0,08	nd	nd	nd	nd	nd
266	Maracáí	P1	nd	0,002	0,005	0,1	nd	4,8	0,1	0,02	1,8	nd	nd	nd	nd	nd
262	Maracáí	P2	I	0,002	0,005	0,1	nd	1,9	0,1	0,02	0,41	nd	nd	nd	nd	nd
279	Óleo	454	V	<0,002	<0,005	0,11	nd	6,0	<0,10	<0,02	0,97	nd	nd	nd	nd	nd
280	Óleo	1182	V	<0,002	<0,02	<0,10	nd	7,6	<0,20	<0,07	0,39	nd	<1,0	nd	nd	nd
331	Pedrinhas	22ZAIV3	VI-a	<0,002	0,016	<0,10	nd	7,1	<0,10	<0,02	4,5	nd	nd	nd	nd	nd
332	Pedrinhas	186	VI-a	<0,002	0,04	<0,10	nd	2,0	0,10	<0,10	3,5	nd	nd	nd	nd	nd
346	Quatá	567	I	<0,002	<0,02	0,26	nd	7,4	<0,20	<0,06	2,0	nd	nd	nd	nd	nd
347	Quatá	1010	I	<0,002	0,02	0,23	nd	15,1	<0,20	<0,02	6,6	nd	nd	nd	nd	nd
353	Ribeirão do Sul	906	III	0,002	0,05	0,1	nd	4,9	0,2	0,02	0,19	nd	1,0	nd	nd	nd
370	Sta C. R. Pardo	22ZAV412	V	nd	nd	nd	nd	1	0,36	nd	0,24	nd	<2,0	nd	nd	nd
372	Sta C. R. Pardo	610/P10	IV	<0,002	<0,005	0,18	nd	<0,20	<0,20	<0,02	0,20	nd	nd	nd	nd	nd
377	Sta C. R. Pardo	1098	V	0,002	0,02	0,31	nd	9,4	0,2	0,02	3,8	nd	1,0	nd	nd	nd
408	Tarumã	59	VI-a	0,002	0,021	0,1	nd	5,0	0,2	0,02	0,9	nd	nd	nd	nd	nd
409	Tarumã	60	VI-a	0,002	0,021	0,1	nd	8,5	0,2	0,02	2,4	nd	nd	nd	nd	nd
410	Tarumã	61	VI-a	0,002	0,005	0,22	nd	8,4	0,2	0,02	2,5	nd	nd	0,004	nd	nd
411	Tarumã	1064	VI-a	0,002	0,02	0,1	nd	6,4	0,2	0,02	0,11	nd	1,0	nd	nd	nd
412	Tarumã	1065	VI-a	0,002	0,02	0,1	nd	4,2	0,2	0,02	0,2	nd	1,0	nd	nd	nd
414	Ubirajara	1050	IV	0,002	0,02	0,1	nd	4,6	0,2	0,02	nd	nd	1,0	nd	nd	nd

* = idem Anexo 4; unidades: Eh=mV, CE=mS/cm, Turdidez=UNT, Dureza=mg/L CaCO₃, Sól.totais=mg/l, cátions/ânions=mg/L; coliformes fecais e totais=NMP/100mL; abaixo do limite de detecção = símbolo <.

As características químicas das águas subterrâneas dependem, dentre outras coisas, da composição das águas de recarga e da interação com os solos e litologias por onde elas infiltram-se.

Geralmente, as variações naturais são pequenas, exceto no caso de situações anômalas, que podem estar associadas a corpos de minérios, metamorfismo de rochas, ação antrópica ou mesmo anomalias naturais etc.

Em outros casos, há uma dificuldade em se determinar as causas destas anomalias. Citam-se os casos de cromo no sistema aquífero Bauru, no extremo noroeste de São Paulo (Almodavar, 1995 e Hirata, 1993) e de flúoreto no sistema aquífero Botucatu, no oeste do Estado (Kimmelman *et al.*, 1990).

A partir dos dados disponíveis (**Quadro I.4.6.q**), pode-se afirmar:

- A quantidade de pontos de monitoramento é pouco expressiva, sendo que unidades importantes como a dos basaltos da Formação Serra Geral não possui sequer um ponto de amostragem. Esta unidade é responsável pelo abastecimento de cidades importantes, como Cândido Mota.
- O mesmo diagnóstico aplica-se ao sistema aquífero confinado Botucatu, que possui apenas um ponto de monitoramento em Avaré, porém situado na área do Alto Paranapanema.
- Os dados, de forma geral, não são representativos para uma análise mais detalhada dos riscos de poluição dos aquíferos explorados, segundo a metodologia de IG *et al.* (1997).
- Os parâmetros analisados não são suficientes para uma determinação mais criteriosa da potabilidade das águas extraídas. Não há, por exemplo, análises de metais pesados mais tóxicos (Pb, Cd, Cr⁶⁺, Ni etc.), compostos orgânicos, dentre outros parâmetros.
- Não são consideradas as peculiaridades da região do Médio Paranapanema, citando-se, por exemplo, os casos de cianetos associados às feculárias, cromo hexavalente a curtumes, agrotóxicos a atividades agrícolas etc.
- Não é descrita a situação dos poços tubulares monitorados em termos de proteção sanitária, tais quais as orientações constantes das normas ABNT-NBR-12.212 (ABNT, 1990) e ABNT-NBR-12.244 (ABNT, 1992).
- Não há dados de qualidade de águas subterrâneas extraídas de captações rasas mais rudimentares, tais quais cacimbas.

I.5. Saneamento e saúde pública

Este capítulo descreve a situação de saneamento e saúde pública do Médio Paranapanema, com base nos dados disponíveis, obtidos na Fundação Seade (SEADE, 1998a e b, 1999).

O **Anexo 6, Volume III**, traz, por município, os seguintes dados:

coeficiente de leitos gerais, por 1.000 habitantes;

coeficiente de leitos (SUS), por 1.000 habitantes;

nível de atendimento de esgoto sanitário (coleta);

nível de atendimento de coleta de lixo.

I.5.1. Atendimento de água

Os dados disponíveis sobre serviços de abastecimento de água são referentes ao total de domicílios permanentemente ocupados nas zonas urbanas dos municípios da UGRHI. Assim, exceto quando especificado, a análise refere-se à situação urbana dos municípios e da região (SEADE, 1999).

Em 1999, os municípios do Comitê de Bacia do Médio Paranapanema apresentavam índice médio de cobertura dos serviços de abastecimento de água equivalente a 83,27% dos domicílios urbanos. Com relação aos índices das Regiões de Governo maioritariamente contidas na UGRHI, esta apresenta serviços de abastecimento de água superior à RG de Ourinhos (82,86%) e inferior às RG de Assis (86,47%) e RG de Marília (86,23%). Entretanto, encontra-se abaixo do índice médio da RA de Marília (84,79%) e do Estado de São Paulo (91,02%).

Quanto aos índices por município (**Quadro I.5.1.a**), foram analisadas as faixas de atendimento, municípios, verificando-se que 58% dos municípios possuem índice de atendimento inferior a 80%, totalizando 25 municípios. Este indicador explicita a situação de precariedade da região quanto à abrangência dos serviços de abastecimento de água, com conseqüências diretas à saúde pública. Nota-se, por outro lado, que 3 dos 42 municípios integrantes da UGRHI apresentaram índices de cobertura acima dos 90% e coincidem com as sedes regionais contidas na UGRHI (SEADE, 1999).

Quadro I.5.1.a. Cobertura do atendimento dos serviços de água no Médio Paranapanema (SEADE, 1999).

Faixa de atendimento	Número de municípios	Nome dos municípios
< 60%	7	Águas de Santa Bárbara, Gália, Lucianópolis, Ocaçu, Pardinho, Platina e São Pedro do Turvo
60 a < 70%	7	Campos Novos Paulista, Cruzália, João Ramalho, Lupércio, Óleo, Ribeirão do Sul e Ubirajara
70 a < 80%	11	Alvinlândia, Cabrália Paulista, Chavantes, Duartina, Echaporã, Ibirarema, Itatinga, Maracaí, Palmital, Quatá e Salto Grande.
80 a < 90%	6	Cândido Mota, Cerqueira César, Florínea, Paraguaçu Paulista Rancharia e Santa Cruz do Rio Pardo.
> 90%	3	Assis, Avaré e Ourinhos.
dados não disponíveis	8	Canitar, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Iaras, Paulistânia, Pedrinhas Paulista, Pratânia e Tarumã

I.5.2. Atendimento de esgotamento sanitário

Os dados disponíveis sobre de esgotamento sanitário são referentes ao total de domicílios permanentemente ocupados nas zonas urbanas dos municípios da UGRHI. Assim, exceto quando especificado, a análise se refere à situação urbana dos município e da região (SEADE, 1999).

I.5.2.1. Coleta de esgotos

Em 1999, O Médio Paranapanema apresenta cobertura dos serviços de esgotamento sanitário, ligeiramente abaixo dos índices apresentados para as RG de Assis (71,01%), Ourinhos (77,49%) e Marília (71,07%). Também se encontra abaixo do índice médio da Região Administrativa de Marília (71,58%) e do Estado de São Paulo (75,80%).

Quanto aos índices por município, foram analisadas as faixas de atendimento, classificando-se os municípios conforme o **Quadro I.5.2.a**.

Quadro I.5.2.a. Cobertura dos serviços de esgotamento sanitário no Médio Parapanema-(SEADE,1999).

Faixa de atendimento	Número de municípios	Nome dos municípios
0 (não há)	1	João Ramalho.
< 40%	4	Águas de Santa Bárbara, Óleo, Platina e Salto Grande.
40 a < 60%	13	Alvinlândia, Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Cerqueira César, Chavantes, Cruzália, Gália, Lucianópolis, Lupércio, Ocaçu, Pardinho, São Pedro do Turvo e Ubirajara.
60 a <80%	12	Cabrália Paulista, Duartina, Echaporã, Florínea, Ibirarema, Itatinga, Maracaí, Palmital, Paraguaçu Paulista, Quatá, Ribeirão do Sul e Santa Cruz do Rio Pardo.
≥ 80%	4	Assis, Avaré, Ourinhos e Rancharia
MI	8	Canitar, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Iaras, Paulistânia, Pedrinhas Paulista, Pratânia e Tarumã.

Obs: MI= município inexistente no período do Censo

Pode-se verificar elevada incidência de municípios onde a abrangência de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário é inferior a 60%, totalizando 18 municípios, sendo 5 com índice inferior a 40%. Destaca-se o caso de João Ramalho, onde não há serviço de esgotamento sanitário. Por outro lado, 4 municípios têm índices acima de 80%, incluindo Rancharia, além das sedes regionais.

I.5.2.2. Tratamento de esgotos

O **Quadro I.5.2.b.** apresenta informações sobre a existência e os tipos predominantes de tratamento de esgoto nos municípios do Médio Paranapanema. Vale observar que 11 municípios da região não dispõem de qualquer tratamento, incluindo Assis e Avaré, que possuem, regionalmente, grande população urbana. Este fato destaca a ocorrência de situações preocupantes quanto aos serviços de esgotamento sanitário nessa região. A avaliação não corresponde à totalidade da

região, uma vez que 14 municípios não apresentaram informações em 1992 e 17 municípios não apresentaram informações em 1995.

Deve-se ressaltar que uma das conseqüências da falta de tratamento é a degradação dos mananciais superficiais devido ao lançamento de esgoto *in natura*. É o caso do córrego do Jacu, que recebe lançamento de Assis e depois passa por Cândido Mota, situação que pode levar a conflitos (**Foto 20, Volume II**).

Quadro I.5.2.b. Tipos predominantes de tratamento de esgoto no Médio Paranapanema (SEADE 1999).

Tipo de tratamento de esgoto	Número de municípios	
	1992	1995
Total	42	40
Estação de tratamento secundário	1	3
Lagoa de estabilização	7	6
Fossa	0	2
Outros tipos	3	1
Sem tratamento	17	13
Sem dados disponíveis	14	15

I.5.3. Leitos hospitalares

Os dados referentes a coeficientes de leitos (gerais e da rede do SUS), por 1.000 habitantes estão no **Anexo 6, Volume II**, por município do Médio Paranapanema. Os dados a seguir foram obtidos em SEADE (1999).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza um patamar mínimo, para países em desenvolvimento, de um número de leitos disponíveis para cada mil habitantes, da ordem de quatro leitos. Nesse parâmetro, de acordo com os dados de 1994 (SEADE *op. cit.*), só se qualificam 10 municípios do Médio Paranapanema: Assis, Cerqueira César, Chavantes, Duartina, Echaporã, Gália, Palmital, Paraguaçu Paulista, Rancharia e Salto Grande. Os municípios de Echaporã, Duartina, Salto Grande, Gália, Assis, Chavantes, Palmital e Rancharia destacam-se com coeficientes mais elevados, superando o coeficiente do Estado (2,64‰) e da UGRHI (3,86‰).

Segundo SEADE (*op. cit.*) pode-se constatar, de forma geral, que os equipamentos de saúde, assim como o número total de leitos por mil habitantes, apresentam um quadro desigual, sendo que alguns municípios são onerados pela não descentralização da rede de saúde. Dentro de um processo de dinamização da região, deve-se desenvolver uma rede descentralizada de atendimento à saúde, capacitando cada município para o atendimento básico de sua população local. Deve-se, ainda, promover maior capacitação dos principais núcleos (Assis, Avaré, Ourinhos e Paraguaçu Paulista), a fim de garantir centros de atendimento mais especializados para a região. Algumas iniciativas nesse sentido vêm sendo tomadas na área próxima a Assis, por intermédio do Consórcio – CIERGA – Consórcio Intermunicipal do Escritório da Região de Governo de Assis.

I.5.4. Doenças de vinculação hídrica

O levantamento de dados referentes às doenças de transmissão hídrica foi obtido no **CVE** (Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”, da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo) - Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica. Esta divisão trabalha somente com algumas doenças potencialmente de vinculação hídrica.

Entretanto, como dados somente algumas doenças estão disponíveis, faz-se necessário futuramente o acesso a informações junto a Vigilância Epidemiológica dos municípios.

Deve-se observar que muitas doenças de veiculação hídrica podem ser transmitidas pela ingestão de água ou de alimentos contaminados ou pelas mãos sujas. Além das doenças com hepatite, cólera, poliomielite, febre tifóide e diarreia, com dados sobre número de casos disponíveis, há muitas outras relacionadas com via de transmissão hídrica, como por exemplo: esquistossomose, giardíase, amebíase, ascaridiose, disenteria amebiana e teníase.

Analisando os dados da **Quadro I.5.4.a**, pode-se concluir que as informações podem não condizer com a real situação do saneamento e saúde desses municípios. tendo em vista os baixos índices de surtos registrados, em contraponto à precária situação de saneamento da maior parte dos municípios do Comitê de Bacia do Médio Paranapanema, tal qual mencionados nos **itens I.5.1 e 2**.

Além disso, outros patógenos emergentes, como *Cryptosporidium*, poderiam ser objetos de estudos de diagnósticos também.

Quadro I.5.4.a. Casos de doenças de veiculação hídrica no Médio Paranapanema.

Municípios	Surto de Diarréia			Surto de Hepatite			Surto de Febre Tifóide		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Águas de Santa Bárbara	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alvinlândia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assis	-	-	01	-	-	-	01	03	-
Avaré	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cabrália Paulista	-	-	-	01	-	-	-	-	-
Campos Novos Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cândido Mota	-	-	-	-	-	-	01	-	-
Canitar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerqueira César	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chavantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cruzália	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Duartina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Echaporã	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espirito Santo do Turvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Florínea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gália	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iaras	-	01	-	-	01	-	-	-	-
Ibirarema	-	01	-	-	-	-	-	-	-
Itatinga	-	-	-	-	-	-	-	-	-
João Ramalho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lucianópolis	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lupércio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maracáí	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocaçu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Óleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ourinhos	-	-	-	01	-	-	-	-	-
Palmital	-	-	-	-	-	-	01	-	-
Paraguaçu Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Platina	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pratânia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quatá	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rancharia	-	-	01	-	-	-	-	-	-
Ribeirão do Sul	-	-	-	01	-	-	-	-	-
Salto Grande	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Cruz do Rio Pardo	-	-	-	01	-	-	02	-	-
São Pedro do Turvo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tarumã	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubirajara	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica / Secretaria de Estado da Saúde

I.5.5. Mortalidade infantil associada à vinculação hídrica.

A seguir é apresentado o **Quadro I.5.5.a**, correspondente à taxa de mortalidade infantil dos municípios do Médio Paranapanema, associada à veiculação hídrica.

Quadro I.5.5.a. Taxa de mortalidade infantil dos municípios do Médio Paranapanema associada à veiculação hídrica.

Município	Taxa de mortalidade infantil por causas de veiculação hídrica		
	1994	1995	1996
Águas de Santa Bárbara	0	0	0
Alvinlândia	0	0	13,69
Assis	0,71	0	0
Avaré	0	1,55	0,81
Cabrália Paulista	0	0	0
Campos Novos Paulista	0	0	0
Cândido Mota	0	5,31	0
Canitar	0	0	0
Cerqueira César	0	3,95	0
Chavantes	3,56	0	3,61
Cruzália	0	0	0
Duartina	0	0	0
Echaporã	0	0	0
Espirito Santo do Turvo	0	0	0
Fernão	MI	MI	MI
Florínea	0	0	0
Gália	10,05	0	5,15
Iaras	0	0	0
Ibirarema	8,85	9,71	0
Itatinga	0	0	0
João Ramalho	0	0	0
Lucianópolis	26,31	0	0
Lupércio	0	9,17	0
Maracaí	0	0	0
Ocaçu	14,92	12,98	0
Óleo	0	0	0
Ourinhos	0,61	1,24	0,63
Palmital	0	2,81	3,05
Paraguaçu Paulista	0	1,33	0
Pardinho	0	0	0
Paulistânia	MI	MI	MI
Pedrinhas Paulista	0	0	0
Platina	0	0	0
Pratânia	MI	MI	MI
Quatá	3,92	0	0
Rancharia	0	0	2,07
Ribeirão do Sul	0	0	0
Salto Grande	7,25	0	0
Santa Cruz do Rio Pardo	1,35	0	1,36
São Pedro do Turvo	18,51	0	0
Tarumã	0	0	0
Ubirajara	11,36	0	0
Total da UGRHI	8,94	5,33	0,75

MI: município inexistente no ano da pesquisa

Analisando as taxas isoladas por município, nota-se que 27 municípios apresentavam, em 1994, taxas zero para mortalidade infantil por causas de veiculação hídrica; cinco municípios apresentavam taxas muito acima do índice do Estado de São Paulo (1,55%) e acima da UGRHI (8,94%): Lucianópolis, Gália, São Pedro do Turvo e Ubirajara. Os outros municípios apresentavam taxas abaixo do índice do Estado e da UGRHI, tais como Santa Cruz do Rio Pardo, Ourinhos e Assis.

Em 1995, 30 dos 39 municípios apresentavam taxas zero. Os municípios de Iaras, Lupércio e Ocaçu apresentavam taxas muito acima do índice do Estado e da UGRHI.

De 1994 a 1996, nota-se que houve queda expressiva desta taxa, de 8,94% para 0,75%.

I.6. ÁREAS PROTEGIDAS POR LEI

I.6.1. Introdução

O conceito de área protegida ou Unidade de Conservação (UC), surgiu em 1872, nos Estados Unidos, com a criação do Parque Nacional de Yellowstone (primeiro parque nacional), num contexto de valorização da manutenção de áreas naturais. (São Paulo & SMA, 1998).

No Brasil, conforme São Paulo & SMA, *op. cit.*, em 1876 propôs-se a criação dos primeiros parques nacionais. Porém, somente em 1937 surgiu a primeira área protegida como parque, o Parque Nacional de Itatiaia, com o objetivo de manutenção, dita perpétua, do seu aspecto primitivo e de forma a atender necessidades de ordem científica. Os primeiros parques nacionais foram, então, conceituados a partir da idéia da criação de monumentos públicos naturais ou de territórios que pelas suas características, tivessem valor científico e estético.

Em 1934, através do Código Florestal, foi regulamentada a figura da floresta nacional, que era suscetível à exploração econômica, e da floresta protetora, que objetivava proteger florestas remanescentes em propriedades privadas. Em 1948, com a deliberação do Decreto Estadual n.º 03/48, foi aprovada a Convenção para a Proteção da Flora, Fauna e Belezas Cênicas Naturais dos países da América, pela qual definiu-se 4 categorias de área de preservação: parque nacional, reserva nacional, monumento natural e reserva florestal.

Em 1965, instituiu-se o novo Código Florestal (Lei Federal n.º 4.771) e com ele, surgiram novas categorias de unidades de conservação, divididas em dois grupos. O primeiro grupo não permite exploração dos recursos naturais, como parques (nacionais, estaduais e municipais) e as reservas ecológicas. O outro grupo, no qual é admitida a exploração de seus recursos, por exemplo, as florestas (nacionais, estaduais e municipais).

A criação de áreas especiais e locais de interesse turístico ocorreu em 1977, considerando, conforme São Paulo & SMA (*op. cit.*), atributos de valor histórico, artístico, arqueológico ou pré-histórico, as reservas, estações ecológicas, áreas destinadas à proteção dos recursos naturais renováveis, paisagens notáveis, acidentes naturais etc., porém, a regulamentação dos parques nacionais deu-se em 1979, através do Decreto Federal n.º 84.017, de 21.09.1979.

O Decreto n.º 98.897 trouxe em 1990, inovação conceitual às UCAs, estabelecendo a criação das reservas extrativistas, que tratam-se espaços territoriais considerados de interesse ecológico e social, para a exploração sustentável dos recursos naturais renováveis pelas populações extrativistas mediante contrato de concessão de uso. Ainda em 1990, conforme São Paulo & SMA (*op. cit.*), o Decreto Federal n.º 98.914 instituiu reconhecimento às reservas particulares do patrimônio natural ou RPPN.

I.6.2. Definições de UCAs e Áreas Correlatas

Neste capítulo são apresentadas as Unidades de Conservação Ambiental e áreas correlatas localizadas na Bacia do Médio Paranapanema. Estas áreas foram cartografadas e estão representadas como uma das categorias de ocupação do solo, no Mapa de Uso e Ocupação Atual dos Solos (**Desenho 6, Volume III**).

Unidades de Conservação Ambiental (UCA) propriamente ditas são aquelas categorias de unidades que foram assim denominadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente através de Resoluções (Silva & Fornasari Filho, 1992). São definidas como: *“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 UGRHI do Médio Paranapanema são encontradas as seguintes UCAs:

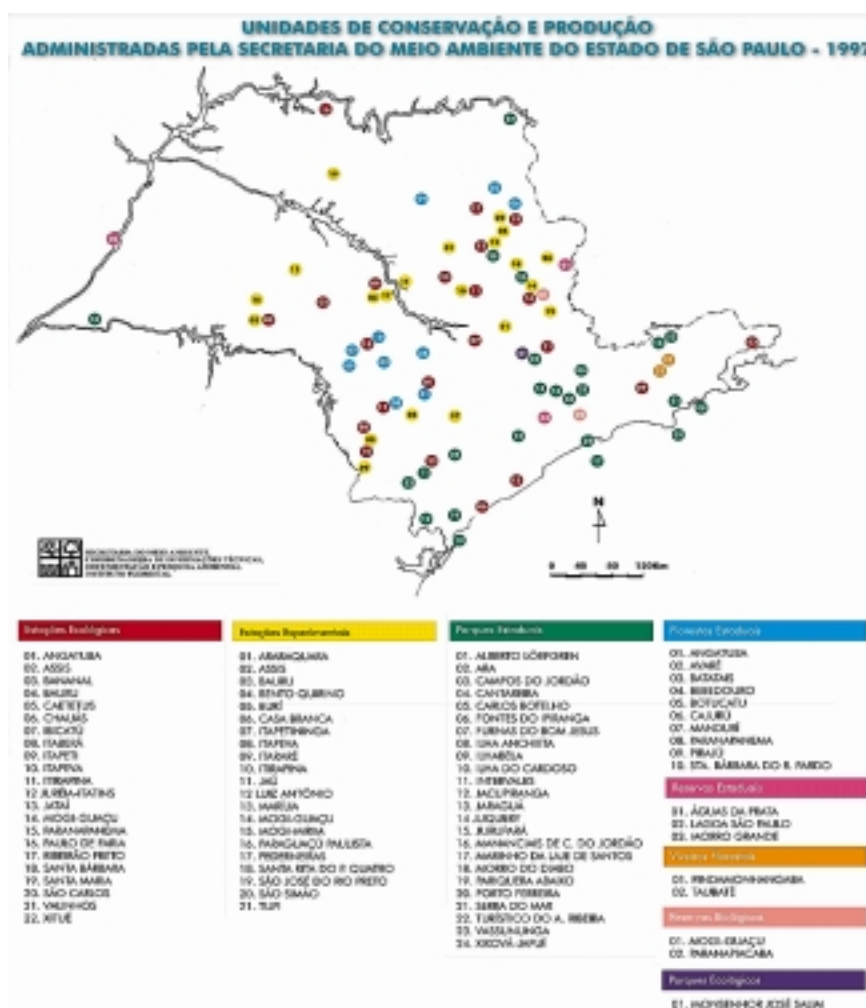
- APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá;
- Estação Ecológica de Santa Bárbara;
- Estação Ecológica de Caetetus;
- Floresta Estadual de Avaré;
- Floresta Estadual de Santa Bárbara do Rio Pardo;
- Reservas Ecológicas.

Áreas Correlatas são aquelas que não foram denominadas Unidades de Conservação Ambiental em diplomas legais, mas que são igualmente definidas pelo poder público com o objetivo de proteção, preservação ou controle ambiental. Na bacia do Médio Paranapanema são encontradas as seguintes áreas correlatas:

- Estação Experimental (Reserva de Preservação Permanente) de Paraguaçu Paulista;
- Estação Experimental (Reserva de Preservação Permanente) de Assis;
- Estância Hidromineral de Águas de Santa Bárbara;
- Estância Climática de Campos Novos Paulista.

O **Quadro I.6.2.a.** apresenta as Unidades de Conservação pertencentes à UGRHI do Médio Paranapanema. A **Figura I.6.1.a** mostra a localização destas UCs e as demais do Estado.

Figura I.6.2.a. Mapa de localização das Unidades de Conservação e Produção, administradas pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. (SMA, 1997)



Quadro I.6.2.a. Unidades de Conservação da UGRHI 17 - Médio Paranapanema

Diploma	Data do Diploma	Denominação	Município
Área de Proteção Ambiental – administração estadual			
D-20960	08/06/83	Corumbataí, Botucatu e Tejuapá	Avaré, Itatinga e Pardinho, dentre outros
Estações Ecológicas – administração estadual			
D-22337	07/06/84	Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara e Cerqueira César
D-26718	06/02/87	Caetetus	Gália
Floresta Estadual			
D-14908	01/08/45	Avaré	Avaré
D-44305	30/12/64	Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara
Estação Experimental: Reserva de Preservação Permanente – administração estadual			
D-13812	13/01/44	Paraguaçu Paulista	Paraguaçu Paulista
D-25178	13/05/86	Assis	Assis
Estância – administração estadual			
	1945	Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara
L-3315	29/12/55	Campos Novos Paulista (climática)	Campos Novos Paulista

O **Quadro I.6.2.b.** apresenta a porcentagem destas áreas protegidas por lei em relação à área total da bacia

Quadro I.6.2.b. Relação entre as áreas protegidas por lei e a área total da Bacia

Unidades de Conservação (UCs)	Área na bacia (km ²)	Relação da área da UC com a área total da Bacia (IF, 1994) (%)
Estação Experimental (Reserva de Preservação Permanente) de Paraguaçu Paulista	4,42	0,026
Estação Experimental (Reserva de Preservação Permanente) de Assis	13,12	0,078
Estância Hidromineral de Águas de Santa Bárbara	340,19	2,029
Estância Climática de Campos Novos Paulista	465,21	2,775
APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá		
Estação Ecológica de Santa Bárbara	27,12	0,162
Estação Ecológica de Caetetus	21,79	0,130
Floresta Estadual de Avaré	0,95	0,006
Floresta Estadual de Santa Bárbara do Rio Pardo	39,98	0,239
Horto Florestal de Suçui *	0,10	0,006
Horto Florestal de Palmital *	0,73	0,004
Reservas Ecológicas (Áreas de Preservação Permanente – APP)	**	**
Total		

Obs.: * - não relacionadas no Plano Estadual de Recursos Hídricos;

** Áreas de Proteção Permanente, representam a maior porcentagem em área protegida por lei nesta bacia hidrográfica, pois estão relacionadas a todas as drenagens perenes.

I.6.3. Áreas de Preservação Permanente

De acordo com a transcrição dos incisos constantes no artigo 2º da Lei nº4.771, de 15 de setembro de 1965 (Código Florestal), "...consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, em faixa marginal cuja largura mínima será: (Alterado pela Lei nº7.511 de 07/07/86)

1) de 30 (trinta) metros para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;

2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que meçam entre 50 (cinquenta) e 100 (cem) metros de largura;

4) de 150 (cento e cinquenta) metros para os cursos d'água que meçam entre 100 (cem) e 200 (duzentos) metros de largura;

5) igual à distância entre as margens para os cursos d'água com largura superior a 200 (duzentos) metros;

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, mesmo nos chamados "olhos-d'água", seja qual for sua situação topográfica;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas;

h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, nos campos naturais ou artificiais, as florestas nativas e as vegetações campestres;

i) nas áreas metropolitanas definidas por lei. (Dispositivo acrescentado pela Lei 6.535 de 15/06/78)..."

I.6.4. Área de Proteção Ambiental – APA (administração estadual)

De acordo com a Lei Federal n.º 6.902 de 27 de Abril de 1981 Áreas de Proteção Ambiental (APA), são: “áreas a serem decretadas pelo poder público, para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais” (FEEMA,1991).

Na área da Bacia do Médio Paranapanema encontram-se parte da APA de Corumbataí, Botucatu e Tejuapá.

I.6.4.1. APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá

A APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá foi criada em 1983 pelo Decreto Estadual n.º 20.960. Compreende uma superfície territorial de aproximadamente 649.256ha, subdividida em três perímetros distintos: Corumbataí, Botucatu e Tejuapá. Estes três perímetros localizam-se na região do Estado de São Paulo situada na Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas e da Depressão Periférica, abrangendo esta, as zonas do Paranapanema e do Médio Tietê. A ocorrência generalizada, na área de afloramentos da formações Pirambóia e Botucatu (sistema aquífero Botucatu ou Guarani) determina a presença de zona de recarga deste extenso aquífero, que representa importante manancial com potencial para o abastecimento público do Centro-Oeste paulista, constituindo objeto de proteção nesta APA.

Na área da bacia do Médio Paranapanema localiza-se somente o perímetro de Botucatu, com área total de 218.306ha, englobando os municípios de Botucatu, Pardinho, Itatinga, Avaré e São Manoel.

As redes hidrográficas que atravessam a região da APA de Corumbataí, Botucatu e Tejuapá estão associadas às bacias do Piracicaba, Médio Tietê Superior e Paranapanema, constituindo, em geral, densos sistemas de drenagem, cujas nascentes se encontram em áreas de relevo acidentado, relacionado a ocorrência das cuestas basálticas.

Os fatores que levaram ao estabelecimento dessa APA relacionam-se à presença de importantes atributos ambientais paisagísticos:

- às cuestas basálticas, associadas às cabeceiras de mananciais e com ocorrência de fontes hidrotermais;
- à presença de exemplares remanescentes significativos da flora e da fauna originais; e
- à ocorrência, na região, de um processo de uso e ocupação do solo baseado em atividades de setor primário, na qual a expansão urbano-industrial apresenta-se ainda pouco dinamizada.

Os estudos realizados pelas universidades regionais, bem como pelo corpo técnico do órgão federal de meio ambiente, no período que antecedeu a criação da APA, não só apontaram para a importância do estabelecimento de uma unidade de conservação nessa região, como vieram a constituir subsídios técnicos à sua definição e preliminar normatização.

Cabe aqui representar a presença, limítrofe aos três perímetros que compõem a APA, dos grandes reservatórios de Jurumirim, Xavantes e Barra Bonita, para os

quais tal rede de drenagem converge diretamente, exercendo portanto influência sobre a qualidade das águas desses reservatórios.

A cobertura vegetal original nesta APA - matas, cerradões, cerrados, matas em transição para os cerrados, matas ciliares, bem como as formações vegetais associadas aos banhados- vem sofrendo devastação, em função inicialmente do desenvolvimento da cultura cafeeira e, hoje, da intensa expansão da cultura canavieira, da pecuária extensiva e da silvicultura, que determinam a existência de campos de origem antrópica. No entanto, no atual estágio do processo de ocupação dessas áreas, observam-se ainda diversos setores que apresentam cobertura vegetal natural representativa da diversidade de ecossistemas da região, associados, em geral, às formações de cuestas basálticas, recobrando os fundos de vales e planícies fluviais onde ocorrem as formações de banhados. Tais remanescentes da flora e da fauna, que, independentemente do seu estágio de desenvolvimento ou recuperação, ainda se mantêm como áreas de resistência natural dentro do processo de ocupação vigente, constituem patrimônio ambiental reconhecido pela comunidade, principalmente por sua escassez e raridade.

Como fatores de degradação ambiental da área, destacam-se as práticas adotadas pela produção canavieira local, que geram carga residual de agrotóxicos e resíduos de transformação industrial da cana, acarretando interferências relativas à contaminação e conseqüente poluição dos solos e da biota dos banhados, alterando, ainda, a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Cabe salientar que, embora o contexto regional no qual se insere a APA – o centro e o sudoeste do Estado – ainda não apresente um dinamismo industrial significativo, sua localização, limítrofe às grandes áreas do interior do Estado nas quais ocorre um processo mais intenso de industrialização, pode trazer implicações para esse espaço ambiental. Assim, a APA não só poderá estar sujeita a pressões relativas à expansão do assentamento industrial, como poderá sofrer os efeitos ambientais negativos gerados pela expansão urbana que vem ocorrendo intensamente nos setores a montante das bacias que a atravessam.

Todas essas questões são objeto do processo de gerenciamento ambiental dessa APA pelo Estado, articulando municípios e à comunidade regional, o que compreende, num primeiro momento, ações de natureza normativa, como a institucionalização de um Zoneamento Ambiental. A diretriz maior de tais ações é disciplinar o processo de uso e ocupação do solo vigente no local, buscando forma de desenvolvimento de atividades econômicas que incorporem a conservação dos recursos naturais e a promoção do patrimônio ambiental da área.

I.6.5. Estações ecológicas (administração estadual)

De acordo com a Lei Federal n.º 6.902, de 27 de abril de 1981, Estações Ecológicas são definidas como "...áreas representativas de ecossistemas brasileiros, destinados à realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia, à proteção do ambiente natural e ao desenvolvimento da educação conservacionista..." (FEEMA, 1991). Ainda conforme a referida lei, as Estações Ecológicas não podem ser reduzidas e utilizadas para fins diferentes daqueles para os quais foram criadas.

Em uma Estação Ecológica, reserva-se 90% de sua área para preservação integral da biota. Nos 10% restantes, caso haja zoneamento aprovado, pode ser autorizada a realização de pesquisas, desde que não haja risco às populações silvestres instaladas (São Paulo & SMA, 1998).

No Médio Paranapanema encontram-se as Estações Ecológicas de Assis, Caetetus e Santa Bárbara. As informações relativas a estas estações foram extraídas do Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo – Parte II - INTERIOR – CETESB (1998).

I.6.5.1. Estação Ecológica de Assis

Desmembrada da Estação Experimental de Assis em 21 de setembro de 1992, pelo Decreto Estadual n.º 35.697, que definiu área de abrangência de 1.312,38 hectares, passou a integrar a rede de áreas protegidas com a finalidade específica de promover a investigação científica e o desenvolvimento da educação preservacionista.

Situada no planalto ocidental, seu relevo caracteriza-se pela presença de colinas amplas e topos extensos e aplainados, assentados sobre arenitos finos a muito finos. As declividades não ultrapassam 15% e suas altitudes variam de 500 a 580 metros.

A rede hídrica local, de baixa densidade, integra a bacia do Rio Paranapanema, possuindo como nascentes dos córregos mais importantes da área, o Pirapitinga e o Campestre.

Desde sua criação, vem se desenvolvendo projetos de manejo e recuperação dos ambientes naturais, devido a sua importância não apenas estadual, mas também no âmbito nacional, por situar-se na zona marginal do cerrado, no sul do país, fundamental portanto para a compreensão dos fatores condicionantes desse ecossistema.

I.6.5.2. Estação Ecológica do Caetetus

A Estação Ecológica de Caetetus, denominada inicialmente como Reserva Estadual da Gália instituída pelo Decreto Estadual n.º 8.346 de 09 de agosto de 1976, tornou-se Estação Ecológica em 06 de fevereiro de 1987, pelo Decreto Estadual n.º 26.718. Compreendendo área total de 2.178,84ha, dos municípios de Gália e Alvinlândia esta estação ecológica localiza-se próxima às áreas de cultivo de café e apresenta situação fundiária totalmente regularizada, com divisas demarcadas.

A área da estação ecológica, inserida no Planalto Ocidental apresenta topografia ondulada em sua maior extensão, com altitudes variando entre 500 e 680m. Os principais córregos dessa Unidade de Conservação são: do Barreiro, da

Égua ou Comprido e da Lagoa. As nascentes do Comprido, Barreiro e Lagoa formam o Rio São João.

I.6.5.3. Estação Ecológica de Santa Bárbara

Sua criação deu-se em 07 de junho de 1984, pelo Decreto Estadual nº22.337, compreendida pelos municípios de Águas de Santa Bárbara e Cerqueira César.

Situada no Planalto Ocidental, possui relevo suave e ondulado com altitudes que variam entre 600 e 680 m. Destaca-se ampla planície pluvial dos ribeirões Capão Rico e da Capivara, caracterizada por terrenos baixos e quase planos formados por sedimentos recentes.

A vegetação é representada por campo-cerrado, cerrado, cerradão, banhado, mata ciliar e reflorestamento, além de áreas de produção de sementes de reflorestamento.

I.6.6. Estação Experimental - Reserva de Preservação Permanente (administração estadual)

Área de domínio do Poder Público considerada como Unidade de Produção, isto é, área que visa à produção de matéria prima vegetal ou animal, inexistindo uma definição precisa de seu significado em diploma legal. Os diplomas legais que se referem a esta Unidade tratam apenas da sua compra e de seus objetivos de produção. Em nível estadual, foram transformadas em Reservas de Preservação Permanente pela Lei n.º6.150/88, segundo a qual, tais reservas destinam-se à difusão de tecnologia agropecuária. As atividades de pesquisa correspondem às áreas de experimentação nos setores da produção agrícola, animal e agro-industrial, abrangendo a sanidade animal e vegetal, os recursos naturais e florestais (Silva & Fornasari Filho, 1992).

No Médio Paranapanema encontra-se a Estação Experimental Paraguaçu Paulista e a Estação Experimental Assis, que sofreu desmembramento da Estação Ecológica de Assis.

I.6.6.1. Estação Experimental Assis

Localizada no município homônimo, esta Unidade de Conservação foi criada em área que até 1982 era de propriedade da Estrada de Ferro Sorocabana, com o objetivo de preservar uma das últimas amostras representativas do ecossistema do cerrado no oeste paulista.

Com o Decreto Estadual n.º 35.697, esta área sofreu, em 21 de setembro de 1992, desmembramento com o qual, foi implementada a partir desta estação experimental, a Estação Ecológica de Assis. Sua área atual corresponde a 3.167,62ha,

Situada no planalto ocidental, seu relevo caracteriza-se pela presença de colinas amplas e topos extensos e aplainados, assentados sobre arenitos finos a muito finos. As declividades não ultrapassam 15% e suas altitudes variam de 500 a 580 m.

A rede hídrica local, com poucos rios, integra a bacia do Rio Paranapanema. As nascentes dos córregos mais importantes da área, o Pirapitinga e o Campestre encontram-se na Estação Ecológica de Assis.

Desde sua criação, tal como ocorre com a Estação Ecológica de Assis, vem-se desenvolvendo projetos de manejo e recuperação dos ambientes naturais, devido a sua importância em âmbitos estadual e nacional, pela situar-se na zona marginal do cerrado, no sul do país.

I.6.6.2. Estação Experimental Paraguaçu Paulista

Criada em 13 de janeiro de 1944 pelo Decreto Estadual n.º 13.812. Localizado no Município de Paraguaçu Paulista.

I.6.7. Floresta Estadual (administração estadual)

Área de propriedade do Estado, destinada a assegurar, mediante exploração racional, um suprimento de produtos florestais, e proteger a fauna e a flora locais, de modo a garantir a continuação de suas espécies (Lei Estadual n.º 6.884/62 – artigo 18). Essa unidade é também citada no Código Florestal (Lei Federal n.º 4.771/65), porém, sem definição.

Suas áreas são definidas como Unidades de Produção pelo Instituto Florestal (SP); portanto, visa à produção de matéria-prima florestal (Silva & Fornasari Filho, 1992).

I.6.7.1. Floresta Estadual Avaré

Sua criação deu-se em 01 de Agosto de 1945, pelo Decreto n° 14.908. Está localizada no município de Avaré. Esta unidade de conservação possui pequena extensão em área (95,29 ha) e é também conhecida como Horto Florestal, foi criada com a desapropriação de algumas terras particulares onde se desenvolvia principalmente agropecuária, o que contribuiu, em grande parte, para a destruição da vegetação nativa desta área.

O processo de formação da Floresta Estadual, conforme a Lei Federal 4.771, de 1965, enquanto unidade de produção, visava à introdução, manejo e exploração racional de essências nativas e exóticas, principalmente de *Pinus* e Eucalipto, bem como à produção de mudas para atendimento de lavradores da região. Atualmente também se considera prioridade desenvolver programas de recreação e educação ambiental.

I.6.7.2. Floresta Estadual de Santa Bárbara do Rio Pardo I e II

Criada em 30 de dezembro de 1964, pelo Decreto n° 44,305, localiza-se no Município de Águas de Santa Bárbara.

I.6.8. Estância (administração estadual)

Estâncias são municípios que contêm fontes naturais de água, dotadas de altas qualidades terapêuticas, e em quantidades suficientes para atenderem os fins a que se destinam, assim como aos apelos de natureza histórica, artística e religiosa. Compreendem o território em que estão localizadas as respectivas fontes, instalações, obras destinadas ao aproveitamento das águas e a área circunjacente necessária aos objetivos sanitários e turísticos a que se destina a estância (Silva & Fornasari, 1992)

Qualquer município pode ser constituído em estância (mediante lei ordinária e independentemente de qualquer alteração em sua autonomia), em função do clima, altitude e outros predicados que favorecem a instalação de hotéis, sanatórios e similares.

É proibida a instalação de indústrias poluidoras em estâncias, devendo ser estabelecidos, por decreto, padrões especiais de qualidade do ar aos municípios considerados estâncias balneárias, climáticas ou hidrominerais, inclusive exigências específicas para evitar a sua deterioração. Informações extraídas dos diplomas legais: Lei Estadual n.º 1/47, artigos 55,56 e 61; Lei estadual n.º 10.426/71, alterada pela Lei n.º 1.457/77; Lei Estadual n.º 1.563/78, artigo 1.º e Decreto Estadual n.º 8.468/76, artigo 22 (Silva & Fornasari Filho).

Estão localizadas no Médio Paranapanema as seguintes Estâncias: Águas de Santa Bárbara e Campos Novos Paulista.

I.6.8.1 Estância hidromineral Águas de Santa Bárbara

Estabelecida em 1945 no município de Águas de Santa Bárbara tem como características básicas áreas com balneários bem instalados e água mineral de qualidade.

I.6.8.2. Estância climática Campos Novos Paulista

Criada em 29 de Dezembro de 1955 pela Lei n.º3.315, no Município de Campos Novos Paulista, tem como característica básica área com clima saudável e ameno, apresentando condições, consideradas terapeuticamente ideais, de temperatura, umidade e insolação.

I.7. ÁREAS DEGRADADAS

Neste capítulo encontram-se levantados os dados relativos às áreas degradadas e respectiva conceituação dos processos de erosão, assoreamento, inundação e mineração.

I.7.1. Áreas degradadas por processos de erosão e assoreamento

Quanto à erosão, tendo em vista a escala de abordagem deste estudo (1: 250 000) e a extensão da área da UGRHI (16.763 Km²), a caracterização das áreas denominadas degradadas foi realizada de forma indireta, através da determinação de sub-bacias críticas à erosão, com base na ocorrência do número de feições erosivas e na suscetibilidade natural aos processos erosivos.

Desta forma, a partir dos mapas de distribuição dos processos de erosão e de assoreamento (**Desenho 10, Volume III**), e do mapa de suscetibilidade a erosão (**Desenho 11, Volume III**), foi elaborado o mapa de sub-bacias críticas a erosão (**Desenho 12, Volume III**), cujos métodos de análise estão apresentadas no **Capítulo II.4.3.** e cujos dados também foram utilizados para o mapa síntese (**Desenho 13, Volume III**).

A degradação dos terrenos das sub-bacias do Médio Paranapanema pelos processos erosivos urbanos e rurais, mobilizaram milhões de m³ de solos, destruindo terras de culturas, equipamentos urbanos e obras civis, impactando de forma expressiva os recursos hídricos da região, principalmente nas áreas de ocorrência dos arenitos Bauru, de ampla extensão na UGRHI.

I.7.1.1. Base conceitual

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, 1986). 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 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. Estes estudos vem sendo realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, da Secretaria da Agricultura (SAA 1994).

Das feições lineares, os **sulcos** são pouco profundos (inferior a 50cm) e podem ser mais facilmente corrigidos através de manejo do solo. Este tipo de erosão está gertalmente associada a áreas rurais e ocorrem sob a forma de áreas de concentração, sendo induzidas pelos seguintes fatores:

- 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 etc. Normalmente ocorre a formação de sulcos de forma generalizada em toda a encosta, sendo comum a evolução para boçorocas nos locais de concentração do escoamento superficial.

- modificação do escoamento das águas pluviais como 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 dos fluxos d'água subsuperficiais, através 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 superficiais e subterrâneos de água, favorecendo a formação e o avanço das 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, na periferia da cidade.

Quase todas as erosões que se desenvolvem junto às cidades estão ligadas ao lançamento de águas de chuva e esgoto, diretamente ou através do arruamento. A erosão provocada pela grande quantidade de águas assim lançadas já é suficiente para deixar o problema bastante grave. Quando surge a água subterrânea no fundo e nas paredes da boçoroca, sua ação erosiva torna-se ainda mais complexa e acelerada, evoluindo em direção aos bairros mais altos e, por vezes, com 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 subdimensionamento das obras terminais de dissipação e falta de conservação.

O problema agrava-se em função da necessidade de lançamento das águas pluviais e servidas em drenagens próximas 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 boçorocas situadas na zona rural peri-urbana, porém deflagradas pelo processo de urbanização, foram também incluídas nesta classificação.

As **ravinas e boçorocas rurais** relacionam-se às ocorrências desenvolvidas na área rural, em áreas agrícolas, campos abandonados e pastagens e associadas

a obras viárias. São causadas pelo desmatamento e manejo inadequado do solo, que acabam por modificar o regime hídrico na região, acelerando os processos erosivos.

As ocorrências de ravinas e boçorocas rurais podem ser divididas quanto aos fatores de forma de ocorrência dois tipos: aquelas formadas por reativação de drenagens e as associadas a obras.

As erosões associadas a obras 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 drenagens adequados, apresentam sérios problemas de erosão, pela concentração das águas superficiais nas laterais da pista, que acabam provocando sulcos que evoluem para verdadeiras boçorocas.

As obras de drenagem tanto das rodovias como das ferrovias apresentam, em suas proporções terminais (bueiros e dissipadores), focos potenciais ao desenvolvimento das boçorocas, uma vez que concentram o escoamento superficial de áreas consideráveis, lançando as águas em drenagens que nem sempre comportam o incremento da vazão imposta pelas obras. As boçorocas formadas nessas condições acabam por ter uma revolução remontante, pondo em risco as estradas, sendo muitos os casos das vias que tiveram seu traçado modificado em função das erosões.

As erosões formadas por reativação de drenagens são formadas pela alteração das condições hidrográficas das bacias de contribuição a montante das cabeceiras de drenagem. O intenso desmatamento provocado pela expansão das áreas agrícolas, muitas vezes com a retirada de matas ciliares, desprotege os solos do impacto das chuvas, provocando incremento substancial do escoamento superficial e na infiltração das águas pluviais.

O desequilíbrio hidrológico que se instala provoca alterações importantes tanto no regime de vazão quanto na variação do lençol freático, que acaba provocando o rejuvenescimento de drenagens.

Na busca de um novo perfil de equilíbrio, compatível com as mudanças regionais, a drenagem remonta e reentalha, originando boçorocas ramificadas e de grande porte, nas cabeceiras das drenagens. Assim, as boçorocas associadas a drenagens naturais apresentam ciclos de evolução acelerada, condicionados por episódios de chuvas excepcionais.

O evento pluviométrico de 1983, onde a pluviosidade anual chegou a quase o dobro da pluviosidade média anual na área dos levantamentos, é apontado como o principal deflagrador dos processos de erosão remontante de cabeceiras de drenagem, sendo comum os cursos d'água que foram aumentados de alguns quilômetros. Normalmente essas boçorocas apresentam vários ramos laterais, com drenagem intermitente em seu interior, e o principal fator de instabilização de suas bordas é a ação da água subterrânea que acaba instabilizando o pé do talude, provocando escorregamentos sucessivos.

Essas boçorocas 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 vem sendo tomadas na região, através da 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 resultado direto das feições erosivas decorrentes da alteração do equilíbrio da paisagem provocadas principalmente pela ação antrópica.

Segundo a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (EPA,1976), o problema do assoreamento traduz-se pelos seguintes impactos mais relevantes:

- diminuição do armazenamento de água nos reservatórios;
- colmatção total de pequenos lagos e açudes;
- obstrução de canais de cursos d'água;
- destruição dos habitats aquáticos;
- criação de turbidez, prejudicando o aproveitamento da água e reduzindo a atividade de fotossíntese;
- degradação da água para o consumo;
- prejuízo dos sistemas de distribuição de água;
- veiculação de poluentes como pesticidas, fertilizantes, herbicidas, etc;
- veiculação de bactérias e vírus;
- abrasão nas tubulações e nas partes internas das turbinas e bombas.

Os depósitos de assoreamento identificados no Médio Paranapanema estão geralmente associados a processos erosivos instalados nas áreas a montante das drenagens. Portanto, as sub-bacias onde ocorrem muitas erosões lineares também apresentam depósitos de assoreamento e quanto maior a suscetibilidade à erosão das sub-bacias maior a probabilidade de ocorrência de assoreamento.

I.7.1.2. Levantamento dos processos erosivos e de depósitos de assoreamento

Os trabalhos realizados que permitiram a identificação das ocorrências de feições erosivas e de assoreamento existentes no Médio Paranapanema foram realizados a partir de interpretação de fotografias aéreas que se encontram disponíveis para consulta no IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo. Foram utilizados três projetos de aerolevantamentos realizados pela Terra Foto S. A.: Projeto Marília, 1984, escala 1:35.000; Projeto Bauru – São José, 1979, escala 1:35.000; e Projeto 22 municípios, 1977, escala 1:45.000. A área de cobertura desses aerolevantamentos na área de estudo encontra-se apresentada na **Figura I.7.1.a**.

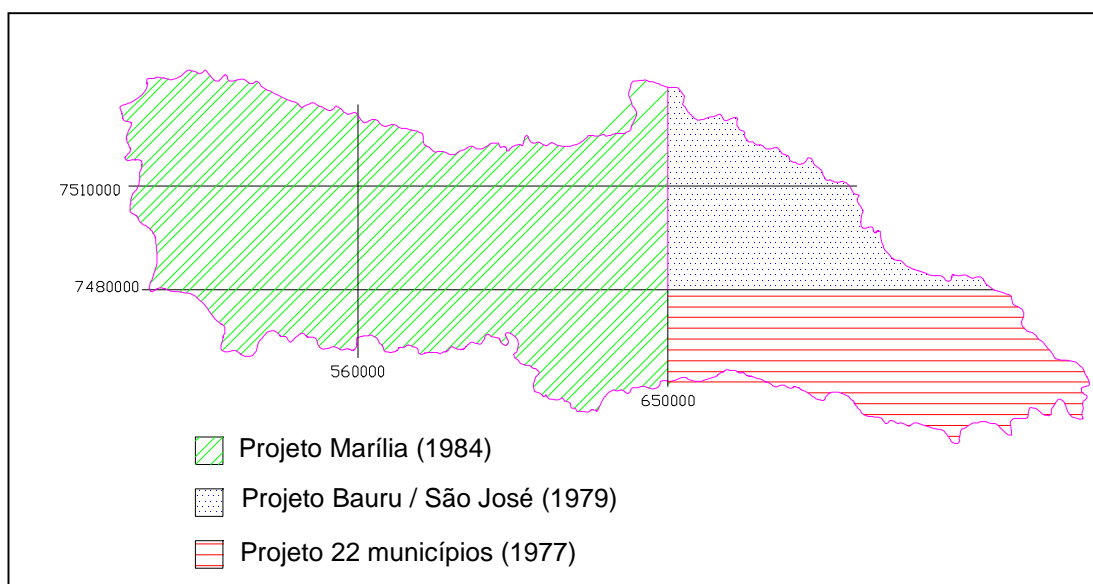


Figura I.7.1.a. A área de cobertura dos projetos de aerolevantamentos na área da Bacia do Médio Paranapanema.

Foram adicionados a esse levantamento, dados de cadastros de campo de erosões urbanas executados pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas em 1997, cujas fichas de cadastro são apresentadas no **Anexo 7, Volume II**. O número de boçorocas nos municípios de ocorrência destes fenômenos são apresentados no **Quadro I.7.1.a**.

Quadro I.7.1.a. Número de boçorocas urbanas cadastradas por município no MédioParnapanema.

Municípios	Ocorrência de boçorocas urbanas
Assis	3
Duartina	1
Ocaçu	2
Óleo	2
Ourinhos	2
Paraguaçu Paulista	3
Platina	1
Quatá	2
Santa Cruz do Rio Pardo	2
Total	18

Quanto ao tipo de feição erosiva, as ocorrências observadas foram classificadas em: boçorocas, ravinas, entalhamentos de drenagem e áreas de concentração de sulcos. Ao todo foram levantados 993 ocorrências de erosões (das quais 975 rurais e 18 urbanas) e 274 corpos de assoreamentos.

As feições observadas foram locadas em cartas topográficas, escala 1:50.000, e posteriormente lançadas, através de suas coordenadas no mapa de distribuição dos processo de erosão e assoreamento (**Desenho 10, Volume III**) e mapa Síntese (**Desenho 13, Volume III**)

As erosões e assoreamentos observados nestes levantamentos foram quantificados por sub-bacia hidrográfica, de forma a possibilitar os cálculos dos ICes (índices de concentração de feições erosivas), descritos e analisados no **Capítulo II.4.**

I.7.1.3. Suscetibilidade ao desenvolvimento de erosões

Na UGRHI do Médio Paranapanema, conforme estudos do IPT (1987) na região das bacias dos rios do Peixe e Paranapanema, realizado com base em levantamentos de localização dos processos erosivos, geomorfologia e pedologia, foram identificadas cinco categorias de áreas de suscetibilidade (ou potencial natural) ao desenvolvimento de processos erosivos por ravinas e boçorocas, as quais encontram-se apresentadas no **Desenho 11, Volume III** (mapa de suscetibilidade à erosão).

I.7.1.3.1. Área de muito alta suscetibilidade

São áreas extremamente suscetíveis ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas. Constituem-se de solos podzólicos de textura arenosa e média em relevos de colinas médias, morrotes e espigões alongados, e relevos de transição. No Médio Paranapanema, geralmente encontram-se subordinadas a arenitos das formações Adamantina e Marília.

Entre as características que levaram à diferenciação dessas áreas quanto a suscetibilidade, observam-se, em termos regionais, feições altamente favoráveis ao desenvolvimento de processos erosivos por ravinas e boçorocas. Estas características relacionam-se principalmente às particularidades do relevo e da cobertura de solos, destacando-se as seguintes:

- presença de feições ou cicatrizes de antigas erosões por reativação de cabeceiras de drenagem ou mesmo boçorocas;
- presença de encosta com linha de ruptura situadas principalmente na porção inferiores da encosta, podendo também ocorrer à meia encosta. Essas linhas de ruptura relacionam-se à ocorrência de depósitos alúvio-coluvionares arenosos em fundo de vales. Em certos casos, observa-se também a presença de depósitos colúvio-aluvionares arenosos em posições de meia encosta, normalmente associados à cabeceira de drenagens;
- ocorrência de encostas com declividades relativamente acentuadas, nunca inferiores a 10%;
- predomínio de solos com horizonte B textural (podzólicos) de textura arenosa/média a média. A espessura destes solos é variável dependendo do relevo e posições da encosta.

Normalmente, em relevos de colinas médias observam-se perfis de solo mais profundos que em relevo de morrotes e transição. Por outro lado, nas porções inferiores das encosta os solos são mais profundos que nas porções superiores. Estas características favorecem o desenvolvimento de processos erosivos tanto ao longo das encostas, como ao longo de cursos d'água naturais, na forma de reativação de drenagens.

I.7.1.3.2. Área de alta suscetibilidade

São áreas de grande potencial natural ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas, constituídas por podzólicos de textura arenosa e média, em relevos de colinas amplas. São subordinadas aos arenitos das formações Adamantina e Marília, em áreas de transição entre relevos de colinas médias e relevos de colinas amplas com menores amplitudes.

Diferenciam-se das áreas de muito alta suscetibilidade pela maior dimensão, tanto em profundidade como em área. São comuns nesta unidade ravinas e boçorocas ocupando integralmente a encosta, desde o fundo do vale até o topo da encosta. Como estas áreas são constituídas por relevo menos movimentado que das áreas de potencial natural muito alto, a cobertura pedológica, formada por podzólicos de textura arenosa e média, é sensivelmente mais espessa, o que explica serem as ravinas e boçorocas mais profundas.

As áreas de alta suscetibilidade, apesar de apresentarem ravinas e boçorocas de maior porte que observado nas áreas de muito alta suscetibilidade, apresentam menor potencial natural ao desenvolvimento dos processos erosivos, tendo em vista serem constituídos por relevos menos movimentados.

I.7.1.3.3. Área de média suscetibilidade

São áreas suscetíveis ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas, constituídas de latossolos de textura média e areias quartzosas, em relevos de colinas amplas. Em relação ao substrato geológico, as áreas de potencial natural médio encontram-se subordinadas a arenitos das formações Adamantina e Marília. A cobertura pedológica é muito profunda e muito bem drenada.

Tendo em vista as condições de relevo, predominando colinas, com interflúvios de topos aplainados de grande extensão e encostas com baixa declividade, as áreas de média suscetibilidade não oferecem condições naturais para concentração de escoamento superficial das águas pluviais. As características de alta permeabilidade dos solos permitem rápida infiltração das águas das chuvas, não favorecendo o escoamento superficial concentrado. Dessa forma, as erosões por ravinamento observadas nas áreas de média suscetibilidade são quase que exclusivamente originadas por interferência de obras, principalmente estradas e lançamento de drenagem urbana.

I.7.1.3.4. Área de baixa suscetibilidade

São áreas pouco potencial natural ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas profundas, podendo apresentar alta suscetibilidade a ravinas rasas. As áreas de suscetibilidade baixa são caracterizadas por apresentarem coberturas de solos argilosos a muito argilosos, em geral relativamente profundos. Na área de estudo, os solos característicos desta unidade é caracterizado por latossolos roxos e terra roxa estruturada, em relevo de colinas amplas. Estas áreas de baixa suscetibilidade estão associadas, em geral, aos basaltos da Formação Serra Geral, que afloram nas proximidades do rio Paranapanema e no leito do rio Turvo.

I.7.1.3.5. Área de muito baixa suscetibilidade

São áreas não suscetíveis ao desenvolvimento de ravinas e boçorocas profundas mas podendo apresentar alta suscetibilidade a ravinas rasas. São constituídas por solos do tipo gley pouco húmico e planossolos, de textura variada, associados a relevos de agradação.

No Médio Paranapanema, esta unidade somente ocorrem em três áreas alagadiças localizadas no baixo curso do rio Turvo, córrego do Palmital e córrego Balaio da Onça.

I.7.2. Áreas sujeitas à inundação

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 a 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, as grandes causadoras de inundações. Isto deve-se principalmente à redução da recarga dos solos provocada pelas grandes áreas cobertas por asfalto e aterros, que promovem o aumento do escoamento superficial e, conseqüentemente, da quantidade de água pluvial que chega às calhas de rios, contribuindo assim para expressivas inundações.

Na UGRHI do Médio Paranapanema ocorrem algumas cidades que apresentam problemas de alagamento. Este fenômeno, está relacionado, em geral, ao mal dimensionamento ou inexistência de galerias pluviais. Entretanto, a nível urbano, não ocorrem, atualmente, problemas relacionados a expressivas inundações.

Desta forma, visando contemplar a escala e os objetivos deste projeto, foram apontadas como áreas suscetíveis ao processo de inundação (**Desenho 13, Volume III - Mapa Síntese**) aquelas de extensa planície de inundação e cartografadas nas folhas 1: 250.000 do IBGE como “brejo ou pântano” ou “terreno sujeito a inundação”. Destaca-se que os pontos de assoreamento também podem apresentar-se sujeitos a este processo.

I.7.3. Minerações

Os locais de ocorrência de minerações ativas e inativas na área do Médio Paranapanema foram cartografados a partir de dados dos processos de licenciamento da CETESB – Agência de Marília (vide **Quadro I.3.4.f.**) e levantamento de campo. Estes encontram-se apresentados no Mapa de Uso e Ocupação do Solo (**Desenho 5**).

Os bens minerais extraídos nesta região são: areia, brita e argila para cerâmica (destinados à construção civil) e água mineral.

Toda brita extraída na região provém dos basaltos da Formação Serra Geral e as minerações estão localizadas próximas a alguns dos principais centros, como Assis, Paraguaçu Paulista e Santa Cruz do Rio Pardo, sendo pelo menos uma de grande porte (vide pedreira WS na **Foto 12, Volume II**).

As minerações de areia são todas de leito de rio e situam-se principalmente no Rio Paranapanema (como no exemplo da **Foto 13, Volume II**) ou tributários próximos. As extrações de argila também localizam nas proximidades dos principais rios, estando associadas principalmente às planícies aluvionares. As atividades de extração de argila foram estimuladas pela CESP antes do enchimento do reservatório.

As áreas de abrangência das minas instaladas possuem pequenas extensões, e não ocorrem, de maneira geral, minerações que possam provocar alterações ambientais significativas em nível de bacia ou vultoso aporte de recursos financeiros para a região.

BLOCO II: ANÁLISE DOS DADOS: SITUAÇÃO ATUAL DA BACIA

Neste bloco são apresentados os diagramas unifilares, o perfil sanitário e a análise das áreas degradadas quanto aos aspectos da utilização dos recursos hídricos, áreas sujeitas à inundação, áreas críticas quanto à erosão; áreas degradadas quanto à qualidade dos recursos hídricos e áreas ambientais degradadas. Por fim, são apresentados aspectos quanto ao acompanhamento dos programas de duração continuada (PDC)

II.1. DIAGRAMAS UNIFILARES

Os diagramas unifilares do Médio Paranapanema, apresentados no **Anexo 9, Volume II**, demonstram a posição relativa das captações e lançamentos superficiais dos usuários dos recursos hídricos do Médio Paranapanema. Os dados utilizados para sua confecção são os apresentados nos quadros do **Anexo 8, Volume II**, os quais também serviram de base para os cálculos de demandas (**Capítulo I.4.3.**), e que estão baseados nos dados fornecidos pelo DAEE / PRODESP, além dos levantados no campo.

II.2. Perfil Sanitário

Os IQAs - Índices de Qualidade de Águas disponíveis para o Médio Paranapanema encontram-se no **Capítulo I.4.6**. Pelos critérios definidos em CETESB (1996a), estes dados correspondem a níveis de qualidade boa (**Quadro II.2.a.**)

Quadro II.2.a. Qualidade das águas superficiais do Médio Paranapanema (CETESB 1996 a e 1999)

Posto	Rio	Ano	IQA	Qualidade das águas
PD-2200	Pardo	1995	63	boa
PD-2200	Pardo	1997	60,8	boa
PD-2200	Pardo	1998*	54	boa
PD-2500	Paranapanema	1998*	67	boa

Obs.: * dados parciais.

II.3. Análise das áreas degradadas

Foram analisadas áreas degradadas quanto aos seguintes aspectos: utilização dos recursos hídricos, áreas sujeitas à inundação, áreas críticas quanto à erosão

II.3.1. Quanto à utilização dos recursos hídricos

São consideradas áreas críticas, quanto à utilização dos recursos hídricos, quando a demanda total superar 50% da disponibilidade mínima ($Q_{7,10} + Q_{\text{regularizada}}$) (CORHI, 1997).

Os valores calculados para $Q_{7,10}$ são: 79,52 m³/s pelo método de Thiessen, e 79,54 m³/s pelo método das isoietas (**Capítulo I.4.1**).

O valor obtido para $Q_{\text{regularizada}}$ é 306,00 m³/s (**Capítulo I.4.3**), referente ao reservatório de Xavantes (**Capítulo I.4.3**).

Assim, a disponibilidade mínima ($Q_{7,10} + Q_{\text{regularizada}}$) é de 385,54 m³/s

A demanda total estimada no **Capítulo I.4.3** é de 17,44 m³/s. Dessa forma, não há áreas críticas quanto à utilização dos recursos hídricos.

II.3.2. Áreas degradadas quanto a inundação

Como foi descrito no **Capítulo I.7.2.**, as áreas suscetíveis ao processo de inundação apresentadas no **Desenho 13, Volume III** (Mapa Síntese) são aquelas com extensa planície de inundação e cartografadas nas folhas 1: 250.000 do IBGE como “brejo ou pântano” ou “terreno sujeito a inundação”. Observa-se que os pontos de assoreamento também podem estar sujeitos a este processo.

II.3.3. Sub-bacias críticas à erosão

O impacto dos processos erosivos nos recursos hídricos superficiais é abordado neste relatório segundo dois enfoques distintos: quanto à capacidade de armazenamento dos corpos d'água e quanto à qualidade das águas, em relação direta com o nível de criticidade da área considerada.

A bibliografia consultada sobre o tema apresenta o problema de forma abrangente, desde a origem dos materiais, passando pelo transporte, e abordando alguns dos seus efeitos sobre canais, reservatórios e regime fluvial.

Publicações mais recentes enfocam o problema sob o ponto de vista da qualidade da água para o abastecimento público, através de índices que contemplam a presença de sólidos em suspensão e turbidez da água.

No tocante aos efeitos da erosão acelerada sobre os recursos hídricos de subsuperfície, a bibliografia consultada é mais limitada, não se encontrando informações relevantes sobre aquíferos, tanto rasos como profundos. Pode-se esperar uma diminuição de recarga dos aquíferos, uma vez que o escoamento superficial é intensificado pelo desmatamento, o que provoca menor infiltração.

Finalmente, é importante destacar que os processos erosivos atuam no sentido de reduzir ou dificultar a utilização plena dos recursos hídricos de uma determinada bacia. O aumento do escoamento superficial, acarretando menores infiltrações, concorre para a redução da quantidade e qualidade de água disponível para o uso público. Como resultado, maiores investimentos são necessários, tanto para captações e tratamento adequados, quanto para a preservação e proteção da infra-estrutura em áreas submetidas a riscos de enchentes e assoreamento.

II.3.3.1. Unidades hidrográficas de análise: as sub-bacias e os conjuntos de drenagem

Como critério de avaliação da incidência de processos erosivos no Médio Paranapanema, foi efetuada compartimentação em sub-bacias através da divisão das principais bacias hidrográficas.

Tal divisão estabelece como sub-bacias aquelas de pelo menos 2ª ordem (para a escala 1: 250.000) dos afluentes das bacias principais da área do projeto. Também foram compartimentados os denominados conjuntos de drenagem; que se referem a áreas entre duas sub-bacias hidrográficas (conforme estabelecido para este estudo) e que possuam apenas drenagens de 1ª ordem.

Desta forma, foram individualizadas 109 sub-bacias e 106 conjuntos de drenagem, conforme apresentado no **Desenho 12, Volume III** (Sub-bacias críticas). Estas unidades foram denominadas por siglas, TRc-01 por exemplo. Estas permitem posicionar a unidade de análise hidrográfica quanto à sub-bacia principal em que está inserida (TR - rio Turvo; PD – rio Pardo; CP – rio Capivara; NV – rio Novo; PR – rio do Pari; TP – Tributário de até 3ª. ordem do Paranapanema) e quanto ao tipo de unidade hidrográfica de análise: sub-bacia (sufixo b) ou conjunto de drenagem (sufixo c). A ordem da numeração é única para toda a UGRHI do Médio Paranapanema, diferenciando-se somente entre sub-bacias e conjuntos de

drenagem. Para facilitar a localização, procurou-se dar seqüência de numeração em cada sub-bacia principal

Nos textos a seguir, as unidades hidrográficas de análise (sub-bacias e conjuntos de drenagem) serão citadas simplesmente por sub-bacias.

II.3.3.2. Critérios para definição sub-bacias críticas

A avaliação da criticidade das sub-bacias foi realizada através do cruzamento dos dados obtidos da análise do Mapa de Suscetibilidade aos Processos Erosivos (**Desenho 11, Volume III**) e dos valores de Índice de Concentração de Feições Erosivas (ICE) obtidos a partir da análise do **Anexo 10, Volume II**.

Deve ser enfatizado que para se chegar a uma aproximação dos impacto dos processos erosivos nos recursos hídricos, é necessário o levantamento de mais parâmetros, de forma a promover um detalhamento maior de fatores relacionados ao meio físico, da interferência antrópica e da tendência da bacia em produzir vazões de enchente. Para tanto, devem realizados estudos de parâmetros morfométricos das bacias hidrográficas (como área a densidade de drenagem, e a declividade dos talwegues de drenagem) e índice de compacidade de solos.

II.3.3.2.1. Suscetibilidade à erosão

Para definir o nível de comprometimento dos recursos hídricos de cada sub-bacia pela suscetibilidade à erosão, foram definidas três categorias, conforme a percentagem de área de ocorrência de áreas de alta e muito alta suscetibilidade para cada sub-bacia (**Quadro II.3.3.a.**). As sub-bacias sem ocorrência de áreas de alta ou muito alta suscetibilidade são consideradas como de categoria muito baixa

A criticidade por ocorrência de áreas de alta e muito alta suscetibilidade das sub-bacias da UGRHI do Médio Paranapanema encontram-se apresentadas nos **Quadros II.3.d a II.3.o**.

Quadro III.3.a. Comprometimento das sub-bacias afetadas por áreas de alta e muito alta suscetibilidade à erosão.

Categorias de suscetibilidade a erosão	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta
Percentual de área de alta e muito alta suscetibilidade a erosão na unidade hidrográfica	0%	0,1 - 25%	26 – 50%	51 – 100%

II.3.3.2.2. Índice de concentração de feições erosivas – ICE

O índice de concentração de feições erosivas (ICE) é um índice relativo que procura categorizar as sub-bacias quanto ao número de feições erosivas (boçorocas, ravinhas, entalhamentos de drenagem e áreas de concentração de sulcos) existentes por sua respectiva área (em 100 km²). Este índice evidencia as bacias críticas e

normalmente, as áreas de maior concentração são representativas da interação meio físico - ação antrópica.

Os locais de erosões apresentados no **Desenho 10, Volume III**, refletem a situação existente à época dos Projetos de aerolevantamentos estudados (vide **Capítulo I.7.1.2.**). Atualmente, devido ao desenvolvimento da ocupação da área e às práticas de manejo de solo implantadas, parte destas erosões encontram-se estabilizadas. No entanto, seu maior impacto, os corpos de assoreamento, ainda encontram-se presentes nos trechos dos rios associados às sub-bacias de alta criticidade. Desta forma, tem-se que a utilização da análise das feições erosivas existentes àquela época, na definição de sub-bacias críticas, é válida.

Os cálculos para obtenção dos ICEs das sub-bacias da UGRHI do Médio Paranapanema encontram-se apresentados no **Anexo 10, Volume II**.

A fim de se determinar os intervalos para delimitação da criticidade relativa das sub-bacias por ICE, foram efetuados estudos estatísticos baseados em metodologia apresentada em Maranhão (1985).

Estes estudos foram realizados apenas para as sub-bacias em que foram cartografadas feições erosivas (112 ao todo), não sendo consideradas as unidades hidrográficas com ICE igual a zero, para estas, a classe de ICE foi considerada como muito baixa ou nula.

A fim de determinar o melhor método estatístico para análise, foi elaborado o histograma de distribuição de frequência dos valores de ICE (**Gráfico II.3.3.a.**). O arranjo em classes dos dados utilizados para a construção do histograma foi baseado em tabela indicativa de número de classes em função da quantidade de observações disponíveis (em Maranhão, 1985, recomenda-se 8 classes para 105 observações).

O histograma elaborado demonstra que os valores de ICE para esta UGRHI possuem variação do tipo log-normal. Indica, portanto, a média geométrica como a mais apropriada para tratamento dos dados.

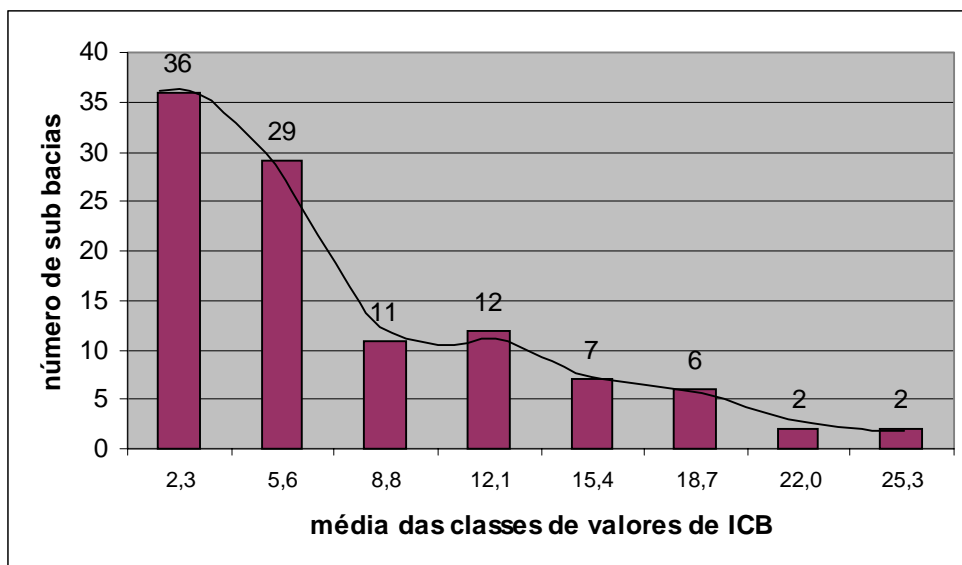


Gráfico II.3.a. Histograma de distribuição de freqüência dos valores de ICE, indicando curva do tipo log-normal.

A média geométrica dos valores é 5,56. Para cálculo dos limites superiores e inferiores de criticidade foi efetuado o cálculo do desvio padrão dividido por 3, cujo resultado é 2,33. Esse valor foi somado à média geométrica para definição do limite superior (classe média para alta) e subtraído desta média para obtenção do limite inferior (classe média para baixa). Estes intervalos são apresentados no **Quadro II.3.3.b**

Utilizou-se o fator de desvio padrão dividido por três porque assim o número de sub-bacias de alta, média e baixa Classe de ICE fica compatível com os valores obtidos a partir dos estudos de categorias de suscetibilidade.

Quadro II.3.3.b. Intervalos dos valores de ICE para determinação da criticidade relativa das sub-bacias da UGRHI do Médio Paranapanema

Classes de ICE	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta
Valores de ICE	0	Maiores que 0 e menores que 2,3	Maiores que 3 e menores que 7,9	Maiores que 7,9

II.3.3.3. As sub-bacias críticas

A criticidade das sub-bacias foi determinada através do cruzamento matricial das classes de ICEs (critério do **Quadro II.3.3.b.**) com as categorias de suscetibilidade a erosão, resultando em cinco classes de criticidade: muito alta, alta, média, baixa e muito baixa, conforme é apresentado no **Quadro II.3.3.c.**

Quadro II.3.3.c. Criticidade: cruzamento de Classes de ICE X Categorias de suscetibilidade a erosão.

Classes de ICE	Categorias Suscetibilidade			
	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta
Muito Baixa	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta
Baixo	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta
Médio	Baixa	Baixa	Média	Alta
Alto	Média	Média	Alta	Muito Alta

II.3.3.4. Relação das criticidades das sub-bacias

Os **Quadros II.3.d.** a **II.3.n.** apresentam a relação das unidades hidrográficas de análise e suas classes de ICE's e categorias de suscetibilidade, a fim de se obter as respectivas criticidades a erosão. As criticidades das sub-bacias estão cartografadas no **Desenho 12, Anexo III** (Mapa de Sub-bacias críticas)

Das 215 sub-bacias compartimentadas para o Médio Paranapanema, 80 são consideradas críticas, totalizando 38,93% da área total da UGRHI, caracterizando os recursos hídricos dessa bacias como comprometidos pelo impacto da erosão e assoreamento. A área ocupada por estas unidade de análise estão apresentadas no mapa Síntese (**Desenho 13, Anexo III**).

Quadro II.3.3.d. Criticidade a erosão das sub-bacias do rio Capivara

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
CPb-100	Alto Capivara	Alta	Alta	MUITO ALTA
CPb-101	São Bartolomeu	Alta	Alta	MUITO ALTA
CPb-102	Antas	Média	Alta	ALTA
CPb-103	Pouso Alegre	Média	Muito baixa	BAIXA
CPb-104	Limoeiro	Baixa	Muito baixa	BAIXA
CPb-105	Fortuna	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPb-106	Barra	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPb-93	Bonito	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPb-94	Capivari	Média	Média	MÉDIA
CPb-95	São Mateus	Alta	Média	ALTA
CPb-96	Sapé	Baixa	Média	MÉDIA
CPb-97	Alegre	Média	Média	MÉDIA
CPb-98	Lebre	Média	Média	MÉDIA
CPb-99	Xavier	Alta	Alta	MUITO ALTA

Quadro II.3.3.e. Criticidade a erosão dos conjuntos de drenagem do rio Capivara

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
CPc-100	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-101	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-102	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-103	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-104	Baixa	Baixa	BAIXA
CPc-105	Alta	Muito baixa	MÉDIA
CPc-106	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-93	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-94	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-95	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-96	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-97	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-98	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
CPc-99	Muito Baixa	Muito Baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.f. Criticidade a erosão das sub-bacias do rio Novo

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
NVb-53	Santa Rosa	Muito Baixa	Muito Baixa	MUITO BAIXA
NVb-54	Gato	Muito Baixa	Muito Alta	ALTA
NVb-55	Fachona	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVb-56	Palmital 4	Média	Alta	ALTA
NVb-57	Ocaçu	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVb-58	Alto Novo	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVb-59	Almeidas	Média	Alta	ALTA
NVb-60	Lídia	Muito Baixa	Alta	ALTA
NVb-61	Barranco	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVb-62	Jacutinga	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVb-63	Pântano	Muito Baixa	Alta	ALTA
NVb-64	Capim	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVb-65	Bugre	Muito Baixa	Baixa	BAIXA
NVb-66	Sapo	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.g. Criticidade a erosão dos conjuntos de drenagem do rio Novo

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
NVc-56	Muito Baixa	Muito Baixa	MUITO BAIXA
NVc-57	Muito Baixa	Muito Baixa	MUITO BAIXA
NVc-58	Muito Baixa	Baixa	BAIXA
NVc-59	Baixa	Alta	ALTA
NVc-60	Média	Alta	ALTA
NVc-61	Muito Baixa	Alta	ALTA
NVc-62	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVc-63	Muito Baixa	Alta	ALTA
NVc-64	Muito Baixa	Alta	ALTA
NVc-65	Muito Baixa	Alta	ALTA
NVc-66	Alta	Alta	MUITO ALTA
NVc-67	Muito Baixa	Alta	ALTA

Quadro II.3.3.h. Criticidade a erosão das sub-bacias do Pardo

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
PDb-1	Furnas	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-10	Mandaçaia 2	Média	Muito baixa	BAIXA
PDb-11	Capivari	Muito Baixa	Baixa	BAIXA
PDb-12	Capão Rico	Baixa	Muito Baixa	MUITO BAIXA
PDb-13	Rio Claro	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-14	Palmital	Média	Média	MÉDIA
PDb-15	Divisa	Média	Alta	ALTA
PDb-16	Pombos	Muito Baixa	Média	MÉDIA
PDb-17	Faxinal	Média	Média	MÉDIA
PDb-18	Serra D'água	Alta	Média	ALTA
PDb-19	Alto Pardo	Média	Média	MÉDIA
PDb-2	Usina	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-20	Água Morna	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-21	Grande	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-22	Mumbuca	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-23	Figueiros	Média	Baixa	BAIXA
PDb-24	Mandaguari	Muito Baixa	Média	MÉDIA
PDb-25	Dourados	Média	Alta	ALTA
PDb-26	Lajeado	Média	Alta	ALTA
PDb-27	Niágara	Alta	Média	ALTA
PDb-28	Espraiado	Baixa	Média	MÉDIA
PDb-29	Novo	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-3	Água das Pedras	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-30	Restinga	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-31	Pedras	Média	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-32	Água Funda	Média	Alta	ALTA
PDb-33	Cochos	Alta	Média	ALTA
PDb-34	Água Azul	Baixa	Alta	ALTA
PDb-4	Grumixama	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-5	Santa Luzia	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDb-6	Mandaçaia	Muito Baixa	Média	MÉDIA
PDb-7	Pica Pau	Média	Alta	ALTA
PDb-8	Água Limpa	Baixa	Alta	ALTA
PDb-9	Guacho	Muito Baixa	Alta	ALTA

Quadro II.3.3.i. Criticidade a erosão dos conjuntos de drenagem do rio Pardo

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
PDc-1	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-10	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-11	Muito Baixa	Média	MÉDIA
PDc-12	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-13	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-14	Muito Baixa	Baixa	BAIXA
PDc-15	Muito Baixa	Alta	ALTA
PDc-16	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-17	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-18	Muito Baixa	Média	MÉDIA
PDc-19	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-2	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PDc-20	Alta	Média	ALTA
PDc-21	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PDc-22	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDc-23	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
PDC-24	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-25	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PDC-26	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-27	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-28	Baixa	Baixa	BAIXA
PDC-29	Muito Baixa	Baixa	BAIXA
PDC-3	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-30	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-31	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-32	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-33	Alta	Média	ALTA
PDC-34	Muito Baixa	Alta	ALTA
PDC-4	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-47	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-5	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-6	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-7	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PDC-8	Média	Muito baixa	BAIXA
PDC-9	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.j. Criticidade a erosão das sub-bacias do Pari

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
PRb-45	Pirapitinga	Média	Muito baixa	BAIXA
PRb-46	Taquaral	Alta	Alta	MUITO ALTA
PRb-47	Cerimônia	Alta	Baixa	MÉDIA
PRb-48	Veado	Alta	Baixa	MÉDIA
PRb-49	Alto do Veado	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PRb-50	Lagoa	Média	Muito baixa	BAIXA
PRb-51	Bebedouro	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PRb-52	Matão	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.k. Criticidade a erosão dos conjuntos de drenagem Pari

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
PRc-49	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PRc-50	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PRc-51	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PRc-52	Alta	Muito baixa	MÉDIA
PRc-53	Média	Muito baixa	BAIXA
PRc-54	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
PRc-55	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.l. Criticidade a erosão das sub-bacias dos Tributários de até 3^a. ordem do Paranapanema

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
TPb-35	Anhumas	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-36	Pica Pau 2	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-37	Bugio	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-38	Tarumã	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-39	Bagre	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-40	Macuco	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-41	Barranco	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
	Vermelho			
TPb-42	Palmital 2	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-43	Coimbra	Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-44	Gabiroba	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-107	Água da Sobra	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-108	Santo Antônio	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPb-109	Tupaciretã	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.m. Criticidade a erosão dos conjuntos de drenagem dos tributários de até 3ª. ordem do Paranapanema

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
TPc-35	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-36	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-37	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-38	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-39	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-40	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-41	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-42	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-43	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-44	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-45	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-46	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TPc-48	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA

Quadro II.3.3.n. Criticidade a erosão das sub-bacias do rio Turvo

Sigla	Sub-bacia	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
TRb-67	Fundo	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRb-68	Grande	Baixa	Média	MÉDIA
TRb-69	São João	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-70	Palmital 3	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-71	Alambari	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-72	Cachoeira	Média	Alta	ALTA
TRb-73	Leme	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-74	Macacos	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-75	Corredeira	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-76	Ventania	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-77	Barreiro	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-78	Marimondo	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-79	Alto Turvo	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-80	Salto	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-81	Tamanduá	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-82	Boi Pintado	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-83	Domingos	Baixa	Alta	ALTA
TRb-84	Onça	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-85	Boa Vista	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-86	Santa Bárbara	Média	Alta	ALTA
TRb-87	Santa Clara	Média	Alta	ALTA
TRb-88	Cubas	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRb-89	Onçinha	Muito Baixa	Alta	ALTA
TRb-90	Perobas	Média	Alta	ALTA
TRb-91	Matão	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRb-92	Sampaio	Média	Baixa	BAIXA

Quadro II.3.3.o. Criticidade a erosão dos conjuntos de drenagem do rio Turvo

Sigla	ICE	Suscetibilidade	Criticidade
TRc-68	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRc-69	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRc-70	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRc-71	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRc-72	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRc-73	Muito Baixa	Muito baixa	MUITO BAIXA
TRc-74	Muito Baixa	Alta	ALTA
TRc-75	Muito Baixa	Média	MÉDIA
TRc-76	Média	Alta	ALTA
TRc-77	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-78	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-79	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-80	Muito Baixa	Média	MÉDIA
TRc-81	Alta	Média	ALTA
TRc-82	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-83	Alta	Média	ALTA
TRc-84	Muito Baixa	Alta	ALTA
TRc-85	Muito Baixa	Alta	ALTA
TRc-86	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-87	Média	Alta	ALTA
TRc-88	Média	Alta	ALTA
TRc-89	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-90	Alta	Alta	MUITO ALTA
TRc-91	Muito Baixa	Alta	ALTA
TRc-92	Muito Baixa	Alta	ALTA

II.3.4. Quanto à qualidade das águas superficiais

CORHI (1997) estabelece dois critérios para criticidade quanto à qualidade das águas superficiais:

- quanto aos pontos de amostragem da rede de monitoramento CETESB - critério 1;
- quanto à sub-bacia (bacia) – critério 2.

II.3.4.1. Áreas degradadas quanto à qualidade das águas superficiais pelo critério 1

Pelo primeiro critério, foram escolhidos nove parâmetros indicadores de criticidade dos cursos d'água, cinco relacionados à matéria orgânica (OD – oxigênio dissolvido, DBO – demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais e N-NH₃ – nitrogênio amoniacal) e quatro à matéria inorgânica (Zn, Cr total, Pb e Cu). Considerando-se esses nove parâmetros, foram estabelecidos níveis de criticidade de acordo com o número de amostras “não conformes” (CORHI, *op. cit.*):

- Nível de criticidade 1: $\leq 30\%$ das amostras “não conformes”;
- Nível de criticidade 2: entre 30 e 60% das amostras “não conformes”;
- Nível de criticidade 3: acima de 60% das amostras “não conformes”.

Como citado no **Capítulo I.4.6**, somente o posto 00SP17495PADO 002600, localizado no rio Pardo (ponte da rodovia Raposo Tavares, km 381) apresenta dados completos de pelo menos um ano de monitoramento. Assim, ele foi utilizado para o cálculo (**Quadro I.4.4.a**)

Quadro I.4.4.a. Nível de criticidade do posto do rio Pardo, segundo critério 1 de CORHI (1997).

Posto	Classe Conama 20	Ano	Amostras não conformes / amostras totais										Nível de criticidade
			OD	DBO	Coliformes fecais	N-NH ₃	P-total	Zn	Cr	Pb	Cu	% das amostras	
			mg/L		NMP/100mL	mg/L							
Rio Pardo	2	1995	0/6	1/6	5/6	0/6	3/6	0/6	0/6	0/6	0/6	16,7%	N1
Rio Pardo	2	1997	0/6	0/6	6/6	0/6	4/6	0/6	0/6	0/6	0/6	18,5%	N1

Os dados acima indicam nível de criticidade N1.

II.3.4.2. Áreas degradadas quanto à qualidade pelo critério 2

Pelo segundo critério, são adotados os resultados de taxa de diluição média (TDM), obtida através da divisão da carga de DBO remanescente (industrial + urbana, obtida de CETESB, 1996a), pela vazão mínima ($Q_{7,10}$) calculada no **Capítulo I.4.1**.

Conforme o resultado, são estabelecidos os seguintes níveis de criticidade:

- Nível crítico 1: <26 mg/L;
- Nível crítico 2: de 26 a 42 mg/L; e
- Nível crítico 3: >42 mg/L.

O **Quadro I.4.4.b** traz os resultados para o Médio Paranapanema, indicando novamente nível de criticidade 1. Os dados utilizados foram compilados das seguintes referências:

- $Q_{7,10}$: valor calculado no **Capítulo I.4.1**;
- Carga remanescente: soma das cargas orgânicas e inorgânicas remanescentes de CETESB (1996c), presente no **Capítulo I.4.5**.

Quadro I.4.4.b. Nível de criticidade do Médio Paranapanema, segundo o critério 2 de CORHI (1997).

Carga remanescente (toneladas DBO ₅ /dia)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Taxa de diluição média (TDM) (mg/L)	Nível de criticidade
26,9	19,53	3,92	N1

II.3.5 Áreas ambientais degradadas

A partir do levantamento realizado para a Bacia do Médio Paranapanema sobre o uso e ocupação do solo, (**Quadro I.3.e**), verificou-se que atualmente existe cerca de 11% de área vegetada, dentre as áreas de reflorestamento (4,8%) e as áreas que possuem cobertura vegetal natural (6,2%). O restante da área, cerca de 85,5%, é aproveitada para plantio de culturas e pastagens, tendo sido necessário recorrer ao desmatamento de quase toda a vegetação pré-existente à ocupação.

Foram consideradas como áreas preservadas àquelas que apresentam vegetação natural, as áreas de reflorestamento e as áreas inaproveitáveis, tais como formações rochosas descobertas.

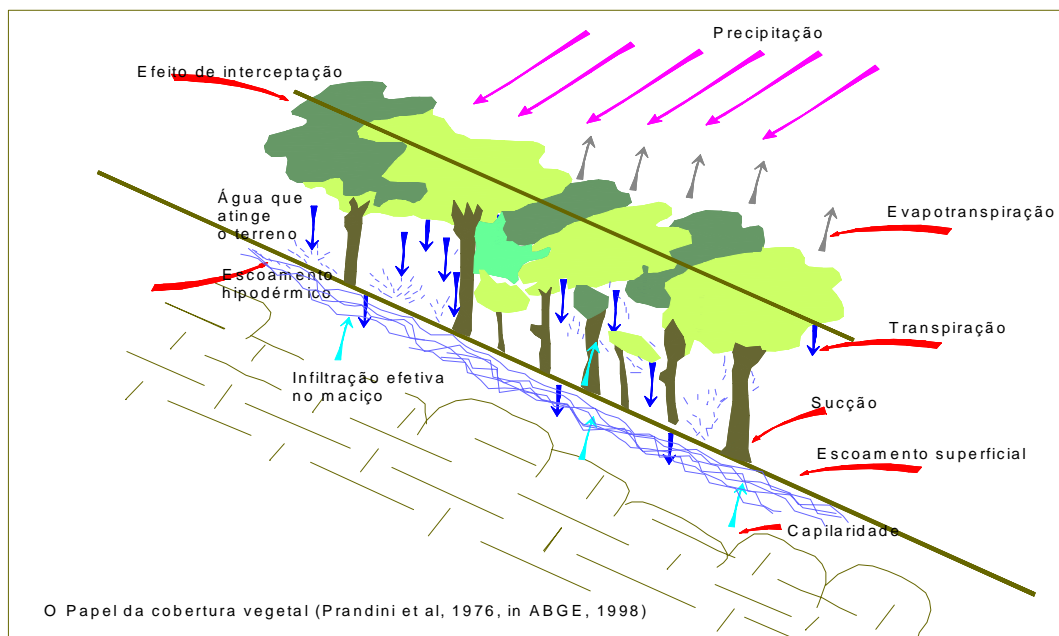
As **áreas de reflorestamento** compreendem as terras de aproveitamento econômico de essências, através do plantio de florestas exóticas ou nativas. Já as **áreas de vegetação natural** compreendem terras com quaisquer tipos de vegetação natural.

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..

II.3.5.1. A função da cobertura vegetal

A cobertura vegetal, conforme ABGE (1995), é a defesa natural contra os efeitos que causam a erosão, dentre os quais destacam Bertoni, Lombardi Neto (1985, in ABGE, op cit), o impacto direto das águas meteóricas, o escoamento superficial e o aumento da infiltração do solo. A figura abaixo ilustra a ação dos agentes exógenos comuns *versus* a função efetiva da vegetação.

Figura II.3.5.a. Representação esquemática da função da cobertura vegetal, conforme ABGE (1998)



II.3.5.2. Interação entre aspectos ambientais

Nota-se que o cumprimento do papel que a vegetação possui para a proteção do meio físico é essencial, tendo em vista a ação dos aspectos ambientais que interagem para a alteração de sua qualidade, gerando impactos ambientais¹.

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, foligem, e fumos, de composição diversa, são facilmente disseminadas em grandes extensões.

Combinada com a ação da precipitação pluviométrica, conforme a situação da região, com a condensação da água do ar (setas rosas)., ocorrerá o carreamento de uma amostra de sua qualidade (setas azuis), conseqüentemente, interferindo na qualidade do solo da respectiva região.

A situação da região é denunciada pelo tipo de uso e ocupação que é dado ao solo onde áreas de uso urbano industrial e comercial, urbano doméstico, rural agrosilvopecuário encontram-se imbricadas em espaços restritos, nos locais de núcleos de adensamento demográfico e cada um desses fatores é colaborador nas características das emissões dos núcleos. Nesses locais, a interferência de supressão à 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 II.3.5.a**, está situada na interface ar/solo. A atuação da vegetação é de filtro, barrando grande parte da carga transportada. Na ausência do substrato vegetal, a ação é direta e a conseqüência é a lixiviação superficial, deflagrando os agentes poluentes, àqueles responsáveis pela alteração pouco nociva e agentes contaminantes, de ação adversa.

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”. O decreto, a partir desta definição, abrange muito mais aspectos para o termo degradação, dentre estes a supressão da vegetação.

As áreas ambientais degradadas portanto, se referem não só aos aspectos da vegetação, como inclui também todos os outros processos do meio físico modificados por intervenções antrópicas até que a modificação gere impacto ambiental, termo que encontra-se definido em vários documentos legais, (Lei Federal, n.º 6.938, de 81 Decreto federal n.º 88.351, Lei Federal 9605, NBR ISSO 14.001).

Porém, conforme a metodologia proposta, subentende-se que área ambiental é aquela que possui deliberação ou diploma legal que regulamente sua preservação, sendo consideradas para a análise dos processos de degradação ambiental, as Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas (IPT, 1992)

Silva (1997) considera que a ação predatória, se manifesta de várias formas nas quais está incluída a derrubada das matas. Desmatamento, prossegue 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 serão àquelas abrangidas pelo trópico semi-árido, listando dentre outros, o estado de São Paulo, que apresenta quadro grave de deterioração ambiental, porém não enquadrado como escopo de aplicação do capítulo 12 da Agenda 21.

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), e posteriormente publicada no trabalho Map of the World Distribution of Arid Regions, UNESCO, 1979. 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 conforme o **Quadro II.3.5.a**, apresentado abaixo.



Figura II.3.5.b. Situação das áreas de proteção ambiental do Estado de São Paulo

Quadro II.3.5.a. Valores-guia para avaliação do grau de aridez em uma região

Classe 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

Para as áreas de aplicação da Convenção, o índice de aridez varia de 0,21 até 0,65. Associado à degradação da Terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-úmidas secas, 69% das zonas áridas em todo o mundo estão sendo afetadas pela desertificação em diferentes níveis. Dados das Nações Unidas mostram que esse processo vem colocando fora de produção, anualmente, cerca de 6 milhões de hectares (60.000 km²) devido ao sobre pastoreio, salinização dos solos por irrigação e processos de uso intensivo e sem manejo sustentável na agricultura.

Áreas protegidas legalmente

Para as Unidades de Conservação 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). O Quadro abaixo discrimina as áreas legalmente preservadas localizadas na UGRHI Médio Paranapanema. A **Figura II.3.5.b** e **II.3.5.c.** situam as unidades de conservação ambiental presentes no Estado de São Paulo, atentando-se para às de localização na UGRHI 17 – Médio Paranapanema.

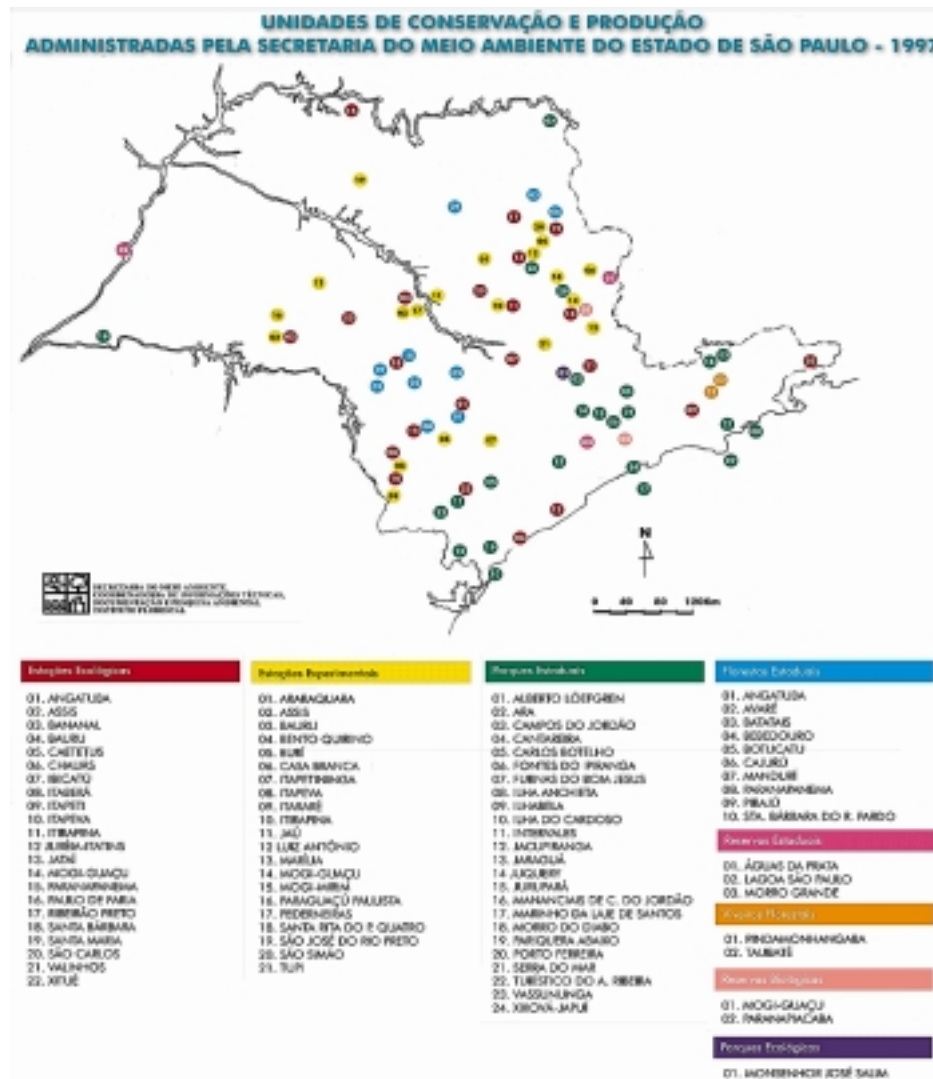
Quadro II.3.5.b. lista das Unidades de conservação pertencentes à UGRHI 17 – Médio Paranapanema.

Diploma	Data do Diploma	Denominação	Município
Área de Proteção Ambiental – administração estadual			
D-20960	08/06/83	Corumbataí, Botucatu e Tejupá	Avaré, Itatinga e Pardo, dentre outros.
Estações Ecológicas – administração estadual			
D-22337	07/06/84	Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara e Cerqueira César
D-26718	06/02/87	Caetetus	Gália
Estação Experimental: Reserva de Preservação Permanente – administração estadual			
D-13812	13/01/44	Paraguaçu Paulista	Paraguaçu Paulista
D-25178	13/05/86	Assis	Assis
Estância – administração estadual			
	1945	Águas de Santa Bárbara (hidromineral)	Águas de Santa Bárbara
L-3315	29/12/55	Campos Novos Paulista (climática)	Campos Novos Paulista
Floresta Estadual			
D-14908	01/08/45	Avaré	Avaré
D-44305	30/12/64	Águas de Santa Bárbara	Águas de Santa Bárbara

O quadro acima relaciona cada Unidade de Conservação (U.C.) existente por município, sendo que dentre os 42 municípios constantes na UGRHI 17, 8 possuem

U.C., destacando que em Águas de Santa Bárbara possui o maior número de Unidades, a Estação Ecológica de administração estadual Santa Bárbara, e duas U.C. e homônimas, uma estância e uma Floresta de administração estadual. Assis, Avaré possuem duas U.C. e com uma U.C., constam Cerqueira César, Campos Novos Paulista, Gália Itatinga, Paraguaçu Paulista e Pardinho, conforme apresentado na figura a seguir

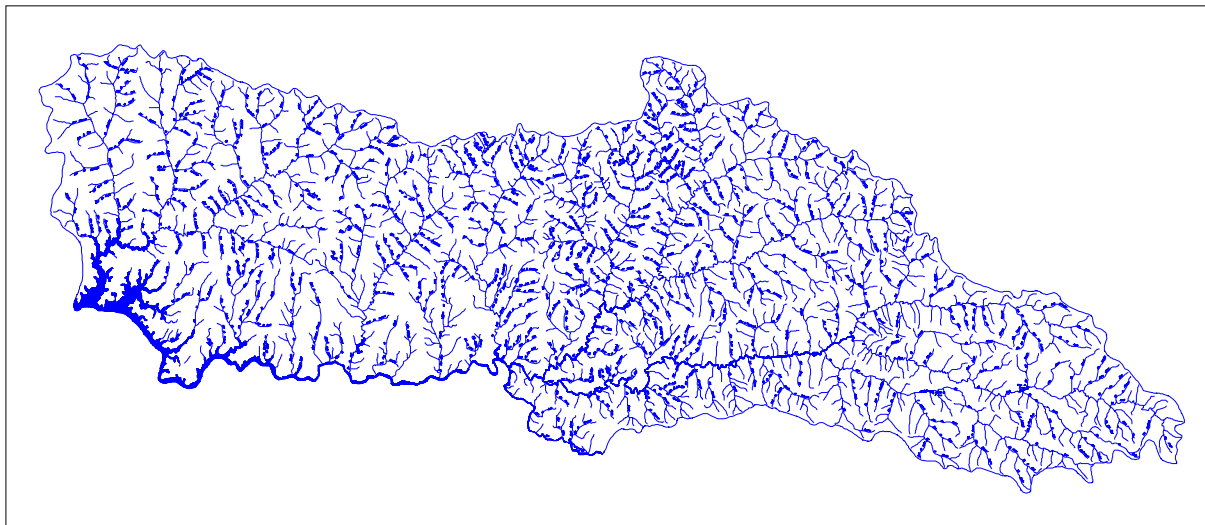
Figura II.3.5.c. Unidades de Conservação do Estado de São Paulo (SMA, 1997)



Dentre as U.C.'s, estão incluídas as Reservas Ecológicas que, conforme IPT, 1992, define através de documentos legais (art.2.º-L 4.771/65; art.18-L 6.938/81; art. 1.º-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 espessura conforme os itens constantes do artigo 2.º da L- 4.771/65, citados no **item I.6.1.**

A figura abaixo, representante da malha de drenagem do Médio Paranapanema, expressa a extensão das Reservas Ecológicas da Bacia.

Figura II.3.5.d. Malha de drenagem da UGRHI 17-MP, classificada como reserva ecológica.



Situação atual da área

Para o aproveitamento do solo com vistas às práticas de agricultura e pecuária, principalmente, fez-se necessário recorrer ao desmatamento de quase toda a vegetação pré-existente à ocupação.

Dessa forma, foram geradas conforme SMA-CPRN as denominadas áreas ambientais degradadas, que são aquelas que sofreram desmatamento irregular. Para criterizar a gravidade desta irregularidade, dividiu-a em 19 classes, dentre as quais, possuem subclasses A e B, as classes 1, 2 e 3, totalizando 22 tipos de infrações passíveis de serem cometidas.

De acordo com recomendação do CORHI, foi levantado o percentual relativo das áreas desmatadas irregularmente em cada município. Considera-se, contudo, que estes valores são flutuantes, já que esta prática de degradação é ilícita e difundida.

Através dos dados levantados pelo CPRN atualizados até 1997, verificou-se que para a bacia, ocorreram as quatro (4) classes e seis (6) tipos de degradações ambientais listadas na tabela abaixo. Os dados aqui manipulados foram extraídos das Estatísticas Agrícolas, elaboradas pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

Quadro II.3.5.c. Código e respectiva descrição de infração

CODIGO	DESCRICAÇÃO
01 ^A	SUPRIMIR VEGETAÇÃO FORA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - MACIÇO FLORESTAL
01B	SUPRIMIR VEGETAÇÃO FORA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - ÁRVORES ISOLADAS
02 ^A	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM PRESERVAÇÃO PERMANENTE – MACIÇO FLORESTAL
02B	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM PRESERVAÇÃO PERMANENTE – ÁRVORES ISOLADAS
03 ^A	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM RESERVA AVERBADA - MACIÇO FLORESTAL
14	SUPRIMIR VEGETAÇÃO EM UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

II.3.5.3. Análise da situação de degradação por município

Dos 42 municípios pertencentes à UGRHI 17 – Médio Paranapanema, verificou-se que 38 destes possuem infração legal registrada pelo DPERN, conforme

os dados de 1991 até 1997. Os municípios que não constam com quaisquer registro de infração, até 1997 são Fernão, Paulistânia, Pedrinhas Paulista e Pratânia, contudo, até a data do inventário, estes municípios não encontravam-se emancipados legalmente.

A principal infração cometida nos municípios é a supressão de árvores isoladas fora de vegetação permanente (01 B), com um total de 35,67 km² desmatados. Cinco municípios possuem mais de 1,00 km², destacando com maior área referente à esta infração o município de Rancharia, com 10,47 km² desmatados. Seguindo, estão os municípios de Paraguaçu Paulista (10,11 km²), Ubirajara (7,70 km²), Gália (2,63 km²) e Quatá (1,00 km²).

O restante dos municípios possuem menos de 1,00 km² autuado, discriminando 8 destes com áreas expressivas: Assis (0,91 km²); Ocaçu (0,8 km²); Santa Cruz do Rio Pardo (0,72 km²); Cândido Mota (0,6 km²); Campos Novos Paulista (0,50 km²); Avaré, Platina e Ribeirão do Sul, cada um com cerca de 0,40 km². Entretanto relativo à área degradada por área total do município, destaca-se Ubirajara, com 0,29% da área total que sofreu autuação.

Os demais municípios possuem menos que 0,1 km² autuados por esta infração, excluindo Pardinho, Ourinhos, Águas de Santa Bárbara, Cerqueira César, Lupércio, Canitar, Iaras, Florínea, João Ramalho, Óleo, Alvinlândia, Ibirarema, Tarumã, e Cruzália, que não cometeram tal infração.

A segunda infração de destaque cometida é a supressão da maciços florestais fora da preservação permanente (01 A), totalizando 9,00 km² de desmatamento em toda a área da UGRHI. Para esta infração, a maior área degradada está situada em Campos Novos Paulista, com 0,34% da área total do município autuada, ou seja, 1,59 km² em 465 km². Rancharia vem em seguida, com 1,54 km² autuados, contudo, esta área representa 0,10% de sua área total, que é de 1520 km².

O restante dos municípios possuem menos de 1,00 km², apresentando áreas significativas os municípios de Cabralia Paulista (0,87 km²), Avaré (0,57 km²), Paraguaçu Paulista (0,56 km²), Assis e Echaporã com 0,40 km² cada um. O restante dos municípios possuem menos que 0,3 km² autuados. Dentre todos municípios analisados, não possuem tal tipo de auto de infração os municípios de Florínea, Alvinlândia, Tarumã, Cruzália e Chavantes.

A terceira infração mais cometida, por área, na UGRHI 17 – Médio Paranapanema é a supressão de maciço florestal de preservação permanente, totalizando 2,92 km² desmatados. O município que cometeu a maior infração em área é Pardinho, com 0,62 km², ou 0,21 % em área territorial municipal. Seguindo está Paraguaçu Paulista, com 0,44 km² desmatados. Ourinhos, terceiro município em destaque, cometeu esta infração em 0,24 km², ou 0,09% em área municipal. Os municípios cometeram esta infração em menos de 0,25 km², são Cândido Mota (0,21 km²), Avaré (0,20 km²), Cerqueira César (0,15 km²) e Águas de Santa Bárbara (0,14 km²).

Os demais municípios, excluindo Lupércio, Canitar, Espírito Santo do Turvo, João Ramalho, Ibirarema e Chavantes, que não cometeram esta infração, tiveram áreas autuadas menor que 0,10 km².

Por fim, somam-se as infrações de supressão de árvores isoladas, destacando-se os municípios de Echaporã (0,50 km²), Pardinho (0,22 km²) e Ocaçu (0,12 km²), de supressão de maciço florestal em reserva averbada, com Assis

encabeçando a lista de maior área degradada (0,16 km²), e com um único município, , cometendo infração em Unidade de Conservação, perfazendo total de 1,07 km² autuados.

Quadro II.3.5.d. Relação das áreas degradadas em cada município do Médio Paranapanema (modificado de DPERN, 1997)

Município	(Km2)	Código das infrações (km ²)						Total Global
		01A	01B	02A	02B	03 ^A	14	
Rancharia	1520,966	1,54705	10,47	7,59		2,5		12,12
Paraguaçu Paulista	969,856	0,05	9,1	0,04	0,018			10,10686
Ubirajara	265,423	0,023	7,7	0,003				7,95672
Gália	359,17	0,031	2,63324	0,00139				2,96264
Campos Novos Paulista	465,212	0,0159	0,50173	0,002,8				2,11633
Assis	399,478	0,38975	0,91583	0,0449		0,1677		1,51,818
Avaré	1002,876	0,05709	0,0446	20,375	2,065			1,2413
Ocaucu	296,606	0,01982	0,080	0,0013	12			1,1312
Quatá	622,303	0,0662	0,10018	0,0024				1,092
Cândido Mota	506,861	0,1615	0,60059	0,2117		0,23		0,97609
Echaporã	524,155	0,03982	0,115	0,00363	50			0,93565
Santa Cruz do Rio Pardo	959,082	0,01596	0,7293	0,0047				0,92826
Cabrália Paulista	290,443	0,08759	0,637	0,0013				0,89527
Pardinho	190,274	0,002		0,62996	22			0,85196
Platina	262,845	0,0074	0,4032	0,0318				0,4424
Ribeirão do Sul	167,394	0,0115	0,40	0,41				0,4156
Ourinhos	265,34	0,0792		0,23975				0,31895
São Pedro do Turvo	655,467	0,02565	0,269	0,0433				0,30249
Águas de Santa Bárbara	340,195	0,0115		0,14453				0,25953
Itatinga	845,292	0,71	0,7	0,648	0,03			0,2088
Cerqueira Cesar	409,142	0,00125		0,0154	0			0,1665
Lupércio	161,118	0,015						0,1511
Salto Grande	112,304	0,003145	0,437	0,10925				0,14507
Palmital	467,059	0,00051	0,029	0,09979				0,10329
Canitar	48,74	0,02		0,053				0,073
Duartina	243,978	0,00425	0,203	0,002				0,06453
Iaras	364,615	0,00006		0,05				0,05006
Florínea	202,88			0,0452				0,0452
Maracaí	469,462	0,0127	0,015	0,0298				0,0427
Espirito Santo do Turvo	317,234	0,00003	4					0,0403
João Ramalho	402,807	0,025						0,05
Óleo	189,852	0,0008		0,001				0,0018
Alvinlândia	82,691			0,53				0,53
Ibirararema	249,032	0,00045						0,45
Tarumã	306,939			0,45				0,45
Lucianópolis	187,776	0,037		0,07				0,44
Cruzália	126			0,3				0,3

Município	(Km2)	01A	01B	02A	02B	03 ^A	14	Total Global
Chavantes	161,723		0,039					0,039
Fernão	90,6							
Paulistânia	-							
Pedrinhas Paulista	117,745							
Pratânia	228,263							

II.3.5.4. Análise das evolução das áreas ambientais degradadas por município

Foram registrados até 1997, para o Médio Paranapanema, conforme demonstrativo abaixo, 886 autos de infração ambiental – AIA.

Quadro II.3.5.e Total de autos de infração ambiental registrados para a UGRHI.

UGRHI	Ano							
	90	91	92	93	94	95	96	Total
Total de autos por ano	158	142	91	11	121	192	171	886

Verifica-se através desta tabela, que para o período entre 90 e 93, a aplicação dos autos diminuiu, tendendo à cessar, porém tal tendência não ocorreu, e no período compreendido entre 94 e 96, houve um aumento de 20,4% com relação ao período anterior.

Conforme verifica-se nos **Gráficos II.3.5.a e II.3.5.b**, abaixo, dos municípios relacionados o que possui a maior área degradada é Rancharia, com 121,8 km² que sofreram desmatamento irregular, apresentando ainda 4 tipos de auto de infração, dentre estes, destaca-se a supressão de vegetação fora de APP, com 10,47 km² desmatados. As outras infrações cometidas nos município são supressão de vegetação em APP (1,54 km²), supressão de vegetação em vegetação permanente (0,076 km²) e supressão de vegetação em reserva averbada. A área total do município é de 1521 km², verificando-se que no período citado, houve degradação equivalente à 0,8% da área do município.

Em seguida, com 10,11 km² degradados está o município de Paraguaçu Paulista, correspondendo a 10% da área total do município e dentre as infrações cometidas, há destaque para supressão de vegetação fora de APP, com 9,11 km² desmatados, tal como em Rancharia, representa a infração de maior área equivalente.

O município de Ubirajara possui 79,57 km² em áreas autuadas, porém relativamente à sua área total, consta com 2,9 % da área total degradada. A principal infração cometida é a supressão de árvores isoladas fora de preservação permanente.

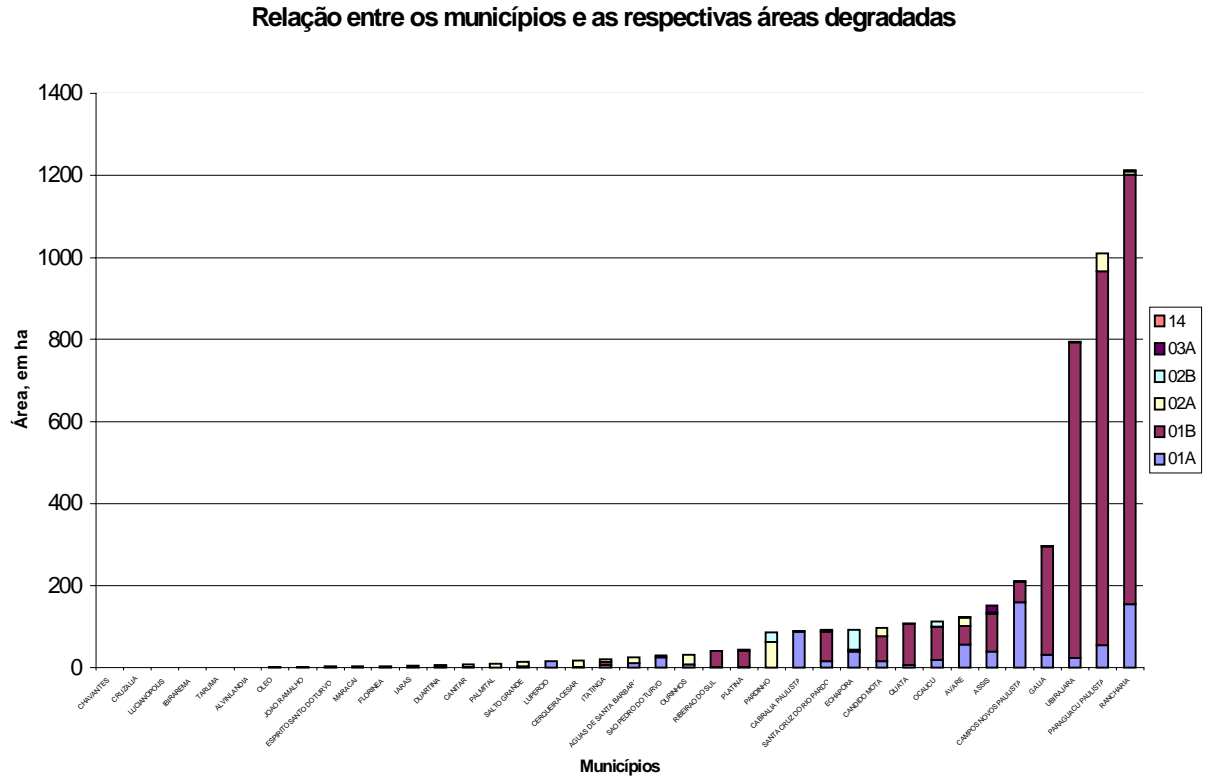
Acerca do total de áreas ambientais degradadas, Rancharia representa 25% deste total, seguido por Paraguaçu Paulista (21%), Ubirajara (17%) e Gália (6%). Os outros 38 municípios somam 31% do total.

A exemplo do que acontece em quase todas as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo, a UGRHI em estudo sofreu intenso desmatamento para que pudessem ser implantadas pastagens e culturas anuais semi-perenes e perenes.

A degradação ambiental verificada é conseqüência do aproveitamento do meio físico e como decorrência desse fato, a Bacia do Médio Paranapanema apresenta, hoje, um índice de preservação de 11%. Em geral, cada Município apresenta situação semelhante com relação ao índice de pouca preservação

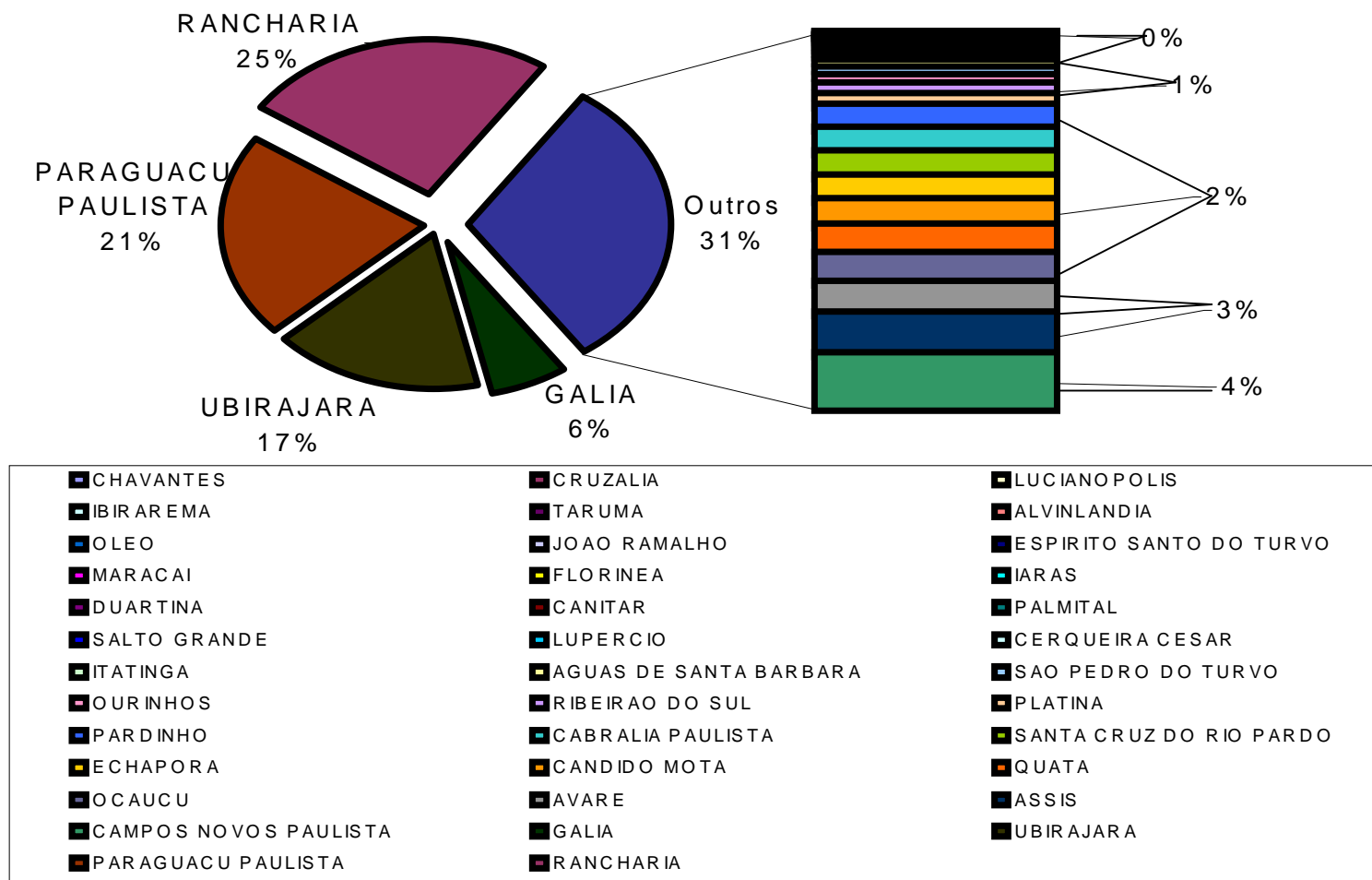
ambiental.

Gráfico II.3.5.a. Representação da incidência de degradação, por área por município



Evidentemente, o desmatamento e a prática agrícola inadequada, somados às características geomorfológicas e pedológicas da região, devem ser analisados conjuntamente para a configuração do quadro atual do estágio de degeneração. Sobretudo, este cruzamento de informações deverá traçar perspectivas de sua evolução, para a implementação de medidas, de curto, médio e longo prazos que objetivem a contenção da degeneração.

Gráfico II.3.5.b. Porcentagem relativa de área degradada por município, destacando os com maiores áreas degradadas.



II.5. Acompanhamento dos Programas de Duração Continuada (PDC)

Os Programas de Duração Continuada definidos no Capítulo VI da Lei 9034, de 27 de Dezembro de 1994, que dispõem sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos 96/99, tem como objetivo definir uma série de ações para a gestão racional dos recursos hídricos do Comitê, com base nos relatórios de situação dos recursos hídricos da bacia.

Esses programas foram elaborados pelo Comitê da bacia e em seminários regionais realizados pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual dos Recursos Hídricos-CORHI, em articulação com a sociedade civil, estado e municípios do comitê.

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.

São descritos, a seguir, o detalhamento dos Programas e Sub-Programas de Duração Continuada, apresentados pelo Plano Estadual dos Recursos Hídricos 96/99 e as atividades que estão sendo desenvolvidas na unidade de gerenciamento do Médio Paranapanema.

Os **Quadro II.5.a.** a **II.5.d** apresentam os programas relacionando os projetos apresentados para os municípios do Comitê que foram realizados durante o ano de 1998.

Detalhamento dos Programas de Duração Continuada do Comitê da Bacia do Médio Paranapanema

PDC-1 Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)

- 1.1. elaboração de um aprofundamento da situação dos Recursos Hídricos do Médio Paranapanema;
- 1.2. aprofundamento e detalhamento do Plano de Recursos Hídricos, com base no novo diagnóstico;
- 1.3. estruturação da Secretaria Executiva do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paranapanema (CBH-MP), administrativa, técnica e logisticamente;
- 1.4. organização institucional das comunidades das sub-bacias que possibilitem uma gestão descentralizada, via consórcios intermunicipais;
- 1.5. criação de bancos de dados, descentralizados, relacionados à gestão dos Recursos Hídricos;

1.6. criação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), que auxilie no monitoramento e gerenciamento dos Recursos Hídricos;

1.7. fomento da conscientização da importância dos recursos hídricos e da organização das comunidades (participativas) no manejo e conservação dos Recursos Hídricos, através de debates, Seminários, mídia e organização de Consórcios.

PDC-2 Aproveitamento Múltiplo e Controle dos Recursos Hídricos (PQRH)

2.1. estudos de viabilidade de desenvolvimento da Hidrovia com interligação com o Tietê-Paraná e intermodalidades dos meios de transporte;

2.2. estudos de viabilidade de desenvolvimento do ecoturismo e aquicultura.

PDC-3 Serviços e Obras de Proteção e Recuperação da qualidade dos Recursos Hídricos (PQRH)

3.1 tratamento de esgoto urbano;

3.2 estudo de projetos e obras de coleta, interceptação, tratamento e disposição de esgotos urbanos;

3.3 estudos de projetos e obras de coleta, interceptação, tratamento de esgotos servidos em lagos formados por barragens;

3.4 obras e serviços de sistemas de coleta e tratamento de esgotos;

3.5 sistemas de avaliação e controle de resultados de operação e manutenção de sistemas de tratamento;

3.6 tratamento de efluentes industriais;

3.7 controle das fontes difusas de poluição das águas subterrâneas.

PDC-4 Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)

4.1 levantamento para diagnóstico das águas subterrâneas

PDC-5 Conservação e Proteção dos mananciais Superficiais de Abastecimento Urbano (PRMS)

5.1 desenvolvimento de legislação de proteção de mananciais superficiais de águas subterrâneas a nível municipal.

PDC-6 Desenvolvimento Racional da Irrigação (PDRI)

6.1 elaboração de um plano de desenvolvimento de irrigação para o Médio Paranapanema e seus afluentes;

6.2 ação política / institucional para que o governo priorize o Médio Paranapanema no Programa Estadual de Irrigação;

6.3 criação de um centro de pesquisa e Difusão de tecnologia de Agricultura Irrigada;

6.4 fomento para a implantação do Projeto de Irrigação Canoas I e II.

PDC-7 Conservação de Recursos Hídricos (PCRH)

PDC-8 Prevenção de Recursos Hídricos na Indústria

PDC-9 Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos D'água (PPDE)

9.1 reflorestamento e recomposição da vegetação ciliar

9.2 promoção a produção de mudas e ao reflorestamento ciliar priorizando as microbacias organizadas pelas prefeituras e Casas da Agricultura / Secretaria da Agricultura e Abastecimento. Criação e ampliação de 3 viveiros de produção de mudas/Flora Vale;

9.3 ação política/institucional para a ampliação do número e da área das microbacias cobertas pelo Programa Estadual de Micro-Bacias;

9.4 desenvolvimento de legislação municipal para o uso e ocupação do solo agrícola e urbano;

9.5 fomento a parcerias entre os órgãos afins criando projetos, serviços e obras de prevenção e defesa contra a erosão do solo urbano, e o assoreamento dos corpos d'água. Ênfase ao controle e prevenção de boçorocas urbanas.

PDC-10 Desenvolvimento dos Municípios Afetados por Reservatórios e Leis de Proteção de Mananciais (PDMA)

PDC-11 Articulação Interestadual e com a União (PAIU)

11.1 cooperação com as bacias vizinhas, principalmente o Alto e Baixo Paranapanema, estados vizinhos e a União, com vistas ao planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos das bacias do rio Paranapanema.

PDC 12- Participação do Setor Privado (PPSP)

Quadro II.5.a. Acompanhamento dos PDC's priorizados em 1998

PDC	Previsto 1998	
	Ações	(R\$ x 1.000,00)
PDC-1 Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (PGRH)	1. Diagnóstico de Recursos Hídricos do Médio Paranapanema – Relatório Zero	120,00
	2. Projeto de Educação Ambiental (Assis)	89,912
	3. Projeto de Educação Ambiental (Polícia Federal)	16,175
	4. Projeto de Agentes Ambientais	44,628
	5. Projeto Laboratório	100,00
	6. Rede hidrométrica	96,00
	7. Recomposição Florestal	24,70
	TOTAL	491,415
PDC-3 Serviços e Obras de Proteção e Recuperação da qualidade dos Recursos Hídricos (PQRH)	1. Projeto Rede	78,40
	2. Emissário (Chavantes)	50,00
	3. Canalização (Espírito Santo do Turvo)	61,20
	4. Lixo (Itatinga)	60,00
	5. Lixo (Lupércio)	66,705
	6. Canalização (Ourinhos)	49,44
	7. Lagoa de Tratamento (Lupércio)	79,578
	8. Lagoa de Tratamento (Pedrinhas Paulista)	72.850
	9. Centro de Tratamento de Lixo (Ourinhos)	100,00
	TOTAL	618,173
PDC-4 Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS)	1. Poço Tubular Profundo (Espírito Santo do Turvo)	10,00
	2. Poço Tubular Profundo (Cabrália)	31,50
	3. Poço Tubular Profundo (Ocaçu)	30,00
	4. Poço Tubular Profundo (Paraguaçu Paulista)	15,00
	5. Poço Tubular Profundo (São Pedro do Turvo)	45,74
	TOTAL	132,24
PDC-6 Desenvolvimento Racional da Irrigação (PDRI)	1. Projeto de Irrigação	80,00
	TOTAL	80,00

Quadro II.5.b. Acompanhamento dos PDC's priorizados em 1998 (continuação)

PDC	Previsto 1998	
	Ações	(R\$ x 1.000,00)
9 Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos D'água (PPDE) (Erosão Urbana)	1. Galerias de águas pluviais (Alvinlândia)	30,00
	2. Galerias de águas pluviais (Assis)	56,00
	3. Galerias de águas pluviais (Cabrália Paulista)	71,74
	4. Galerias de águas pluviais (Cândido Mota)	72,442
	5. Galerias de águas pluviais (Cândido Mota)	60,00
	6. Galerias de águas pluviais (Echaporã)	75,095
	7. Galerias de águas pluviais (Florínea)	78,40
	8. Galerias de águas pluviais (Iaras)	24,00
	9. Galerias de águas pluviais (Lucianópolis)	50,00
	10. Galerias de águas pluviais (Ocaçu)	79,90
	11. Galerias de águas pluviais (Óleo)	8,463
	12. Galerias de águas pluviais (Ourinhos)	79,00
	13. Galerias de águas pluviais (Palmital)	79,00
	14. Galerias de águas pluviais (Paraguaçu Paulista)	79,00
	15. Galerias de águas pluviais (Paulistânia)	33,00
	16. Galerias de águas pluviais (Pedrinhas Paulista)	55,589
	17. Galerias de águas pluviais (Pedrinhas Paulista)	54,00

PDC	Previsto 1998	
	Ações	(R\$ x 1.000,00)
	18. Galerias de águas pluviais (Santa Cruz do Rio Pardo)	67,532
	19. Galerias de águas pluviais (Tarumã)	90,00
	20. Galerias de águas pluviais (Tarumã)	64,00
	21. Galerias de águas pluviais (Ubirajara)	96,00
	22. Galerias de águas pluviais (Ubirajara)	50,00
	23. Galerias (Assis)	146,305
	24. Galerias (Ibirarema)	64,00
	25. Galerias (Paraguaçu Paulista)	223,839
	26. Galerias (Pratânia)	72,00
	27. Galerias (Santa Cruz do Rio Pardo)	215,719
	28. Recuperação Erosão (Echaporã)	50,00
	TOTAL	2125,024

Quadro II.5.c. Acompanhamento dos PDC's priorizados em 1998 (continuação)

PDC	Previsto para 1998		
	Municípios	Km recuperados	(R\$ x 1.000,00)
9 Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos D'água (PPDE) (Programa Melhor Caminho)	Águas de Santa Bárbara	3,50	35,00
	Assis	7,30	73,00
	Cabrália Paulista	4,30	43,00
	Cândido Mota I	2,80	28,00
	Cândido Mota II	5,80	58,00
	Echaporã	3,90	39,00
	Espírito Santo do Turvo	4,70	47,00
	Fernão I	6,5	65,00
	Fernão II	4,15	41,50
	Lupércio	6	60,00
	Maracá	10	100,00
	Ocaçu I	3,5	35,00
	Ocaçu II	3,38	33,80
	Óleo	4,79	47,90
	Palmital	5,7	57,00
	Paulistânia I	4,9	49,00
	Paulistânia II	1,8	18,00
	Pedrinhas Paulista	3	30,00
	Pratânia	2,75	27,50
	Rancharia II	4,6	46,00
Ribeirão do Sul	4,75	47,50	
São Pedro do Turvo	5,6	56,00	
	TOTAL	103,72	1.037,20

Quadro II.5.d. Acompanhamento dos PDCs priorizados em 1998 (continuação)

PDC	Previsto para 1998	
	Ações	(R\$ x 1.000,00)
9 Prevenção e Defesa contra a Erosão do Solo e o Assoreamento dos Corpos D'água (PPDE) (Programa de Micro Bacias) Banco Mundial / Secretaria da Agricultura	Ibirarema	23.960
	Palmital	
	Cândido Mota	
	Assis	
	Maracá	
	Paraguaçu Paulista	1.680
	Platina	
	Campos Novos Paulista	
	Cruzália	
	Florínea	
Pedrinhas Paulista		
Tarumã		

BLOCO III. SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES

O diagnóstico da situação dos recursos hídricos da UGRHI -17 (Médio Paranapanema) foi efetuado principalmente através do levantamento de informações disponíveis em diversos órgãos públicos e publicações técnicas, seguindo, na medida do possível, o roteiro básico do CORHI (CORHI, 1997).

Os dados coletados, basicamente secundários e muitas vezes não consistidos nos bancos de origem, permitiram uma primeira avaliação da situação dos recursos hídricos e devem constituir o ponto de partida para a implantação de um sistema de informação necessário ao gerenciamento dos recursos hídricos da bacia. A partir da análise desses dados, são apresentadas, a seguir, síntese e as principais recomendações, que servirão de base para a elaboração do Plano de Bacia.

Meio físico

Predominam formações geológicas areníticas do Grupo Bauru (60,67% de afloramento na área) e basaltos da Formação Serra Geral (39,02% de afloramento na área). O mapa apresentado é compilação do Mapa Geológico do Estado de São Paulo, editado pelo IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, em escala 1:500.000 (IPT, 1981a).

O sistema de relevo predominante na bacia é o de colinas amplas, seguido do sistema de relevo de colinas médias e morrotes e espigões alongados. O mapa geomorfológico aqui apresentado foi compilado do Relatório Técnico IPT nº 11.599, "Orientações para o Combate à erosão no Estado de São Paulo - bacia do Peixe-Paranapanema" (IPT, 1987).

A cobertura de solos predominante é de latossolos (latossolo vermelho escuro de textura média, proveniente de arenitos e latossolo roxo, desenvolvido a partir de basaltos) e podzólicos (podzólico vermelho amarelo de textura arenosa derivado de arenitos). Como referência básica, foram utilizados os levantamentos do Projeto Radambrasil (Radambrasil, 1983), além de cartas pedológicas em escala 1:250.000 resultantes de estudos de detalhamento realizados pela Divisão de Pedologia do Projeto Radambrasil (inéditos).

Os principais impactos nos recursos hídricos associados ao meio físico natural são processos de dinâmica superficial (erosão e assoreamento), que comprometem a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos.

Para a caracterização das áreas degradadas pelos processos do meio físico, foi elaborado o mapa de susceptibilidade de erosão (terrenos com maior susceptibilidade aos processos erosivos são caracterizados por substratos areníticos, sistema de relevo de colinas médias e morrotes e espigões alongados e solos podzólicos de textura arenosa), o que permitiu a definição das sub-bacias críticas.

Das 215 sub-bacias compartimentadas, 80 são de alta e muito alta criticidade, correspondendo a 39,0% da UGRHI, ou seja, 6.500km². O conjunto de medidas necessárias para a recuperação dos recursos hídricos destas sub-bacias compreendem as seguintes ações, a serem detalhadas em programas específicos a serem desenvolvidos no Plano de Bacia:

Plano de obras de controle das erosões urbanas

Em vista dos problemas que surgem nos projetos de prevenção e de combate à erosão urbana em inúmeros municípios, principalmente aqueles localizados em terrenos de alta susceptibilidade aos processos erosivos, estes devem obrigatoriamente integrar-se ao planejamento de crescimento da cidade, com o Plano Diretor do Município indicando as medidas preventivas e corretivas para o adequado e eficiente controle da erosão urbana. Citam-se os casos das cidades de Paraguaçu Paulista, Rancharia, Santa Cruz do Rio Pardo, dentre outras.

Estes municípios, em rápido processo de ampliação de sua área urbana, apresentam sérios problemas de erosão, normalmente instalados em loteamentos e conjuntos habitacionais com infra-estrutura deficiente.

Dessa forma, é necessário adoção de medidas de prevenção para futuros problemas erosivos da cidade, principalmente em relação às normas e leis relativas ao parcelamento do solo e ao código de obras.

Para o estabelecimento das medidas de controle da erosão urbana, os estudos compreenderão três níveis de ações: diagnóstico das erosões urbanas; medidas preventivas e medidas de combate à erosão urbana.

Para o estabelecimento do controle das erosões urbanas relacionadas no Quadro I.7.1.a, o comitê da bacia deverá estabelecer prioridades de correções de erosões críticas no municípios das bacias, através de um recadastramento geral, contemplando informações sobre orientações e diretrizes gerais de controle, bem como uma estimativa de custos de correção.

Plano de obras de controle de erosões rurais

O controle dos processos erosivos na área rural, principalmente nas sub-bacias críticas e áreas de alta susceptibilidade de erosão, deve ocorrer basicamente através seguintes procedimentos:

- Correção da erosões associadas a estradas vicinais rurais: deve ser realizado o tratamento dos trechos críticos de estradas vicinais, através de construção de estruturas para captação e retenção de águas pluviais para reduzir a erosão no leito da estrada e áreas vizinhas, conforme técnicas da CODASP – “Programa Melhor Caminho da Secretaria da Agricultura”.
- Controle das erosões rurais: as erosões rurais ocorrem de forma significativa nas bacias dos rios Turvo e Capivara, e os procedimentos usuais de correção para as feições erosivas do tipo laminar, sulcos e ravinas rasas são os métodos conservacionistas que basicamente compreendem uma série de dispositivos de controle do escoamento das águas superficiais, como medidas de caráter preventivo e corretivo.

Dado o caráter dos terrenos destas bacias, extremamente frágeis à erosão, recomenda-se que sejam aplicados os métodos conservacionistas de solos nas

áreas de culturas anuais e mesmo de pastagens, principalmente nas áreas de alta susceptibilidade de erosão.

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 conservacionistas, para impedir o aporte de sedimentos às drenagens.

Para as boçorocas profundas, que interceptam o nível d'água, as medidas de estabilização pautam-se nas seguintes medidas: implantação de estruturas de retenção e infiltração, do tipo lagoas secas e terraços em nível; retaludamento das paredes laterais da boçoroca; disciplinamento das águas de subsuperfície através de drenos profundos (por exemplo, drenos de bambu); construções de desvios na cabeceira da boçoroca e proteção superficial dos taludes resultantes, e do fundo da cava resultante através de vegetação do tipo gramínea.

Medidas complementares em nível institucional e educativo

Os problemas de degradação dos recursos hídricos da bacia do Médio Paranapanema serão minimizados e solucionados, se medidas de caráter institucional e educativo forem adotadas em conjunto com as medidas técnicas de recuperação apontadas neste diagnóstico, que constituem basicamente medidas de gerenciamento dos recursos hídricos da bacia:

- 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);
- estabelecer restrições para o uso intensivo agrícola e de pecuária, das áreas de alto susceptibilidade I de erosão na área rural, áreas estas que apresentam classes de capacidade de uso também restritiva para a ocupação;
- tornar obrigatória, no Plano Diretor dos municípios situados em áreas com alto risco potencial de processos erosivos de incorporar na Lei de Parcelamento do Solo e Código de Obras de especificações técnicas referentes ao controle da erosão urbana;
- 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.

Sócio-economia

A existência de três diferentes estruturas institucionais (região de governo - RG, região administrativa - RA e unidade de gerenciamento de recursos hídricos - UGRHI) dificulta a homogeneização dos dados disponíveis, revelando a necessidade de se repensar tais estruturas, para permitir o gerenciamento regional de forma mais racional e menos burocratizada.

Em termos demográficos, o Médio Paranapanema apresenta 1,69% da população total do Estado de São Paulo (dados de 1996). Sua densidade demográfica é da ordem de 32,77 habitantes/km², número significativamente inferior ao do Estado, de 137,07 habitantes/km².

A taxa de urbanização tem histórico crescente, de 71,02%, em 1980, para 86,68%, em 1996, entretanto é inferior à média do Estado, de 93,11% em 1996. Estes dados associam-se à vocação agrícola do Médio Paranapanema.

Os dados de rendimento (por chefe de família) revelam que o Médio Paranapanema apresenta situação relativamente pior que a média do Estado de São Paulo e melhor que a média brasileira. Enquanto no Brasil 49,08% dos chefes de família ganham até 2 salários-mínimos, no MP este número cai para 44,14% e no Estado para 35,49%. No outro extremo, 4,87% (Brasil) e 5,07% (MP) ganham mais que 10 salários-mínimos, número que se eleva a 11,85% para o Estado de São Paulo (dados de 1991).

O consumo *per capita* de energia é de 0,96MWh/habitante, enquanto a média do Estado é de 2,24MWh/habitante (1995).

O número de terminais telefônicos (telefonia fixa) também é inferior à média estadual: 8,57 para o MP e 15,56% para o Estado em 1995.

Além disso, a região arrecada 1,50% do ICMS estadual (1996), apesar de possuir 1,69% da população. Estes e outros números revelam que os indicadores econômico-financeiros da UGRHI são inferiores à média do Estado de São Paulo.

A região do Médio Paranapanema caracteriza-se como uma importante região agropecuária, com intenso uso das terras, que promoveu grandes problemas ambientais como o baixo índice de cobertura vegetal pelo desmatamento, erosão laminar e em sulcos devido a super utilização da terra e contaminação ambiental pelo uso intensivo de agrotóxicos.

O desenvolvimento urbano na região é equilibrado, com três centros sub-regionais (Avaré, Ourinhos e Assis), e poderá ser incentivado através da adoção de programas de melhoria das condições de saneamento, controle de erosão e orientação da expansão urbana desses municípios.

Diagnóstico dos recursos hídricos

Disponibilidade hídrica

O levantamento de dados relacionados aos recursos hídricos revelou insuficiência, inexistência e inconsistência em muitas das informações disponíveis. Há nítidos problemas quanto à localização de postos e quanto aos dados fluviométricos e pluviométricos, os quais se apresentam notadamente não consistidos e com distribuição espacial e temporal (tempo de leitura) não uniforme, especialmente no caso dos postos fluviométricos.

Sugere-se, neste caso, a instalação de postos em locais carentes de dados e a modernização e/ou manutenção constante dos postos em funcionamento. Quanto à localização (coordenadas), há a necessidade de posicionamento com GPS (*Ground Positioning System*) de alta resolução, para sua integração a SIGs – Sistemas de Informação Geográfica, que futuramente comporão um importante instrumento nas mãos dos gerentes da bacia. Além disso, há a necessidade de integração das redes de postos do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) e do DNAEE (Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica).

Quanto aos dados disponíveis em relatórios técnicos sobre precipitações pluviométricas e isoietas, há um mapa em escala 1:1.000.000 com isoietas

espaçadas de 100 em 100 mm (DAEE, 1988). Entretanto, pela necessidade de mapas em escala mais adequada (em maior detalhe) aos objetivos deste relatório, foram construídas novas isoietas, a critério de exemplificação, com base na análise de dados de postos do DAEE estrategicamente escolhidos, compilados de DAEE (1998a) e PRODESP (1998). A escolha destes postos levou em consideração seu tempo de leitura e sua localização, o que permitiu a elaboração de malha de dados com período de leitura de 25 anos (1973-97). As falhas foram contornadas, na medida do possível, com preenchimento pelo método de ponderação regional (Tucci, 1993).

Deve-se enfatizar que, pelo fato de novas isoietas terem sido aqui confeccionadas, as variáveis hidrológicas regionalizadas em escala 1:1.000.000, retiradas de DAEE (1988) não necessariamente mantêm seus valores, mas deverão ser objeto de novos estudos regionais, em maior detalhe. Além disso, muitos dos postos utilizados apresentam dados não consistidos, tal qual verificado em DAEE (1998a).

Considerando-se essas ressalvas, foi efetuada estimativa de disponibilidade hídrica do Médio Paranapanema, utilizando-se como método de cálculo os estudos de regionalização hidrológica do Estado de São Paulo (DAEE, 1988 e 1994). Os valores obtidos foram: vazões médias de longo período ($Q_{média}$) de 192,81 e 193,87 m^3/s e vazões mínimas médias de sete dias consecutivos de duração, com período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$) de 79,52 e 79,54 m^3/s , respectivamente calculadas pelos métodos de Thiessen e das isoietas. Certamente estes resultados são tanto mais próximos do real, quanto melhores forem os dados disponíveis para seu cálculo.

Pluviosidade

Pela análise dos dados pluviométricos, verifica-se que:

- a precipitação média calculada é de 1.418,3mm pelo método de Thiessen e de 1.424,7mm pelo método das isoietas.
- de forma geral, as médias históricas das chuvas mostram que os altos índices pluviométricos concentram-se nos meses de outubro a março, notadamente nos meses de dezembro e janeiro onde as médias mensais geralmente são superiores 150 mm. Tais precipitações estão geralmente relacionadas a eventos convectivos, ocorrem freqüentemente nos finais de tarde ou início da noite, e estão associadas ao forte aquecimento diurno - são as típicas "chuvas de verão".
- os demais meses apresentam chuvas em quantidades menores, sendo que julho e agosto (inverno) são típicos de estiagem. Quando ocorrem chuvas nesta época, geralmente estão relacionadas a frentes frias frontais e são de amplitude regional, sendo, portanto, registradas em toda a área do Médio Paranapanema.
- dentro do período considerado (1973 – 1997), o ano de 1997 foi mais chuvoso, com uma média de 1.511,2 mm, enquanto a média nos últimos 25 anos foi de 1.373,4 mm.
- Os meses de janeiro e junho de 1997 foram mais chuvosos que nas médias históricas. Neste contexto, junho de 1997 foi um mês atípico,

excepcionalmente chuvoso para o período, com precipitação 173% superior à média histórica.

Demandas e usos

A síntese dos dados de captações e lançamentos cadastrados e estimados para o Médio Paranapanema encontra-se apresentado no Quadro III.b.

Quadro III.b. Demandas totais levantadas para o Médio Paranapanema

	Público (m ³ /s)		Privado (m ³ /s)		Total (m ³ /s)	
	Estimada	Cadastrada	Estimada	Cadastrada	Estimada	Cadastrada
Captações superficiais	1,03	1,31	0,53	0,53	1,03	1,84
Captações subterrâneas	12,68	0,70	3,21	0,20	16,89	0,9
Total de captações	13,71	2,01	3,74	0,73	17,45	2,74
Lançamentos	0,59	0,56	1,02	1,02	1,61	1,58

O levantamento efetuado demonstrou que as captações e lançamentos públicos cadastradas apresentam valores próximos aos obtidos em campo junto aos SAAs e SABESP. No entanto, há discrepância nas localizações (coordenadas) dos pontos de captação e lançamento levantados em relação aos fornecidos pelo DAEE/PRODESP.

No que se refere aos volumes de captações de águas subterrâneas é notável a diferença entre os dados levantados em relação aos cadastrados no DAEE. Mesmo os dados levantados apresentam-se pequenos em relação aos existentes e os dados levantados podem eventualmente inconsistentes.

Quanto à irrigação, não há dados cadastrais de volumes consumidos, somente dados estimados a partir de áreas cultivadas com culturas temporárias e semi-perenes, totalizando. Os dados indicadores de consumo de água de irrigação são muito preliminares e de baixa confiabilidade e se concentram basicamente em alguns dados de poços tubulares privados.

Considerando-se estas ressalvas, os dados obtidos para demandas permitem concluir que a disponibilidade hídrica é suficiente para o desenvolvimento atual da UGRHI. Por outro lado, deve-se observar que, apesar da inexistência de estimativas, os mananciais subterrâneos constituem excelente potencial hídrico para abastecimento da região.

Com base nos dados levantados, propõe-se as seguintes medidas:

- estabelecer normas rigorosas para controle de captações e lançamentos nos cursos d'água da bacia, incluindo cadastro permanente de usuários de água, periodicamente atualizado.
- realizar um projeto de cadastro efetivo dos equipamentos de irrigação, com os dados necessários ao monitoramento da água e dos custos de produção.
- rever e incrementar os bancos de dados existentes de captações de águas superficiais e subterrâneas, pelas instituições responsáveis (DAEE/PRODESP, SABESP, IG e prefeituras/SAAs), incluindo levantamentos de posicionamento dos pontos de captações e lançamentos com GPS.
- propor estratégias para coibir o uso abusivo de água potável nos sistemas de abastecimento e para evitar dois dos principais problemas: desperdício e perdas na rede.

- propor um plano de uso da água para irrigação, tendo em vista as culturas da região, a disponibilidade hídrica e as características pedológicas da região.
- propor critérios para implantação da cobrança pelo uso da água.

Outorgas

O número de outorgas fornecido pelo DAEE é pequeno: cerca de 95, incluindo poços, captações e lançamentos superficiais. Em levantamento de campo, constatou-se o desconhecimento dos usuários às normas e legislação vigentes (por exemplo, Norma 717 e respectiva Portaria do DAEE), sendo que em alguns municípios desconhece-se até mesmo o conceito de outorga.

Qualidade das águas superficiais

Quanto à qualidade dos mananciais superficiais, nota-se uma incipiente quantidade de pontos de monitoramento (apenas dois em toda UGRHI), além da inexistência de enquadramento da maior parte dos cursos d'água em classes de qualidade associadas a seus usos (resolução CONAMA 20/1986 ou decreto estadual 8.468/76). O primeiro caso poderia ser resolvido com a ampliação da rede da CETESB e a eventual parceria com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos e empresas. O segundo caso merece estudos específicos ao nível do CBH-MP.

Além disso, há a necessidade de se estabelecer critérios para o controle e tratamento dos efluentes industriais e esgotos domésticos, causadores diretos da degradação dos mananciais superficiais. Tais procedimentos devem levar em conta aspectos técnicos e sócio-econômicos, e serem compatíveis com as realidades locais.

Quanto aos poucos dados disponíveis sobre qualidade das águas superficiais, é particularmente visível a presença de bactérias coliformes na maior parte das análises efetuadas pela CETESB.

Águas subterrâneas

As águas subterrâneas dos aquíferos Bauru, Serra Geral e Botucatu são recursos muito importantes para a região, não só pela qualidade natural, mas também pela grande disponibilidade. Pelas estimativas efetuadas neste relatório, os poços que captam águas subterrâneas nestes aquíferos apresentam os seguintes valores médios - **Quadro III.a**:

Quadro III.a. Dados hidrogeológicos médios do MP, por unidade aquífera.

Unidade aquífera	Número de poços	Profundidade média (m)	Vazão média (m ³ /h)	Vazão específica média (m ³ /h)
Depósitos Cenozóicos	nd	nd	nd	nd
Bauru	73	130,12	11,80	0,033
Serra Geral	267	119,26	18,00	0,050
Botucatu	22	415,38	91,50	0,256
mista	9	181,59	17,70	0,049
Não definida	44	172,37	21,30	0,059
Total/média	415	143,85	21,15	0,0589

A partir das deficiências observadas no levantamento de dados, principalmente inexistência de cadastro sistemático de poços e de avaliação do potencial de exploração das unidades aquíferas, além da ausência ou inconsistência de dados, são sugeridas as seguintes ações e recomendações visando seu controle e preservação:

- cadastramento sistemático de poços tubulares, através de levantamentos de campo que possam verificar as condições sanitárias aparentes e de operação atuais dos poços. Este trabalho, a ser efetuado com auxílio de órgãos públicos pertinentes, possibilitará a elaboração do estado da arte atual da exploração de águas subterrâneas da bacia, e a identificação de alvos para futuros estudos empreendidos pelos órgãos gestores.
- formulação/reativação de uma rede piezométrica de monitoramento, visando, dentre outras coisas, avaliar as possíveis super-explorações dos aquíferos, fenômenos de interferência e controle da qualidade das águas subterrâneas.
- estudos detalhados sobre a disponibilidade hídrica subterrânea.
- avaliações hidrogeológicas específicas para cada município ou SAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto, com o intuito de se detalhar as escassas informações existentes, possibilitando ao poder público uma atuação mais eficaz perante suas demandas atuais.
- estudos hidrogeológicos de diagnóstico e caracterização de potenciais situações de contaminação dos aquíferos e mananciais superficiais locais em áreas de condições precárias de saneamento, bem como programas de educação ambiental que contemplem a preservação dos recursos hídricos, a disposição adequada de resíduos e práticas de higiene.
- cadastramento sistemático das indústrias presentes, dos principais efluentes e resíduos gerados e sua destinação, além do monitoramento do solo e aquíferos adjacentes, potencialmente suscetíveis à contaminação.
- avaliação das relações hidráulicas entre os mananciais superficiais e subterrâneos, assim como destes com as condições hidrometeorológicas da região, visando o gerenciamento integrado dos recursos hídricos disponíveis.
- estabelecimento de uma sistemática para avaliação de outras formas de captação subterrânea, como poços escavados (cacimbas) e nascentes.
- estabelecer normas específicas para uso e ocupação das áreas de recarga de aquíferos subterrâneos.
- prever tratamento adequado para os poços abandonados.

Muitas destas sugestões também servem para o controle da qualidade dos mananciais superficiais.

Quanto à vulnerabilidade dos aquíferos e risco à poluição das águas subterrâneas, recomenda-se o detalhamento da metodologia apresentada por IG et al. (1997) para o Estado de São Paulo, e a proposição de um método tentativo de análise de áreas com ocorrência de aquíferos fraturados, dada a grande importância do sistema aquífero Serra Geral para o Médio Paranapanema.

Quanto ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas, recomenda-se o adensamento da malha atual da CETESB, restrita a apenas quatro pontos, bem como incremento dos parâmetros físico-químicos (acrescentando-se, por exemplo, Pb, Cd, outros metais pesados, cianeto, compostos orgânicos etc.) e microbiológicos (por exemplo, patógenos emergentes) analisados, levando inclusive em consideração aspectos regionais e locais de uso e ocupação e dados de doenças de veiculação hídrica. Alguns destes parâmetros de qualidade também poderiam ser utilizados no monitoramento das águas superficiais.

Também recomenda-se a inclusão, na rede de monitoramento, de poços pertencentes a todas as unidades aquíferas captadas no Médio Parapanema. Isto fica particularmente evidente pela inexistência de dados hidrogeoquímicos e microbiológicos do sistema aquífero Serra Geral na região, apesar da importância deste manancial, principalmente na porção centro-sul da bacia.

Além disso, são sugeridas estratégias para campanhas de amostragem e monitoramento de águas subterrâneas.

Segundo Foster & Gomes (1989), limitações para uma correta amostragem decorrem de:

- incerteza espacial do estrato hidrogeológico amostrado, associada à complexidade do meio ou ao acesso restrito ao aquífero;
- inadequado controle do intervalo do aquífero amostrado;
- modificações físico-químicas associadas a vários processos, que podem ocorrer durante a retirada da amostra de subsuperfície ou mesmo devido a uma inadequada conservação, transporte, acondicionamento ou método analítico empregado.

Neste caso, estratégias que visem evitar erros, sistemáticas que imprimam um rigor mínimo à busca dos objetivos pretendidos e uma reavaliação constante dos procedimentos poderão ocasionar uma melhoria significativa à campanha.

Ademais, deve-se estar atento a processos que possam causar perdas na integridade das amostras, tais quais:

- contaminação do material geológico nas proximidades de poços;
- contaminação por materiais usados na construção de poços;
- erros associados aos procedimentos de amostragem e preservação;
- contaminação causada pelos materiais de amostragem;
- volatilização e degaseificação de amostras de água;
- contaminação atmosférica;
- erros humanos.

O Quadro III.a propõe uma estratégia de planejamento para campanhas de amostragem e monitoramento.

Quanto aos aspectos construtivos de poços tubulares, sugere-se uma série de atividades, desde a elaboração do projeto até a desinfecção final e colocação da tampa do poço. Todos esses procedimentos, bem como as condições das construções e equipamentos utilizados, são fixados pela Associação Brasileira de

Norma Técnicas - ABNT, através de normas técnicas. Os projetos de poços devem ser elaborados em acordo com a norma ABNT-NBR-12.212/90 (ABNT, 1990) e os procedimentos para a construção dos poços são definidos na norma ABNT-NBR-12.244/92 (ABNT, 1992).

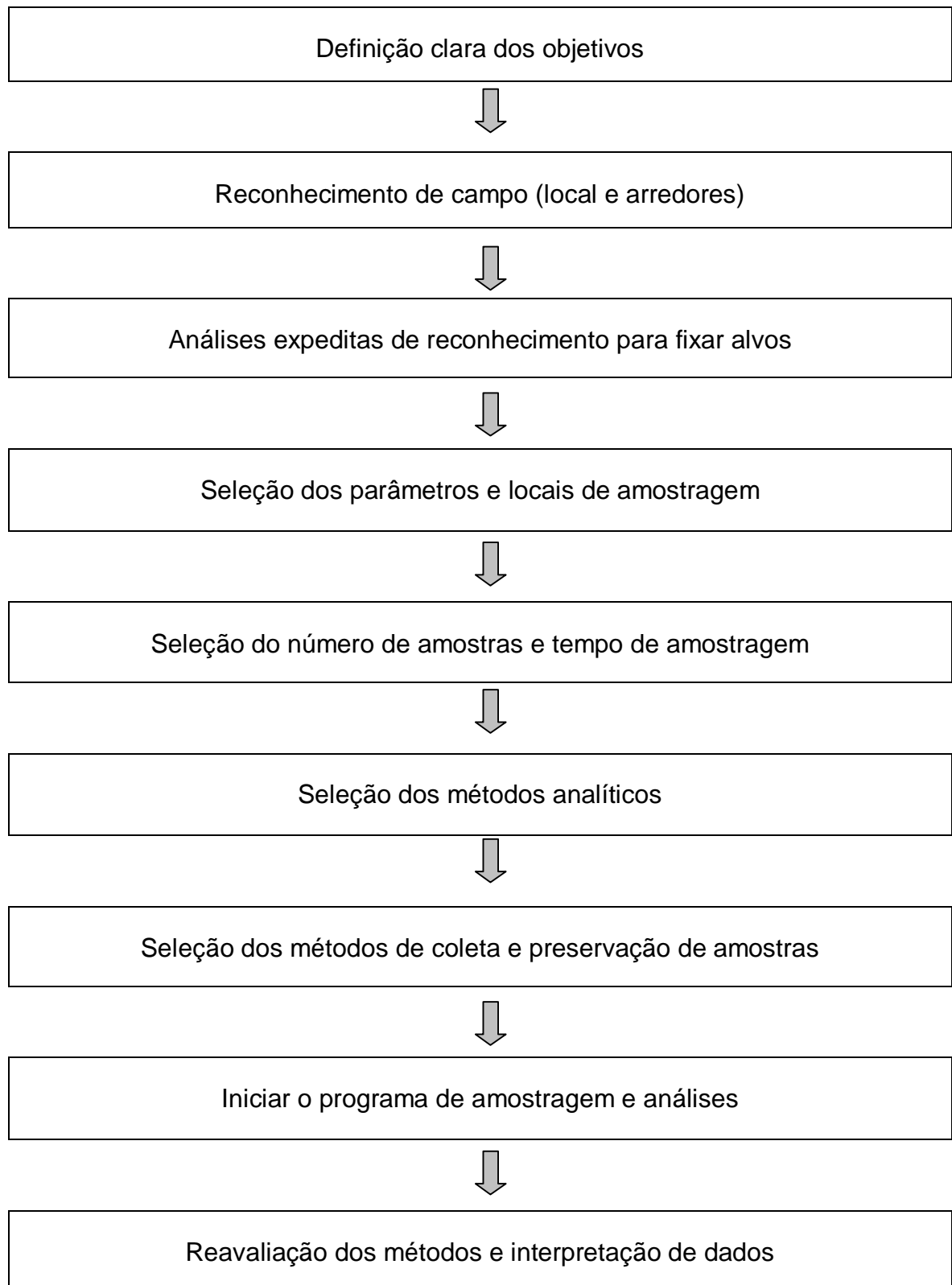
Ressalta-se que a manutenção das condições de proteção sanitária é de suma importância à preservação dos mananciais subterrâneos.

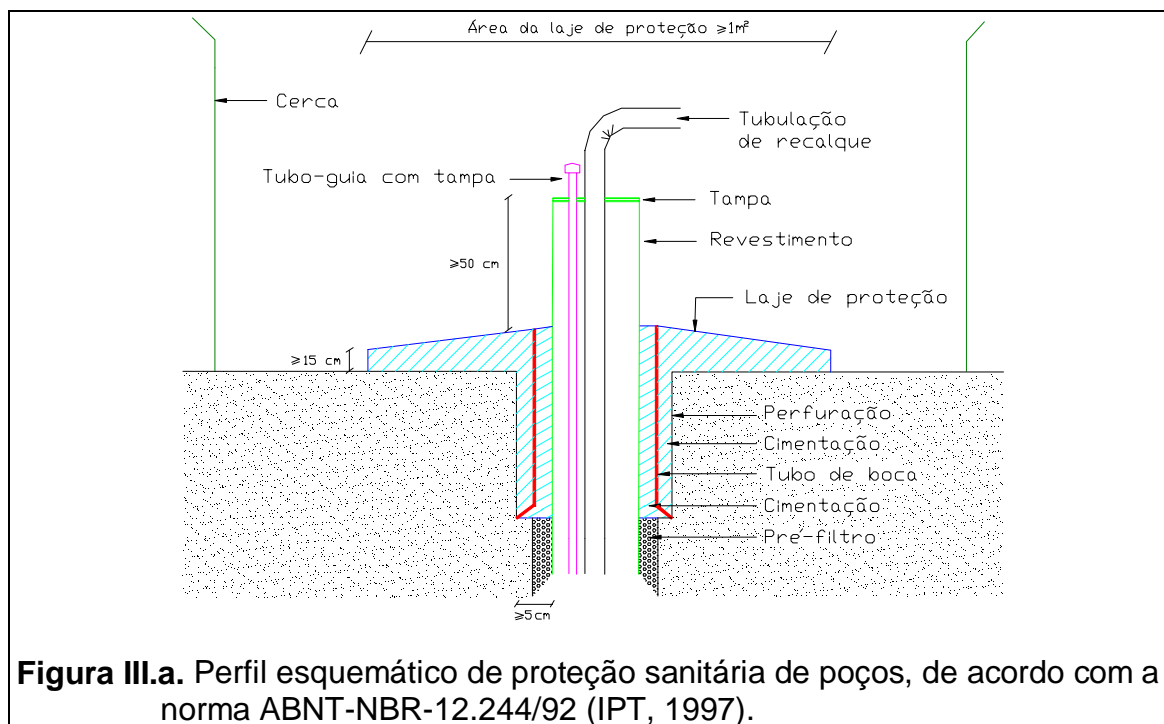
Como se sabe, as águas subterrâneas são naturalmente melhor protegidas dos agentes contaminantes do que as superficiais, resultando em uma reserva confiável para o consumo humano. No entanto, os processos de poluição dos aquíferos existem e podem ser agravados pela inadequada construção e manutenção de poços de captação, tornando-os veículos potenciais para a contaminação. Em áreas urbanas, a situação é ainda mais preocupante, uma vez que aumenta-se a concentração de fontes potenciais de contaminação, como postos de gasolina, rompimentos nas redes de esgotos, áreas de disposição de resíduos, etc. Desta forma, é indispensável a adoção de práticas adequadas de proteção sanitária dos poços.

A proteção sanitária envolve a aplicação de medidas construtivas de modo a vedar a entrada direta de contaminantes ou indireta através de águas de escoamento superficial, pluviais ou de formações superiores. Deve incluir também a definição do perímetro mínimo de proteção do poço, assegurado através de cercamento do local (IPT, 1997).

As condições exigíveis para a construção de poços estão definidas na norma ABNT-NBR-12.244/92 (ABNT, 1992). A Figura III.a apresenta esquematicamente as condições adequadas de proteção sanitária dos poços, seguindo as especificações contidas nessa norma, e incluindo alguns aspectos construtivos observados nos poços da região (tubo de boca e tubo-guia).

Quadro III.a. Planejamento de um programa de amostragem e monitoramento (Silva, 1998).





Para a instalação de poços de monitoramento, é recomendada a utilização da norma técnica ABNT-NBR-13.895 – Construção de poços de monitoramento e amostragem (ABNT, 1997).

Quanto à malha de poços com dados disponíveis (Anexo 4), são notadas diversas deficiências, compreendendo:

- falta de registros das características técnico-construtivas e operacionais da maioria dos poços;
- ausência ou erro nas coordenadas de localização;
- ausência de proteção sanitária ou de informação a respeito;
- locação sem controle, não levando em consideração possíveis interferências entre poços;
- não acompanhamento da qualidade das águas etc.

Ao mesmo tempo, observa-se que se tem lançado mão da perfuração indiscriminada de poços, muitas vezes sem projeto técnico de acordo com as normas existentes, sem alguns cuidados fundamentais para a proteção sanitária e, muitas vezes, sem a legalização da obra de captação e da outorga pelo uso da água.

Saneamento

Em termos de saneamento, verifica-se elevada incidência de municípios onde a abrangência de atendimento dos serviços de esgotamento sanitário (coleta) é inferior a 60%, destacando-se o caso de João Ramalho, onde não há serviço de esgotamento sanitário. Quanto ao tratamento desses esgotos, 11 municípios não dispõem de qualquer tratamento de esgoto, incluindo Assis e Avaré, que possuem grande população urbana. Tais números revelam que a situação de saneamento da

bacia é preocupante, pois a carga contaminante gera significativo impacto nos recursos hídricos. Visando minimizar tais impactos, sugere-se:

- Formular estratégias visando à universalização dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos, nas áreas urbanas e rurais.
- Propor estratégia para redução das perdas (de água e de esgotos coletados) nos sistemas de abastecimento.
- Propor arranjos institucionais intermunicipais, onde for o caso, buscando aumentar a eficiência dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos resíduos sólidos, com a utilização de normas técnicas apropriadas.
- Avaliar os impactos de sistemas de saneamento *in situ* (fossas) no solo e mananciais subterrâneos.

Análise do acompanhamento dos Programas de Duração Continuada (PDCs)

Os programas priorizados pelo comitê para a recuperação dos recursos hídricos definidas na UGRHI, segundo o item II.4., foram as ações de combate à erosão urbana e rural e problemas relacionados ao saneamento básico (lixo e esgoto).

Os pedidos de recursos no Comitê em 1997 e 1998 abrangendo as modalidades “fundo perdido” e financiamento foram:

PDC-1 Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos (PGRH)

Foram investidos cerca de 9% dos recursos destacando-se o Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos –Relatório Zero, objeto do presente estudo, projetos de educação ambiental, recomposição vegetal e rede hidrométrica.

Com o conhecimento das características ambientais e hídricas da bacia através do Relatório Zero, é prevista a elaboração de um plano de ações para gerir e recuperar os recursos hídricos, que são premissas básicas do Plano Estadual dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

PDC-3 Serviços e obras de Proteção e Recuperação da Qualidade dos Recursos Hídricos (PQRH).

Foram 14% dos recursos com solicitações de projetos de lagoas de tratamento, aterros sanitários e emissários.

Onze municípios do comitê não dispõem de qualquer tratamento de esgoto. Entre esses, inclui-se Assis e Avaré, de grande população urbana. Deve ser destacado também que o comitê concentra elevados índices de despejos industriais, concentrando elevada carga poluidora urbana e industrial.

PDC-4 Desenvolvimento e Proteção das Águas Subterrâneas (PDAS) e PDC-6 Desenvolvimento Racional da Irrigação

Cerca de 10% dos recursos foram utilizados para projetos e construção de poços tubulares e projetos de irrigação.

PDC-9 Prevenção e Defesa Contra a Erosão do Solo - PPDE

Foi um dos programas priorizados com 67% dos recursos do Comitê para projetos e obras, além de programas específicos da Secretaria da Agricultura, como o de Micro Bacias Hidrográficas e Melhor Caminho .

Considerações finais

Fica evidente a importância econômica, social, política e ambiental dos recursos hídricos para o Médio Paranapanema. Urge, portanto, o aprofundamento do conhecimento dos mananciais subterrâneos e superficiais da bacia e o estabelecimento de um plano de gerenciamento consoante ao Plano Estadual de Recursos Hídricos, que evite a continuidade ou o aumento da degradação da qualidade das águas e garanta a sua exploração em níveis racionais e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABAS - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas 1998. *O controle das águas subterrâneas em debate*. Sobre a lei das águas subterrâneas. Site: www.abas.org.br.
- ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia 1995. *Curso de geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: ABGE, IPT, Série meio ambiente. 247 p.
- ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia 1998. *Curso de geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: ABGE, 587p.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1990. *Projeto de poço para captação de água subterrânea*; NBR-12.212. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1992. *Construção de poço para captação de água subterrânea*; NBR-12.244. Rio de Janeiro.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1997. *Construção de poços de monitoramento e amostragem*; NBR-13.895. Rio de Janeiro.
- ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1991. *Hidrologia ambiental*; EDUSP, 414p. (ABRH - Coleção de Recursos Hídricos)
- ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 1999. *Coletânea de legislações estaduais sobre recursos hídricos*. www.abrh.org.br
- Albinet, M. & Margat, J. 1970. *Cartographie de la vulnérabilité a la pollution des nappes d'eau souterraines*. Bull. BRGM 2me Serie, Paris, v. 3, n. 4, p. 13-22.
- Allert, L.; Bennet, T.; Lehr, J.H.; Petty, R.J.; Hackett, G. 1985. *Drastic: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic setting*. United States: EPA. 455p (USEPA Report 600/2-85/018).
- Almeida, F.F.M. & Barbosa, O. 1953. *Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro, DNPM, 96p. (Boletim 143).
- Almeida, F.F.M. 1981. Síntese sobre a tectônica da bacia do Paraná. Simp. Reg. Geol., 3. Curitiba, PR. Atas, n. 1, p. 1-20.
- Almeida, M.A. de; Dantas, A.S.L.; Fernandes, L.A.; Sakate, M.T.; Gimenez, A.F.; Teixeira, A.L.; Bistrichi, C.A.; Almeida, F.F.M. 1981. Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Bauru na região do Pontal do Paranapanema no Estado de São Paulo. SBG, Simp. Reg. Geol., 3, Curitiba, 1981. Atas, n. 2, p. 77-89.
- Almeida, M.A. de; Stein, D.P.; Melo, M.S.; Bistrichi, C.A.; Ponçano, W.L.; Hasui, Y.; Almeida, F.F.M. 1980. Geologia do oeste paulista e áreas fronteiriças dos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 31. Camboriú, 1980. Anais, n. 5, p. 2799-2812.
- Almodavar, M.L.N. *Estudo da anomalia de cromo nas águas subterrâneas da região noroeste do Estado de São Paulo*. São Paulo. Dissertação (Mestrado). IGc-USP, 101p.
- Arid, F.M. 1966. A formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Geoc.*, São Paulo, n. 3 (1), p. 23-35.
- Arid, F.M. 1973. *Comportamento espacial da formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo*. São José do Rio Preto. Tese (Doutorado). FFCL – USP..
- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 1999. www.atsdr1.atsdr.gov
- Bagolini, B. 1971. Osservazioni Geologiche e Geomorfologiche sugli espandimenti basaltici del bacino dell'alto Paraná nel Brasile Meridionali. *Mem. Mus. Tudentino di Sci. Nat. Ireuts*, n. 19(1), p. 71-122.

- Baker, C.L. 1923. The lava field of the Paraná Basin, South America. *Geol.*, Chicago, 31 (1):69-79.
- Barcha, S.F. 1992. Nitratos em água subterrânea no meio urbano. *Congr. Bras. Geol.*, 38. São Paulo, SP. Anais, p.200-201.
- Bastos, C.R.A.; Otta, H.; Poppe, L.P.M.; Silva, M.F.B.; Dantas, M.G.S. 1991. Evaluation of groundwater potential pollution sources in the State of São Paulo, Brazil. *Water Sci. Tech.*, v. 24, n. 11, p. 122-29.
- Bjornberg, A.J.S.; Landim, P.M.B.; Bosio, N.J. 1970. Observações sobre a deposição do sedimento Bauru na região centro-ocidental do Estado de São Paulo. *Bol. Soc. Bras. Geoc.*, São Paulo, n. 19(1), p. 79-80.
- Bjornberg, A.J.S.; Gandolfi, N.; Paraguassu, A.B. 1971. Basculamentos tectônicos modernos no Estado de São Paulo. *SBG, Congr. Bras. Geol.*, 25, São Paulo. Anais, n. 2, p. 223-225.
- Branco, S.M. & Rocha, A.A. 1977. *Poluição, proteção e usos múltiplos de represas*. Editora Edgard Blücher - CETESB.
- Branco, S.M. 1989. Considerações sobre a nova legislação brasileira de qualidade de águas. *Rev. DAE*, 49(157): 185-187.
- Brandt Neto, M. 1977. *Estratigrafia da Formação Bauru na região do Baixo Tietê*. São Paulo, 1984. Tese (Livre-Docência). Igc-USP, 190p.
- Brandt Neto, M.; Coimbra, A.M.; Barelli, N.; Spiller, L.R. 1980. Sedimentos da Serra de Itaqueri. In: Mesa Redonda: A Fm. Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes. *Coletânea de trabalhos e debates...* São Paulo, SBG. p.63-86 (Publicação Especial SBG/NSP, 7).
- Brighetti, J.M.P. 1994. *Faciologia dos sedimentos da Formação Pirambóia na região de Rio Claro, SP*. Rio Claro, Dissertação (Mestrado), IG-Unesp, 90p.
- Cabral Jr., M. 1991. *Avaliação do potencial metalogenético da bacia do Paraná no Estado de São Paulo para depósitos sedimentares fosfáticos, evaporíticos e de metais - base*. Rio Claro, Dissertação (Mestrado), IG-Unesp, 238p.
- Cabral Jr., M.; Motta, J.F.M.; Tanno, L.C.; Hellmeister, Z 1990. Potencial Mineral da Bacia Bauru no Estado de São Paulo. In: *Simp. Sobre as bacias cretácicas brasileiras*, 1, Rio Claro, 1990. Boletim de Resumos, p. 65-67.
- Caetano-Chang, M.R. & Wu, F.T. 1993. A composição faciológica das formações Pirambóia e Botucatu no centro-leste paulista e a delimitação do contato entre as unidades. In: *Simp. sobre cronoestratigrafia da bacia do Paraná*, 1. *Resumos*, 93.
- 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: *SBG, Simp. Geol. Sudeste*, 2, São Paulo, *Atas*, p. 53-58.
- Campos, H.C.N.S. 1987. *Contribuição ao estudo hidrogeoquímico do Grupo Bauru no Estado de São Paulo*. São Paulo, Dissertação (Mestrado), IGc - USP. 158p.
- Campos, H.C.N.S. 1993. *Caracterização e cartografia das províncias hidrogeológicas do Estado de São Paulo*. São Paulo, Tese (Doutorado), IGc - USP.. 177p.
- Campos, L.F.G. 1889. *Relatório da Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo*. São Paulo, *Com. Geogr. Geol.*, p.21-34 (Secção Geológica).
- Campos, L.F.G. 1905. Reconhecimento da zona compreendida entre Bauru e Itaperuna, E.F. Noroeste do Brasil, *Typographia ideal*, 40p.

- CEEIPEMA - Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema. 1981. *Caracterização e definição do uso do solo do Paranapanema - caracterização do clima*. Relatório n.2, fevereiro de 1981.
- CESP – Companhia Energética do Estado de São Paulo. 1994. *Dados técnicos dos empreendimentos – usinas de Xavantes, Salto Grande, Canoas I e II* (Relatório Interno CESP).
- CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. 1996a. *Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo - 1995*. 286p. (Série Relatórios CETESB, ISSN 0103-4103).
- CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. 1996b. *Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo - 1995*. (Série Relatórios CETESB, ISSN 0103-4103).
- CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. 1996c. *Consolidação do inventário das fontes fixas –UGRHI 17 – Médio Paranapanema*. 26p.
- CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. 1998. *Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo - 1997*. 106p. (Série Relatórios CETESB, ISSN 0103-4103).
- CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. 1999. *IQAs do Médio Paranapanema*. Valores fornecidos pela CETESB - Regional de Marília (Pode ser obtido junto à Cetesb).
- Christofolleti, A. 1988. *Geomorfologia fluvial*. São Paulo: Edgard Blücher/Edusp.
- Coimbra, A.M. 1976. *Arenitos da Formação Bauru: Estudo de áreas-fonte*. São Paulo Dissertação (Mestrado) IGc-USP. 60p.
- Coimbra, A.M.; Brandt Neto, M.; Petri, S. 1977. O alinhamento estrutural do Tietê. SBG, Simp. Reg. Geol., 1. Atas, p. 145-152. São Paulo.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. 1999: www.conama.sma.gov.br.
- Cordani, U.G.; Brito Neves, B.B.; Porto, R.; Thomaz F.A.; Cunmha, F.M.B. 1984. *Estudo preliminar de integração do Pré - Cambriano com os eventos das bacias sedimentares brasileiras*. Rio de Janeiro, Petrobrás, Ciência Técn. Petróleo, Seção de Expl. de Petróleo, 15p.
- CORHI - Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. 1997. *Proposta metodológica para elaboração de diagnóstico – Relatório Zero*, São Paulo 26p.
- Couto, E.A.; Silva, R.B.; Zaine, J. 1980. *Estrutura de Piratininga*. São Paulo, Paulipetro. 23p. il. (Relatório Consórcio IPT/CESP).
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1979. *Estudo de águas subterrâneas. Regiões administrativas 10 e 11 (Presidente Prudente e Marília)*. 3 vol.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1984. *Caracterização dos recursos hídricos no Estado de São Paulo*. São Paulo. DAEE, 175p
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1988. Regionalização hidrológica do Estado de São Paulo. *Rev. Águas En. El.*, n.14, p.4-10.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1990. *Plano Estadual de Recursos Hídricos: primeiro plano do Estado de São Paulo*. SP, 140p. il. 28x43 cm.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1994. *Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo*. DAEE, São Paulo. 64p.

- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1997a. Portaria DAEE 717, de 12.12.1996. Obtenção de outorga. Substitui a Portaria DAEE 187, de 16.05.1996. 6p., 19 anexos.
- DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1997b. *Norma DAEE 717 – Norma para obtenção de outorga para implantação de empreendimento; da obra e serviço que interfira com os recursos hídricos superficiais; execução de obra para extração de água subterrânea e o uso dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo*. 9p.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1998a. *Banco de dados pluviométricos do Estado de São Paulo*. CTH/DAEE/SRH. CD-ROM.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1998b. *Banco de dados fluviométricos do Estado de São Paulo*. CTH/DAEE/SRH. CD-ROM.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1999a. *Relatórios técnicos de poços tubulares da UGRHI – 17*, obtidos no DAEE – São Paulo.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1999b. *Outorga de poços tubulares*. Site: www.daee.gov.sp.br.
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1999c. *Relatório de usuários privados – UGRHI 17*, emitido em 20.01.1999 (Relatório Interno DAEE – Assessoria Técnica/Divisão de Planejamento e Outorga).
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Carta hidrogeológica do Estado de São Paulo (1:50.000)*. São Paulo: DAEE (no prelo).
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica & PRODESP - Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo. 1999a. Fichas de cadastro de poços, emitidas em janeiro de 1999 (Relatório DAEE/PRODESP 317).
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica & PRODESP - Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo. 1999b. *Relatório de usuários privados da UGRHI – 17*, emitido em 23.02.1999 (Relatório DAEE/PRODESP 374).
- DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica & PRODESP - Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo. 1999c. *Relatório de serviço municipal por diretoria de bacia*, emitido em 09.02.1999 (Relatório DAEE/PRODESP 359, Diretoria do Peixe/Paranapanema).
- Diário Oficial 1998. *Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares – Relatório Síntese*. São Paulo. Imprensa Oficial do Estado. V 1, 720p.
- Fetter, C.W. 1994. *Applied Hydrogeology*. Englewood Cliffs, NJ, USA, Prentice Hall, 691pp.
- FFLCH – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. 1990. Curso de climatologia sistemática e regional. Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, 8p.
- Florence, G. & Pacheco, J. 1929. *Carta geológica do Estado de São Paulo, Brasil, escala 1:2.000.000*. São Paulo, Com. Geogr. Geol.
- Foster, S. & Gomes, D.C. 1988. *Monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas – una evaluación de métodos y costos*. WHO/CEPIS, 112p.
- Foster, S.S.D. & Hirata, R.C.A. 1988. *Groundwater pollution risk evaluation: the methodology using available data*. Lima: CEPIS/PAHO/WHO. 78p.
- Foster, S.S.D. 1987. Fundamental concepts in aquifer vulnerability pollution risk and protection strategy. In: Conference on vulnerability of soil and groundwater to pollutants, The Netherlands. Proceedings, Haya, IAH, p. 174-179.

- Fraga, 1992. *Origem do fluoreto nas águas subterrâneas dos sistemas aquíferos Serra Geral e Botucatu*. São Paulo, Tese (Doutorado) IGc-USP, p.
- Freitas, R.O. 1955. Sedimentação, estratigrafia e tectônica da Série Bauru, São Paulo - Fac. Filo., Ciên. e Letras/USP. n. 194, p. 1-185. il. (Geologia, 14).
- Freitas, R.O. 1964. Grupo Bauru. Bol. Inst. Geogr. Geol., São Paulo, n. 41, p. 126-147, São Paulo.
- Freitas, R.O. 1973. Geologia e petrologia da Formação Caiuá no Estado de São Paulo - Inst. Geogr. e Geol., Bol. n. 50, 122 p., São Paulo.
- Fúlfaro, V.J. *et al.* 1982. Compartimentação e evolução tectônica da Bacia do Paraná. São Paulo, *Rev. Bras. Geoc.*, n. 12(4), p. 590 - 610.
- Fúlfaro, V.J.; Landim, P.M.B.; Ellert, N. 1967. A tectônica das Serras de Santana e São Pedro, Serra Geral. SBG, Congr. Bras. Geol., 21, Curitiba, 1967. Anais, p. 198-205.
- Geocities. 1998. Relação de leis sobre recursos hídricos e temas afins. Site: www.geocities.com.
- Gherardi, G. *et al.* 1990. Procedimentos para utilização de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos. São Paulo CETESB.
- Gordon Jr. 1947. Clasificação das formações gondwaânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. *Notas prelim. Est. Div. Geol. Min.*, Rio de Janeiro, DNPM, n. 38, p. 1-20.
- Hasui, Y. 1968. A Formação Uberaba. SBG, Congr. Bras. Geol., n. 22, 1968. Anais, p. 167-179. Belo Horizonte.
- Hirata, R.C.A. & Bastos, C.R.A. 1990. *Cadastramento e critérios de avaliação da carga contaminante às águas subterrâneas*. São Paulo: Instituto Geológico, 50p.
- Hirata, R.C.A. & Rodolfi, G. *Presença de cromo nas águas subterrâneas em Urânia*, São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Geológico, 24p. 1993 (Relatório Técnico).
- Hirata, R.C.A.; Bastos, C.R.A.; Rocha, G.A.; Iritani, M.A.; Gomes, D.C. 1991. Groundwater pollution risk vulnerability map of the São Paulo State – Brasil. *Water Sci. Tech.*, v. 24, n. 11, p. 159-69.
- Hirata, R.C.A.; Ferreira, L.M.R. 1992. Métodos de avaliação e risco de contaminação das águas subterrâneas por atividades industriais. In: Seminário Internacional sobre problemas ambientais em grandes centros urbanos. Rio de Janeiro. Boletim de resumos. Rio de Janeiro: Bioefera, 16p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1980. Censo agropecuário. Rio de Janeiro, IBGE.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1998. *Dados demográficos e econômico-financeiros dos municípios do Médio Paranapanema (1980-1997)*. Site: www.ibge.gov.br
- IF – Instituto Florestal. 1994. Inventário Florestal do Estado de São Paulo. 200p.
- IG – Instituto Geológico; CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo; DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. 1997. *Mapeamento da vulnerabilidade e riscos de poluição das águas subterrâneas no Estado de São Paulo*. vol.1, 129p. São Paulo.
- Ihering, R. 1911. Fósseis de São José do Rio Preto. *R. Mus. Paul.*, São Paulo, n. 8, p. 141-146.
- IMESP. 1999. *Legislação Estadual de São Paulo*. www.imesp.gov.br
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 1985 até 1998. *Boletim Agroclimatológico*.

- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1981a. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:500.000*. São Paulo, IPT. 2v. (IPT, Monografia 6, Publicação 1184).
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1981b. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, 1:1.000.000*. São Paulo, IPT. 2v. (IPT, Monografia 5).
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1987. *Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo (Bacia do Peixe - Paranapanema)*. São Paulo, IPT / DAEE. 5v. (Relatório 24.739).
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1992. *Alterações do meio físico decorrentes de obras de engenharia*. (Fornasari Filho coord. et al. São Paulo: Institutos de Pesquisas Tecnológicas, 165 p. (publicações IPT; 1972)
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1995. *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. São Paulo: IPT/Cempre. 278p. (IPT – Publicação, 2160).
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1997. *Diagnóstico básico da situação das águas subterrâneas na cidade de São José do Rio Preto e seus entornos*. São Paulo. (Parecer Técnico IPT nº 6.870/97).
- Kimmelman e Silva, A.A.; Rebouças, A.C.; Santiago, M.M.F. 1989. ^{14}C analysis of groundwater from the Botucatu aquifer system in Brazil. *Radiocarbon*, v.31, n. 3, p. 926-33.
- Kimmelman e Silva, A.A.; Rebouças, A.C.; Souza, J.C.S.; Rebouças, A.M.; Bastos, F.F.W.; Heine, 1990. A. Considerações sobre as anomalias de fluoretos no sistema aquífero Botucatu-Pirambóia, na bacia do Paraná. *Congr. Bras. Águas Subt.*, 6, Porto Alegre, RS. Anas, p. 107-111.
- Krumbein, W.C. & Sloss, L.L. 1963. *Stratigraphy and sedimentation*. 29th Ed., W. H. Freeman & Co., 660 pp.
- Landim, P.M.B. & Soares, P.C. 1976a. Comparison between the tectonic evolution of the intracratonic and marginal basins in South Brazil. *Anais Acad. Bras. Ciên.*, v. 48 (Suplemento), p. 313-324, São Paulo.
- Landim, P.M.B. & Soares, P.C. 1976b. Estratigrafia da Formação Caiuá. SBG, *Congr. Bras. Geol.*, n. 29, Anais, p. 195-206. Ouro Preto.
- Landim, P.M.B. et al. 1980.
- Lavina, E.L. 1989. Formação Pirambóia: um episódio de desertificação da bacia do Paraná ao final do Permiano. In: SBG, *Simp. Geol. Sud.*, 1, Rio de Janeiro, *Boletim de Resumos*, p. 8-9.
- Legislação Estadual. 1999. Legislação do Estado de São Paulo. Site da Câmara dos Deputados Estadual.
- Leinz, V. 1949. *Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil*. *Bol. Fac. Fil. Ci. Letras*, São Paulo, n. 103, 61p.
- Leinz, V.; Bartorelli, A.; Sadowski, G.R.; Isotta, C.A.L. 1966. Sobre o comportamento espacial do *trapp* basáltico da bacia do Paraná. *Bol. Soc. Bras. Geol.*, São Paulo, n. 15(4), p. 79-91.
- Linsley, R. K.; Franzini, J. B. 1978. *Engenharia dos recursos hídricos*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil: Edusp, 798p.
- Loczy, L. 1966. Evolução paleogeográfica e geotectônica da bacia gondwânica do Paraná e seu embasamento. *Bol. Div. Geol. Min.*, Rio de Janeiro, DNPM, n. 234, p. 1-71.

- LUPA – *Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agrícola*. 1997. SAA/IEA/CATI, 4v.
- Maranhão, R. J. L. 1985. *Introdução à pesquisa mineral*. 3 ed. Fortaleza, BNB, ETENE, 796 p. il. (Monografias 10)
- Matos, O.N. 1974. *Café e ferrovias: a evolução ferroviária de São Paulo e o desenvolvimento da cultura cafeeira*. 2ª ed., São Paulo.
- Mazurek, J. 1979. *Summary of the modified Le Grand Method*. United States: University of Oklahoma, 74p.
- Mendes, J.C. 1967. The Passa Dois Group in the Brazilian portion of the Paraná Basin. In: Int'l. Symp. Gondwana Strat. And Paleont., 1, Mar del Plata, 1967. *Proceedings...* "Problems in Brazilian gondwana geology", Curitiba, p. 119-166.
- Mezzalira, S. & Arruda, M.R. 1965. Observações geológicas na região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. *Anais Acad. Bras. Ciên.*, n. 37(1), p. 69-77, Rio de Janeiro.
- Mezzalira, S. 1974. Contribuição ao conhecimento da Estratigrafia e Paleontologia do Arenito Bauru. *Inst. Geogr. Geol., Bol.* n. 51, 165 p. São Paulo.
- Mezzalira, S. 1980. Aspectos paleoecológicos da Formação Bauru. Mesa Redonda: A Fm. Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes. *Coletânea de trabalhos e debates...* São Paulo, SBG. p.1-14 (Publicação Especial SBG/NSP, 7).
- Moraes Rego, L.F. 1930. A geologia do petróleo no Estado de São Paulo. *Bol. Serv. Geol. Min.*, Rio de Janeiro, DNPM, n. 46, p. 1-110.
- Oliveira, A.I. & Leonardos, O.H. 1943. *A geologia do Brasil*. 2ª Ed. Rio de Janeiro. Serv. Inf. Agrícola, 813p. (Série didática, 2).
- Oliveira, E.P. 1889. Reconhecimento geológico do vale do rio Paranapanema. *Bol.Com. Geogr. Prov. São Paulo*, São Paulo (2).
- Oliveira, E.P. 1930. Nota sobre os arenitos de Botucatu e Pirambóia. *Bol. Serv. Geol. Min.*, Rio de Janeiro, n. 46, p. 50-54.
- Pacheco, J.A.A. 1927. Relatório elucidativo do esboço geológico da região compreendida entre o meridiano 4º Rio Itararé e os paralelos 23º 34' e 24º 38'. In: Exploração da região compreendida pelas folhas topográficas de Sorocaba, Itapetininga, Bury, Itaporanga, Sete Barras, Capão Bonito, Ribeirão Branco e Itararé. São Paulo, Com. Geogr. Geol., p. 9-12.
- Petri, S. 1955. Charophyta cretácica de São Paulo (Formação Bauru). *Soc. Bras. Geol., Bol.* n. 4(1), p. 67-72, São Paulo.
- Porto, M.A. 1998. Qualidade da água. Curso de pós-graduação "Qualidade da água", EPUSP.
- PRODESP - Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo. 1998. *Dados de postos pluviométricos e fluviométricos*, São Paulo: DAEE (obtidos em terminais).
- Rebouças, A.C. 1976. *Recursos hídricos subterrâneos da Bacia do Paraná - análise de pré-viabilidade*. São Paulo. Tese (Livre Docência). IG - USP. 143p.
- Rebouças, A.C. 1994. Sistema Aquífero Botucatu no Brasil. *Anais VIII Congr. Bras. Águas Subterr.*, p.500-509. Rocha, G.A.; Bertachini, A.C.; Campos, H.C.N.S.; Caixeta, J.B. 1982. Tentativa de zoneamento das características hidráulicas e hidroquímicas do aquífero Bauru. *Enc. de Geol. & Hidrogeol.: O Grupo Bauru no Estado de São Paulo*, p.37-56, SBG/SP. São Paulo - SP.
- Ross, J.L.S. & Moroz, I.C. 1997. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000*. São Paulo. USP: IPT: FAPESP, 2 vol.

- Salvador, N.N.B. 1989. *Avaliação de impactos sobre a qualidade dos recursos hídricos*. São Carlos. Tese (Doutorado, Esc. Eng. São Carlos, USP).
- São Paulo 1990. Conselho Estadual de Recursos Hídricos: *primeiro plano do Estado de São Paulo – síntese*. São Paulo, DAEE, 120 p. ilustr.
- Schneider, R.L.; Muhlmann, H.E.; Medeiros, R.A.A.; Daemon R.F.; Nogueira, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 28, Porto Alegre, 1974. Anais, n.1, p.41-65.
- SABESP – Companhia de saneamento Básico do Estado de São Paulo. 1998. Diagnóstico dos sistemas de água e esgoto. Gerência de Avaré.
- SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados. 1998a. *Dados sócio-econômicos financeiros dos municípios do Médio Paranapanema (1980-1987)*. www.seade.gov.br
- SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados. 1998b. *São Paulo, no Brasil e no mundo*. São Paulo SEADE, 304p.
- SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados. 1999. *Dinâmica sócio-econômica das unidades de gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo - UGRHI 17 - Médio Paranapanema*, São Paulo, 97p.
- Senado Federal. 1999. Legislação brasileira. Site: www.senado.federal.gov.br
- Setzer, J. 1943. *Os solos do noroeste*. São Paulo. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. 15p. il.
- Setzer, J. 1948. Algumas contribuições geológicas aos estudos de solos realizados no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, n. 10 (1), p.41-104.
- Silva, W. S. & Fornasari Filho, N. 1992. *Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas do Estado de São Paulo*. São Paulo, IPT, 85p. (Boletim 63)
- Silva, A.L.B. 1998. Técnicas de amostragem, monitoramento e análise de águas superficiais e subterrâneas. Seminários gerais. Disciplina “Hidroquímica das Águas Naturais”. Instituto de Geociências, USP.
- Silva, A.L.B.; Albuquerque Filho, J.L.; Soares, L.; Breviglieri, F.C.; Filipov, M. 1998. Water table oscillation due to civil works: the case of hydroelectric dam reservoirs impoundment in São Paulo state, Brazil. In: IAEG, Congr. Int. Assoc. Eng. Geol., 8, Vancouver, Canada, pp. 2367-2372.
- Silva, R.B.G. *Estudo hidroquímico e isotópico das águas subterrâneas do aquífero Botucatu no Estado de São Paulo*. São Paulo. Tese (Doutorado). IGc - USP. 133p.
- SMA – Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 1993. *Inventário florestal do Estado de São Paulo*. São Paulo, IF, 200p.
- SMA – Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 1998. *Atlas das unidades de conservação do Estado de São Paulo: parte II, interior*. São Paulo, SMA (Série Metalivros).
- Soares, P.C. & Landim, P.M.B. 1976. Comparison between the tectonic evolution of the intracratonic and marginal basins in south Brazil. *An. Acad. Bras. Ci.*, Rio de Janeiro, n. 48 (supl) p.313-324.
- Soares, P.C. 1972. Arenitos Botucatu e Pirambóia no Estado de São Paulo. In: SBG, Congr. Bras. Geol., 26, *Boletim de Resumos*, n. 1, p. 250-251.
- Soares, P.C. 1975. Divisão estratigráfica do mesozóico no Estado de São Paulo. *An. Acad. Bras. Ci.*, n. 44 (supl.), p. 333-341.
- Soares, P.C. 1978. *Geometria, deformação e tensões em bacias intracratônicas, aplicação às bacias do Paraná e Amazonas*. Rio Claro. Tese (Livre-Docência). IG-Unesp,.

- Soares, P.C.; Landim, P.M.B.; Fúlfaro, V.J.; Amaral, G.; Suguio, K.; Coimbra, A.M.; Sobreiro Neto, A.C.; Giancursi, F.D.; Correa, W.A.G.; Castro, C.G.J. 1979. Geologia da região sudoeste do Estado de São Paulo. In: SBG, Simp. Reg. Geol., 2, Rio Claro, 1979. Atas, n. 2, p. 307-319.
- Soares, P.C.; Landim, P.M.B.; Fúlfaro, V.J.; Sobreiro Neto, A.C. 1980. Ensaio de caracterização estratigráfica do cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru. *R. Bras. Geoci.*, São Paulo, n. 10(2), p. 177-185.
- SRH – Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Estado de São Paulo. 1998. *Caracterização das unidades de gerenciamento de recursos hídricos*. 52p.
- Stein, D.P.; Melo, M.S.; Bistrichi, C.A.; Almeida, M.A. de; Hasui, Y.; Ponçano, W.L.; Almeida, F.F.M. 1979. Geologia da parte dos vales dos rios Paraná e Paranapanema. In: SBG, Simp. de Geol. Regional, 2, Rio Claro, 1979. Atas, n. 2, p. 291-306.
- Suguio, K. ; Fúlfaro, V.J.; Amaral, G. e Guidortz, L.A. 1977. Comportamentos estratigráfico e estrutural da Formação Bauru nas regiões administrativas 7 (Bauru), 8 (São José do Rio Preto) e 9 (Araçatuba) no Estado de São Paulo. SBG, Simp. de Geol. Regional, 1. Atas, p. 231-247.
- Suguio, K. 1973. *Formação Bauru: calcários e sedimentos detríticos associados*. São Paulo, 1973, 2v. São Paulo. Tese (Livre-Docência). IGC-USP.
- Suguio, K. 1980. Fatores paleoambientais e paleoclimáticos e divisões estratigráficas do Grupo Bauru. In: Mesa redonda: a Formação Bauru no Estado de São Paulo e regiões adjacentes, São Paulo, 1980. *Coletânea de trabalhos e debates...* São Paulo, SBG. p.15-30 (Publicação Especial, 7).
- Suguio, K. e Barcelos, J.H. 1978. Nota sobre a ocorrência de atapulgita em sedimentos do Grupo Bauru, Cretáceo Superior da Bacia do Paraná. SBG, Congr. Bras.Geol., Recife. Anais, n. 3, p. 1170-1180.
- Suguio, K. e Barcelos, J.H. 1980. Significados paleoclimáticos e paleoambientais das rochas calcárias da Formação Caatinga (BA) e do Grupo Bauru (MG/SP). Congr. Bras. Geol., 31, Anais.
- Suguio, K.; Biirentiolo, M. e Salati, E. 1975. Composição química e isotópica dos calcários e ambiente de sedimentação da Formação Bauru. Bol. IG, Inst. Geociências - USP, n. 6, p. 55-75, São Paulo.
- Szikszy, M.; Teissèdre, J.M.; Barner, U. & Matsui, E. 1981. Geochemical and isotopic characteristics of springs and groundwater in the state of São Paulo, Brazil. *Journal of Hydrology*, n. 54, p. 823-32.
- Teissèdre, J.M. & Barner, U. 1981. Comportamento geotérmico e geoquímico das águas do Aquífero Botucatu no Estado de São Paulo. *Rev. Águas Subterr.* ABAS, nº 4, p.85-95.
- Tucci, C.E.M. (Coord.) 1993. Hidrologia - Ciência e aplicação. ABRH. 944p.
- Veiga, J. E. da 1998. *Ciência ambiental: primeiros mestros*, São Paulo: Anamumble: FAPESP, 351 p.
- Victor, M.S.M. 1974. A devastação das florestas de São Paulo. Sociedade Brasileira de Silvicultura.
- Villela, S.M. & Matos, A. 1975. *Hidrologia aplicada*. São Paulo, Mc-Graw do Brasil, 245 p.
- Washburne, C.W. 1930. *Petroleum geology of the State of São Paulo*. Inst. Geogr. e Geol. (Bol. 22), 272 p.
- White, I.C. 1908. *Relatório final da comissão de estudos das minas de carvão de pedra do Brasil*, Rio de Janeiro.

- Zalán, P.V.; Wolff, S.; Conceição, J.C.J.; Astolfi, M.A.; Vieira, I.S.; Appi, V.T.; Zanotto, O.A. 1987. Tectônica e sedimentação da bacia do Paraná. In: Simp. Sul-Bras. de Geol. Atas, n. 2, p. 441-477.
- Zalán, P.V.; Wolff, S.; Conceição, J.C.J.; Astolfi, M.A.; Vieira, I.S.; Appi, V.T.; Zanotto, O.A. 1988. Tectonics and sedimentation of the Paraná Basin. In: Ulbrich, H. & Rocha-Campos, A.C. eds., Gondwana Seven, São Paulo, 1988. *Proceedings*, p. 83-117.

EQUIPE TÉCNICA – CPTI

Execução dos trabalhos

Geólogo Oswaldo Yujiro Iwasa (Coordenador)
Geólogo André Luiz Bonacin Silva
Geólogo Carlos Frederico Castro Alves
Estag. Geol. Claudia Cristina Castro Gonzalez

Consultoria Técnica

Eng.º Civil Severino Hissatsugu - Protran Engenharia
Geólogo Antônio Manoel Santos de Oliveira - autônomo
Eng.º Civil Deniti Nakasaki – Drenatec Eng. S/C Ltda.
Isomapa Consultoria & Projetos Ltda.

Estagiários

Júlia Sueko Iriyama
Marcelo Cottas

Participação

Desenhista gráfica Maria das Graças F. Horta
Cadista Mirna Mangini Ferracini
Tecnólogo Francisco Carlos Ribeiro
Geóloga Rosana Cristina Grecchi
Arquiteta Cintia Fazano
Advogada Patrícia Fazano

Apoio técnico

Geólogo Emílio Carlos Prandi – DAEE/ Marília
Eng.ª Leila Carvalho Gomes – DAEE/São Paulo

Colaboração

CIERGA, Prefeituras municipais, CETESB - Marília, DEPRN, CATI - EDR, DAEE – São Paulo, SABESP – Assis, SABESP – Avaré, SABESP – Botucatu, SABESP – Presidente Prudente, SABESP – São Paulo, SAEs e SAAEs, IG-SMA, CODASP.