

7 SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

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

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

Dada a grande quantidade de dados disponíveis sobre os recursos hídricos da UGRHI, optou-se pela inclusão no texto apenas daqueles considerados mais diretamente elucidativos da descrição que se fez, de forma que a grande maioria dos dados acham-se apresentados no ANEXO D do Volume 2 deste Relatório. As seguintes TABELAS constam do referido ANEXO:

TABELA 1: Poços tubulares cadastrados na UGRHI;

TABELA 2: Poços tubulares cadastrados fora dos limites da UGRHI;

TABELA 3: Pontos de captação superficial cadastrados na UGRHI;

TABELA 4: Pontos de captação superficial cadastrados fora dos limites da UGRHI;

TABELA 5: Pontos de lançamentos de efluentes cadastrados na UGRHI;

TABELA 6: Pontos de lançamentos de efluentes cadastrados fora dos limites da UGRHI;

TABELA 7: Abastecimento público de água;

TABELA 8: Saneamento básico;

TABELA 9: Inventário de efluentes industriais;

TABELA 10: Disposição de resíduos sólidos domésticos;

TABELA 11: Inventário de resíduos sólidos industriais (CETESB);

TABELA 12: Dados de áreas e consumo de água para irrigação;

TABELA 13: Resultado das análises de água subterrânea dos poços tubulares da rede de monitoramento (CETESB 1998).

7.1 Disponibilidade Hídrica

7.1.2 Recursos hídricos superficiais

7.1.2.1 Conceitos Gerais: Hidrologia e Ciclo Hidrológico

A **Hidrologia** é a ciência que estuda a água no planeta, abordando suas formas de ocorrência, circulação e distribuição; suas propriedades físicas e químicas; e sua relação com os seres vivos. A Engenharia Hidrológica é um ramo de aplicação da hidrologia que utiliza princípios hidrológicos como base para a solução de problemas de engenharia, provenientes das intervenções humanas nos recursos hídricos. Pode-se dizer que ela procura estabelecer relações que definam a variabilidade da água em termos espaciais, temporais, sazonais, anuais ou geográficos. Suas

aplicações buscam, por meio de informações sob a forma de séries hidrológicas (pluviometria e fluviometria), solucionar questões que envolvem o gerenciamento de recursos hídricos, tais como:

- a avaliação da disponibilidade de água de uma bacia hidrográfica e sua variação, de estação para estação e de ano para ano;
- o estudo da relação entre as quantidades de água superficial e subterrânea;
- a quantificação da vazão máxima provável em um local proposto para uma barragem;
- a avaliação das vazões de referência (média e mínima).

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

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

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

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

7.1.2.2 Dados da Rede Pluviométrica e Pluviográfica

Inicialmente, para a elaboração da análise da disponibilidade hídrica, a Bacia do Turvo/Grande foi subdividida em 12 sub-bacias, consideradas unidades hidrográficas principais dentro da UGRHI, que constam do QUADRO 7.1.

QUADRO 7.1 - Unidades hidrográficas principais (sub-bacias) da Bacia do Turvo/Grande.

NÚMERO	SUB-BACIA	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)
01	CASCAVEL / CÃ-CÃ	1658 (*)
02	RIBEIRÃO SANTA RITA	767 (*)
03	ÁGUA-VERMELHA / PÁDUA DINIZ	812 (*)
04	RIBEIRÃO DO MARINHEIRO	1.360 (*)
05	BAIXO TURVO / TOMAZÃO	838 (*)
06	BONITO / PATOS / MANDIOCA	1.030 (*)
07	RIO PRETO	2.867
08	MÉDIO TURVO	2.112
09	RIO DA CACHOEIRINHA	953
10	RIO SÃO DOMINGOS	855
11	RIBEIRÃO DA ONÇA	970
12	ALTO TURVO	1.354
TOTAL DA BACIA		15.576

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

A rede pluviométrica e pluviográfica na Bacia do Turvo/Grande é operada atualmente pelas seguintes entidades: DAEE, DNAEE (ANEEL), CESP, IAC e INMET (QUADRO 7.2).

QUADRO 7.2 - Operadoras das estações pluviométricas e pluviográficas.

ENTIDADE	PLUVIOMÉTRICAS		PLUVIOGRÁFICAS	
	OPERAÇÃO	EXTINTAS	OPERAÇÃO	EXTINTAS
DAEE	53	36	9	-
CESP	3	-		-
IAC	2 (*)	-	2 (*)	-
INMET	3	-		-

(*) Estações agrometeorológicas.

Para o estudo da precipitação na Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande efetuou-se, previamente, a seleção dos dados de estações pluviométricas do Banco de Dados Pluviométricos e Fluviométricos da Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica - CTH (DAEE/CTH 1998), levando-se em conta:

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

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

A rede na Bacia do Turvo/Grande acha-se distribuída de forma razoavelmente uniforme nos seus 15.975 km², a qual contém 61 pluviômetros e 11 pluviógrafos em operação, resultando, no caso dos pluviômetros, numa densidade de aproximadamente um posto a cada 261 km², o que, embora inferior à média do Estado, atende às recomendações da Organização Meteorológica Mundial - OMM, que admite ser suficiente a média de um posto a cada 600 a 900 km².

A Bacia é deficiente, entretanto, em relação ao número de pluviógrafos, cuja rede é composta por apenas 11 aparelhos registradores, uma vez que o mínimo recomendável é de um aparelho registrador para cada quatro postos. Essa deficiência é sentida nos estudos de correlação precipitação-deflúvio; nos casos de enchentes; problemas de erosão; e no cálculo de galerias pluviais, onde o conhecimento das intensidades pluviométricas pode melhorar o nível de acerto em projetos.

Nos QUADROS 7.3 a 7.9 apresentam-se os valores de intensidade de chuva em mm/minuto para diferentes intervalos de duração da precipitação e tempo de retorno,

disponibilizados pelo DAEE/CTH. Tais dados baseiam-se nos registros dos postos pluviográficos localizados nos municípios da Bacia do Turvo/Grande.

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

PREFIXO: B6-050 - Fazenda Santa Laura PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1984 MUNICÍPIO – CARDOSO								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,040	1,812	1,969	2,057	2,119	2,166	2,313	2,459
20	1,750	1,477	1,626	1,710	1,768	1,814	1,953	2,091
30	1,413	1,222	1,341	1,408	1,455	1,491	1,603	1,714
60	0,923	0,855	0,938	0,984	1,017	1,043	1,120	1,198
120	0,648	0,507	0,563	0,595	0,617	0,634	0,686	0,739
180	0,497	0,373	0,415	0,438	0,455	0,467	0,506	0,545
360	0,349	0,240	0,275	0,295	0,309	0,319	0,352	0,385
720	0,216	0,140	0,165	0,179	0,189	0,196	0,219	0,242
1080	0,148	0,096	0,113	0,122	0,128	0,133	0,149	0,164
1440	0,111	0,072	0,085	0,091	0,096	0,100	0,111	0,123

QUADRO 7.4 – Valores de intensidade de chuva no município de Palestina.

PREFIXO: B6-030 - Palestina PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1992 MUNICÍPIO – Palestina								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	3,,260	2,394	2,769	2,981	3,129	3,243	3,594	3,943
20	2,635	1,869	2,168	2,337	2,455	2,546	2,827	3,105
30	2,233	1,578	1,836	1,982	2,084	2,162	2,404	2,645
60	1,400	1,035	1,205	1,300	1,367	1,419	1,578	1,735
120	0,722	0,576	0,661	0,709	0,742	0,768	0,847	0,926
180	0,489	0,402	0,458	0,490	0,512	0,529	0,582	0,635
360	0,251	0,215	0,243	0,259	0,270	0,279	0,305	0,332
720	0,138	0,118	0,134	0,144	0,150	0,155	0,170	0,186
1080	0,108	0,087	0,099	0,107	0,112	0,115	0,127	0,139
1440	0,109	0,074	0,087	0,094	0,099	0,103	0,115	0,127

QUADRO 7.5 – Valores de intensidade de chuva no município de Paraíso.

PREFIXO: C5-043 - Paraíso PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1991 MUNICÍPIO – PARAÍSO								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	3,040	2,222	2,511	2,674	2,788	2,876	3,147	3,416
20	2,050	1,634	1,797	1,889	1,954	2,004	2,157	2,309
30	1,520	1,348	1,473	1,543	1,592	1,630	1,747	1,863
60	1,081	0,926	0,027	1,083	1,123	1,153	1,247	1,341
120	0,935	0,587	0,674	0,723	0,757	0,784	0,865	0,946
180	0,668	0,428	0,489	0,524	0,548	0,567	0,624	0,681
360	0,337	0,232	0,261	0,278	0,290	0,299	0,326	0,354
720	0,168	0,125	0,139	0,147	0,153	0,157	0,171	0,184
1080	0,112	0,086	0,096	0,101	0,105	0,108	0,117	0,126
1440	0,084	0,069	0,076	0,080	0,083	0,085	0,092	0,099

QUADRO 7.6 – Valores de intensidade de chuva no município de Paulo de Faria.

PREFIXO: B6-013 - Paulo de Faria PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1993 MUNICÍPIO – PAULO DE FARIA								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	3,080	2,218	2,425	2,542	2,624	2,687	2,881	3,074
20	2,540	1,743	1,918	2,016	2,085	2,138	2,301	2,463
30	2,073	1,501	1,641	1,719	1,775	1,817	1,949	2,079
60	1,366	1,064	1,197	1,272	1,324	1,365	1,489	1,613
120	0,943	0,653	0,749	0,802	0,840	0,869	0,958	1,046
180	0,634	0,467	0,533	0,571	0,597	0,617	0,679	0,741
360	0,317	0,259	0,293	0,313	0,327	0,337	0,370	0,402
720	0,211	0,143	0,165	0,177	0,186	0,193	0,213	0,234
1080	0,146	0,099	0,114	0,123	0,129	0,134	0,148	0,162
1440	0,110	0,080	0,092	0,099	0,104	0,108	0,119	0,130

QUADRO 7.7 – Valores de intensidade de chuva no município de São José do Rio Preto.

PREFIXO: B6-020 - São José do Rio Preto PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1991 MUNICÍPIO – SÃO JOSÉ DO RIO PRETO								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,430	2,025	2,205	2,307	2,378	2,433	2,603	2,771
20	1,970	1,658	1,817	1,906	1,969	2,017	2,166	2,314
30	1,626	1,415	1,642	1,642	1,700	1,744	1,881	2,016
60	1,200	0,976	1,096	1,164	1,211	1,248	1,360	1,472
120	0,724	0,606	0,687	0,732	0,764	0,788	0,864	0,939
180	0,500	0,432	0,484	0,513	0,534	0,549	0,598	0,646
360	0,273	0,233	0,255	0,268	0,277	0,284	0,305	0,326
720	0,138	0,123	0,132	0,138	0,142	0,145	0,154	0,163
1080	0,103	0,087	0,094	0,098	0,101	0,104	0,110	0,117
1440	0,078	0,070	0,076	0,080	0,082	0,084	0,090	0,096

QUADRO 7.8 – Valores de intensidade de chuva no município de Urânia.

PREFIXO: B7-006 - Urânia PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1984 MUNICÍPIO – URÂNIA								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,250	1,992	2,139	2,222	2,280	2,325	2,463	2,600
20	1,800	1,563	1,692	1,766	1,817	1,856	1,978	2,099
30	1,593	1,425	1,568	1,649	1,706	1,750	1,884	2,017
60	1,120	0,978	1,066	1,116	1,151	1,178	1,261	1,343
120	0,793	0,649	0,729	0,774	0,806	0,830	0,905	0,979
180	0,561	0,451	0,506	0,537	0,559	0,576	0,628	0,679
360	0,295	0,242	0,269	0,284	0,295	0,303	0,328	0,354
720	0,148	0,124	0,136	0,144	0,149	0,152	0,164	0,176
1080	0,099	0,089	0,098	0,103	0,106	0,108	0,116	0,124
1440	0,074	0,067	0,074	0,077	0,080	0,081	0,087	0,093

QUADRO 7.9 – Valores de intensidade de chuva no município de Votuporanga.

PREFIXO: B6-036 - Votuporanga PERÍODO DA SÉRIE HISTÓRICA: 1975/1984 MUNICÍPIO – VOTUPORANGA								
DURAÇÃO CHUVA (min)	EVENTO MÁXIMO	INTENSIDADE DA CHUVA (mm/min)						
		TR=05	TR=10	TR=15	TR=20	TR=25	TR=50	TR=100
10	2,610	2,158	2,395	2,528	2,622	2,694	2,916	3,136
20	2,545	1,812	2,054	2,191	2,287	2,360	2,587	2,813
30	2,070	1,442	1,650	1,767	1,848	1,911	2,106	2,299
60	1,405	0,996	1,160	1,252	1,317	1,367	1,520	1,673
120	0,912	0,644	0,764	0,832	0,879	0,915	1,027	1,139
180	0,641	0,462	0,540	0,584	0,615	0,638	0,712	0,784
360	0,331	0,242	0,281	0,302	0,318	0,329	0,366	0,401
720	0,165	0,126	0,143	0,153	0,160	0,165	0,181	0,197
1080	0,110	0,088	0,100	0,107	0,111	0,115	0,126	0,137
1440	0,095	0,072	0,083	0,089	0,093	0,097	0,107	0,117

A relação completa dos postos pluviométricos da UGRHI é apresentada no QUADRO 7.10, e a distribuição por sub-bacia considerada encontra-se no QUADRO 7.11. No DESENHO 6, estão localizados todos os postos pluviométricos da rede operada pelo DAEE, DNAEE (ANEEL), CESP, IAC e INMET, incluindo-se aqueles que se encontram desativados. Na elaboração desse mapa foram detectadas imprecisões nas localizações dos postos, possivelmente devido a erros nas coordenadas geográficas.

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

QUADRO 7.10 - Postos pluviométricos da UGRHI-15.

Prefixo	ENTIDADE	MUNICÍPIO	Latitude	Longitude	Início Pluv	Fim Pluv	Início Pluv	Fim Pluv	Situação *
A6-001	DAEE	RIOLÂNDIA	19 58 00	49 41 00	1958				A
A7-001	DAEE	POPULINA	19 56 00	50 32 00	1959				A
A7-002	DAEE	INDIAPORÃ	19 59 00	50 15 00	1959				A
A7-003	DAEE	GUARANI D'OESTE	19 53 00	50 25 00	1970		1970		P
A7-004	DAEE	MIRA ESTRELA	19 54 00	50 11 00	1970				A
B5-003	DAEE	NOVAIS	20 59 00	48 55 00	1936				A
B5-005	DAEE	SEVERÍNIA	20 49 00	48 47 00	1956				A
B5-008	DAEE	SEVERÍNIA	20 48 00	48 49 00	1957	1968			D
B5-009	DAEE	OLÍMPIA	20 36 00	48 59 00	1943				A
B5-016	DAEE	CAJOBI	20 51 00	48 51 00	1960		1974	1979	D
B5-020	DAEE	OLÍMPIA	20 44 00	48 54 00	1938				A
B5-033	DAEE	MONTE AZUL PAULISTA	20 54 00	48 38 00	1943				A
B5-034	DAEE	OLÍMPIA	20 43 00	48 56 00	1943				A
B5-035	DAEE	CAJOBI	20 51 00	48 48 00	1943				A
B5-036	DAEE	BEBEDOURO	21 00 00	48 32 00	1943				A
B5-038	DAEE	OLÍMPIA	20 44 00	48 55 00	1943	1959			D
B6-002	DAEE	MIRASSOL	20 49 00	49 31 00	1937				A
B6-003	DAEE	ONDA VERDE	20 38 00	49 20 00	1937				A
B6-004	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	20 48 00	49 23 00	1937	1946			D

Prefixo	ENTIDADE	MUNICÍPIO	Latitude	Longitude	Início Pluv	Fim Pluv	Início Pluv	Fim Pluv	Situação *
B6-005	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	20 52 00	49 18 00	1937	1971			D
B6-007	DAEE	MIRASSOLÂNDIA	20 37 00	49 28 00	1958				A
B6-007A	DAEE	GUAPIAÇU	20 48 00	49 13 00	1937	1944			D
B6-008	DAEE	TANABI	20 37 00	49 39 00	1956				A
B6-009	DAEE	TABAPUÃ	20 59 00	49 01 00	1957				A
B6-010	DAEE	TANABI	20 29 00	49 34 00	1958				A
B6-011	DAEE	NOVA GRANADA	20 26 00	49 20 00	1938	1954			D
B6-012	DAEE	NOVA GRANADA	20 32 00	49 18 00	1938	1960			D
B6-013	DAEE	PAULO DE FARIA	20 02 00	49 24 00	1958		1969		P
B6-014	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	20 49 00	49 25 00	1943	1973			D
B6-016	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	20 49 00	49 23 00	1942	1975			D
B6-017	DAEE	ONDA VERDE	20 37 00	49 12 00	1942	1959			D
B6-018	DAEE	ONDA VERDE	20 34 00	49 10 00	1943	1947			D
B6-019	DAEE	UCHOA	20 57 00	49 10 00	1941	1970			D
B6-020	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	20 48 00	49 23 00	1941		1969		P
B6-021	DAEE	MIRASSOL	20 49 00	49 31 00	1941	1971			D
B6-022	DAEE	BÁLSAMO	20 44 00	49 35 00	1941				A
B6-023	DAEE	COSMORAMA	20 29 00	49 47 00	1941				A
B6-024	DAEE	NOVA GRANADA	20 32 00	49 20 00	1943	1966			D
B6-026	DAEE	ONDA VERDE	20 37 00	49 18 00	1943				A
B6-028	DAEE	CARDOSO	20 05 00	49 55 00	1958	1964			D
B6-029	DAEE	ORINDIÚVA	20 11 00	49 22 00	1958				A
B6-030	DAEE	PALESTINA	20 23 00	49 26 00	1958		1969		P
B6-033	DAEE	AMÉRICO DE CAMPOS	20 18 00	49 46 00	1959				A
B6-035	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	20 48 00	49 24 00	1959	1976			D
B6-036	DAEE	VOTUPORANGA	20 26 00	49 59 00	1965		1964		P
B6-037	DAEE	CEDRAL	20 55 00	49 17 00	1964				A
B6-046	DAEE	VOTUPORANGA	20 26 00	49 59 00	1946	1975			D
B6-047	DAEE	UCHOA	20 58 00	49 11 00	1967				A
B6-049	DAEE	PALESTINA	20 15 00	49 33 00	1973				A
B6-050	DAEE	CARDOSO	20 08 00	49 58 00	1970		1970		P
B6-053	DAEE	OLÍMPIA	20 46 00	49 04 00	1971				A
B6-055	DAEE	PAULO DE FARIA	20 09 00	49 35 00	1974				A
B6-056	DAEE	GUAPIAÇU	20 48 00	49 13 00	1976				A
B7-003	DAEE	MERIDIANO	20 21 00	50 11 00	1959	1971			D
B7-005	DAEE	FERNANDÓPOLIS	20 18 00	50 15 00	1959				A
B7-006	DAEE	URÂNIA	20 14 00	50 39 00	1958		1970		P
B7-007	DAEE	ESTRELA D'OESTE	20 17 00	50 24 00	1958	1971			D
B7-012	DAEE	MACEDÔNIA	20 09 00	50 12 00	1959				A
B7-013	DAEE	SANTA ALBERTINA	20 02 00	50 44 00	1959				A
B7-014	DAEE	GUARANI D'OESTE	20 04 00	50 21 00	1959				A
B7-017	DAEE	VALENTIM GENTIL	20 24 00	50 07 00	1962	1974			D
B7-018	DAEE	FERNANDÓPOLIS	20 17 00	50 15 00	1946	1970			D
B7-019	DAEE	FERNANDÓPOLIS	20 14 00	50 19 00	1963				A
B7-036	DAEE	PARISI	20 18 00	50 01 00	1969				A
B7-041	DAEE	DOLCINÓPOLIS	20 07 00	50 30 00	1970				A
B7-052	DAEE	SANTA CLARA D'OESTE	20 06 00	50 56 00	1971				A
C5-002	DAEE	CATANDUVA	21 08 00	48 59 00	1942	1971			D
C5-004	DAEE	CATANDUVA	21 08 00	48 58 00	1937	1971			D
C5-015	DAEE	CATANDUVA	21 08 00	48 58 00	1941	1962			D
C5-018	DAEE	PINDORAMA	21 13 00	48 54 00	1936				A
C5-026	DAEE	CÂNDIDO RODRIGUES	21 19 00	48 37 00	1937	1950			D
C5-027	DAEE	SANTA ADÉLIA	21 16 00	48 46 00	1936				A
C5-030	DAEE	CATANDUVA	21 08 00	48 58 00	1937	1942			D
C5-033	DAEE	PINDORAMA	21 13 00	48 56 00	1950	1976			D
C5-034	DAEE	CATANDUVA	21 04 00	48 59 00	1938	1946			D
C5-039	DAEE	PINDORAMA	21 11 00	48 55 00	1939	1959			D
C5-041	DAEE	FERNANDO PRESTES	21 16 00	48 41 00	1959				A
C5-043	DAEE	PARAISO	21 01 00	48 46 00	1962		1969		P
C5-054	DAEE	CATANDUVA	21 08 00	48 58 00	1943	1953			D
C5-068	DAEE	TAIUVA	21 08 00	48 27 00	1943	1966			D
C5-070	DAEE	MONTE ALTO	21 16 00	48 30 00	1941				A
C5-071	DAEE	MONTE ALTO	21 13 00	48 35 00	1941	1956			D
C5-072	DAEE	VISTA ALEGRE DO ALTO	21 10 00	48 38 00	1941	1956			D
C5-080	DAEE	SANTA ADÉLIA	21 20 00	48 38 00	1943	1971			D
C5-084	DAEE	PALMARES PAULISTA	21 14 00	48 48 00	1964				A
C5-092	DAEE	VISTA ALEGRE DO ALTO	21 05 00	48 48 00	1969				A
C6-028	DAEE	CATANDUVA	21 09 00	48 38 00	1938	1946			D

Prefixo	ENTIDADE	MUNICÍPIO	Latitude	Longitude	Início Pluv	Fim Pluv	Início Pluv	Fim Pluv	Situação *
C6-032	DAEE	CATANDUVA	21 06 00	48 56 00	1939	1946			D
C6-053	DAEE	CATIGUÁ	21 07 00	49 00 00	1941				A
1949008	CESP	Riolândia	21 03 00	49 04 00	Mar/75				A
2049066	CESP	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	19 59 00	49 41 00	Abr/73				A
2049068	INEMET	VOTUPORANGA	20 50 00	49 22 00	Jul/76				A
2050042	CESP	FERNANDÓPOLIS	20 25 00	49 59 00	Mar/75				A
2148054	INEMET	CATANDUVA	20 16 00	50 16 00	Ago/36				A
2148055	INEMET	PINDORAMA	21 08 00	48 58 00	1950				A
	IAC	JALES	21 01 00	48 54 00	1991				A
	IAC	VOTUPORANGA	20 01 6	50 03 04	1989				A

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

QUADRO 7.11 - Postos pluviométricos da UGRHI-15 por sub-bacia.

SUB-BACIA	Prefixo	ENTIDADE	MUNICÍPIO	Início Pluv	Fim Pluv	Início Pluv	Fim Pluv	Situação (*)
CASCADEL/ CÃ-CÃ	A7-001	DAEE	POPULINA	1959				A
	B7-006	DAEE	URÂNIA	1958		1970		P
	B7-013	DAEE	SANTA ALBERTINA	1959				A
	B7-041	DAEE	DOLCINÓPOLIS	1970				A
	B7-052	DAEE	SANTA CLARA D'OESTE	1971				A
		IAC	JALES	1989				A
RIBEIRÃO SANTA RITA	B7-005	DAEE	FERNANDÓPOLIS	1959				A
	B7-007	DAEE	ESTRELA D'OESTE	1958	1971			D
	B7-014	DAEE	GUARANI D'OESTE	1959				A
	B7-018	DAEE	FERNANDÓPOLIS	1946	1970			D
	B7-019	DAEE	FERNANDÓPOLIS	1963				A
	2050042	CESP	FERNANDÓPOLIS	MAI/05				A
ÁGUA- VERMELHA/ PÁDUA DINIZ	A7-002	DAEE	INDIAPORÃ	1959				A
	A7-003	DAEE	GUARANI D'OESTE	1970		1970		P
	A7-004	DAEE	MIRA ESTRELA	1970				A
	B7-012	DAEE	MACEDÔNIA	1959				A
RIBEIRÃO DO MARINHEIRO	B6-036	DAEE	VOTUPORANGA	1965		1964		P
	B6-046	DAEE	VOTUPORANGA	1946	1975			D
	B6-050	DAEE	CARDOSO	1970		1970		P
	B7-003	DAEE	MERIDIANO	1959	1971			D
	B7-017	DAEE	VALENTIM GENTIL	1962	1974			D
	B7-036	DAEE	PARISI	1969				A
	2049068	INEMET	VOTUPORANGA	JUL/76				A
		IAC	VOTUPORANGA	1989				A
BAIXO TURVO / TOMAZÃO	B6-028	DAEE	CARDOSO	1958	1964			D
BONITO / PATOS / MANDIOCA	A6-001	DAEE	RIOLÂNDIA	1958				A
	B6-013	DAEE	PAULO DE FARIA	1958		1969		P
	B6-029	DAEE	ORINDIÚVA	1958				A
	1949008	CESP	RIOLÂNDIA	MAR/75				A
RIO PRETO	B6-002	DAEE	MIRASSOL	1937				A
	B6-003	DAEE	ONDA VERDE	1937				A
	B6-004	DAEE	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	1937	1946			D
	B6-005	DAEE	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	1937	1971			D
	B6-007	DAEE	MIRASSOLÂNDIA	1958				A
	B6-008	DAEE	TANABI	1956				A
	B6-010	DAEE	TANABI	1958				A

SUB-BACIA	Prefixo	ENTIDADE	MUNICÍPIO	Início	Fim	Início	Fim	Situação (*)
				Pluv	Pluv	Pluvgfo	Pluvgfo	
RIO PRETO	B6-014	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	1943	1973			D
	B6-016	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	1942	1975			D
	B6-020	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	1941		1969		P
	B6-021	DAEE	MIRASSOL	1941	1971			D
	B6-022	DAEE	BÁLSAMO	1941				A
	B6-023	DAEE	COSMORAMA	1941				A
	B6-026	DAEE	ONDA VERDE	1943				A
	B6-030	DAEE	PALESTINA	1958		1969		P
	B6-033	DAEE	AMÉRICO DE CAMPOS	1959				A
	B6-035	DAEE	SAO JOSÉ DO RIO PRETO	1959	1976			D
	B6-037	DAEE	CEDRAL	1964				A
	2049066	CESP	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO	ABR/73				A
MÉDIO TURVO	B6-007A	DAEE	GUAPIAÇU	1937	1944			D
	B6-011	DAEE	NOVA GRANADA	1938	1954			D
	B6-012	DAEE	NOVA GRANADA	1938	1960			D
	B6-017	DAEE	ONDA VERDE	1942	1959			D
	B6-018	DAEE	ONDA VERDE	1943	1947			D
	B6-024	DAEE	NOVA GRANADA	1943	1966			D
	B6-049	DAEE	PALESTINA	1973				A
	B6-053	DAEE	OLÍMPIA	1971				A
	B6-055	DAEE	PAULO DE FARIA	1974				A
	B6-056	DAEE	GUAPIAÇU	1976				A
RIO DA CACHOEIRINHA	B5-005	DAEE	SEVERÍNIA	1956				A
	B5-008	DAEE	SEVERÍNIA	1957	1968			D
	B5-009	DAEE	OLÍMPIA	1943				A
	B5-020	DAEE	OLÍMPIA	1938				A
	B5-033	DAEE	MONTE AZUL PAULISTA	1943				A
	B5-034	DAEE	OLÍMPIA	1943				A
	B5-038	DAEE	OLÍMPIA	1943	1959			D
RIO SÃO DOMINGOS	B6-019	DAEE	UCHOA	1941	1970			D
	B6-047	DAEE	UCHOA	1967				A
	C5-002	DAEE	CATANDUVA	1942	1971			D
	C5-004	DAEE	CATANDUVA	1937	1971			D
	C5-015	DAEE	CATANDUVA	1941	1962			D
	C5-018	DAEE	PINDORAMA	1936				A
	C5-027	DAEE	SANTA ADÉLIA	1936				A
	C5-030	DAEE	CATANDUVA	1937	1942			D
	C5-033	DAEE	PINDORAMA	1950	1976			D
	C5-034	DAEE	CATANDUVA	1938	1946			D
	C5-039	DAEE	PINDORAMA	1939	1959			D
	C5-054	DAEE	CATANDUVA	1943	1953			D
	C5-080	DAEE	SANTA ADÉLIA	1943	1971			D
	C6-028	DAEE	CATANDUVA	1938	1946			D
	C6-032	DAEE	CATANDUVA	1939	1946			D
	C6-053	DAEE	CATIGUÁ	1941				A
	2148054	INEMET	CATANDUVA	AGO/36				A

SUB-BACIA	Prefixo	ENTIDADE	MUNICÍPIO	Início	Fim	Início	Fim	Situação (*)
				Pluv	Pluv	Pluv gfo	Pluv gfo	
RIBEIRÃO DA ONÇA	B5-003	DAEE	NOVAIS	1936				A
	C5-026	DAEE	CÂNDIDO RODRIGUES	1937	1950			D
	C5-041	DAEE	FERNANDO PRESTES	1959				A
	C5-071	DAEE	MONTE ALTO	1941	1956			D
	C5-084	DAEE	PALMARES PAULISTA	1964				A
	2148055	INEMET	PINDORAMA	1950				A
ALTO TURVO	B5-016	DAEE	CAJOBI	1960		1974	1979	A
	B5-035	DAEE	CAJOBI	1943				A
	B5-036	DAEE	BEBEDOURO	1943				A
	B6-009	DAEE	TAPAPUÃ	1957				A
	C5-043	DAEE	PARAISO	1962		1969		P
	C5-068	DAEE	TAIUVA	1943	1966			D
	C5-070	DAEE	MONTE ALTO	1941				A
	C5-072	DAEE	VISTA ALEGRE DO ALTO	1941	1956			D
	C5-92	DAEE	VISTA ALEGRE DO ALTO	1969				A

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

Embora o número de pluviômetros na UGRHI atenda à densidade mínima recomendada pela Organização Meteorológica Mundial, quando analisa-se a distribuição por sub-bacia verifica-se que nem todas atendem àquelas recomendações. A sub-bacia do Baixo Turvo/Tomazão, por exemplo, não apresenta a densidade mínima exigida, conforme pode-se verificar no QUADRO 7.12.

No caso dos pluviógrafos, a situação é pior, pois observa-se que 7 sub-bacias apresentam número inferior ao recomendado: Ribeirão Santa Rita, Baixo Turvo/Tomazão, Rio Preto, Médio Turvo, Rio da Cachoeirinha, Rio São Domingos e Ribeirão da Onça (QUADRO 7.12).

QUADRO 7.12 - Distribuição dos Postos pluviométricos e pluviográficos em operação, na UGRHI, por sub-bacia.

Nº	SUB-BACIA	Área de drenagem (km²)*	POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	Posto por km²	POSTOS PLUVIOGRÁFICOS
01	CASCAVEL / CÂ-CÂ	1658	6	276	2
02	RIBEIRÃO SANTA RITA	767	4	191,7	0
03	ÁGUA-VERMELHA / PÁDUA DINIZ	812	4	203	1
04	RIBEIRÃO DO MARINHEIRO	1.360	5	272	3
05	BAIXO TURVO / TOMAZÃO	838	0	0	0
06	BONITO / PATOS / MANDIOCA	1.030	4	257,5	1
07	RIO PRETO	2.867	13	220,5	2
08	MÉDIO TURVO	2.112	4	528	0
09	RIO DA CACHOEIRINHA	953	5	190,6	0
10	RIO SÃO DOMINGOS	855	5	171	0
11	RIBEIRÃO DA ONÇA	970	4	242,5	0
12	ALTO TURVO	1.354	7	193	2

7.1.2.3 Precipitações médias mensais

A altura média de precipitação em uma área específica é necessária em muitos tipos de estudos, como na determinação do balanço hídrico de uma bacia hidrográfica, cujos cálculos podem ser feitos com base em um período determinado de tempo, ou com totais de uma estação

do ano, ou ainda com base em totais anuais. Existem três métodos para a determinação da precipitação média numa determinada área: método da **média aritmética**, método de **Thiessen** e método das **isoietas**.

Pelas características gerais das sub-bacias da área da UGRHI-15, e tendo-se em conta a distribuição dos postos pluviométricos, optou-se pelo método aritmético para a realização dos cálculos, cujos dados são apresentados no QUADRO 7.13. Por este método, são pequenas as variações mensais em relação à média, conforme pode ser observado nas FIGURAS 7.1 a 7.12.

Comparando-se as precipitações médias mensais, do ano de 1997, com as precipitações médias mensais históricas (FIGURAS 7.1 a 7.12), observa-se que, na grande maioria das sub-bacias, os meses de janeiro, junho e novembro apresentam características excepcionais, com intensidade de chuvas em geral bastante superiores à média histórica. O mês de junho, especificamente, apresenta intensidade de chuvas, em algumas sub-bacias, comparável aos meses mais chuvosos, com valores superiores a 150 mm, como se pode observar nas FIGURAS 7.7 a 7.11.

Por outro lado, e ainda considerando-se o ano de 1997, os meses de fevereiro, março e dezembro, tradicionalmente bastante chuvosos, apresentam intensidade pluviométrica bastante inferior à média histórica, com exceção das sub-bacias do Rio Preto, Médio Turvo e Rio da Cachoeirinha (FIGURAS 7.7, 7.8 e 7.9), as quais situam-se praticamente no mesmo patamar da média histórica (Rio Preto), ou um pouco inferior, no caso das outras duas.

QUADRO 7.13 - Precipitação média (histórica e do ano de 1997) nas sub-bacias.

Nº	SUB-BACIA	ÁREA (km ²)	POSTOS INFLUÊNCIA	PRECIPITAÇÃO MÉDIA HISTÓRICA (mm)	PRECIPITAÇÃO MÉDIA 1997 (mm)
1	CASCADEL / CÃ-CÃ	1658	B7-006, B7-052, A7-001	1307	1399
2	RIBEIRÃO SANTA RITA	767	B7-014, B7-019, A7-005	1380	1124
3	ÁGUA VERMELHA / PÁDUA DINIZ	812	A7-003, A7-002, B7-014	1378	1221
4	RIBEIRÃO DO MARINHEIRO	1.360	B7-005, B6-050, B6-036	1379	1348
5	BAIXO TURVO / TOMAZÃO	838	B6-050, B6-033	1322	1414
6	BONITO / PATOS / MANDIOCA	1.030	A6-001, B6-013, B6-029	1407	1119
7	RIO PRETO	2.867	B6-033, B6-023, B6-030, B6-003, B6-020	1327	1412
8	MÉDIO TURVO	2.112	B6-049, B6-030, B6-003, B6-053, B6-037	1401	1348
9	RIO DA CACHOEIRINHA	953	B5-033, B5-009, B5-020	1333	1438
10	RIO SÃO DOMINGOS	855	B6-047, C6-053, C5-027	1271	1540
11	RIBEIRÃO DA ONÇA	970	C5-070, B5-003, C5-027	1285	1441
12	ALTO TURVO	1.354	B5-033, C5-043, C5-070, B5-016	1304	923
TOTAL DA UGRHI		15.975	TODOS	1341	1310

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

Assim, tem-se, no período de dezembro a março, intensidade pluviométrica média mensal histórica igual ou ligeiramente superior a 150 mm nas sub-bacias 1 a 6 (FIGURAS 7.1 a 7.6), e igual ou ligeiramente inferior a 150 mm nas demais (FIGURAS 7.7 a 7.12). Por outro lado, nos meses que correspondem ao inverno, as intensidades pluviométricas médias históricas são bastante reduzidas: inferiores a 20 mm em todas as sub-bacias, nos meses de julho e agosto, e entre 20 e 40 mm no mês de junho, como se pode verificar nas referidas figuras.

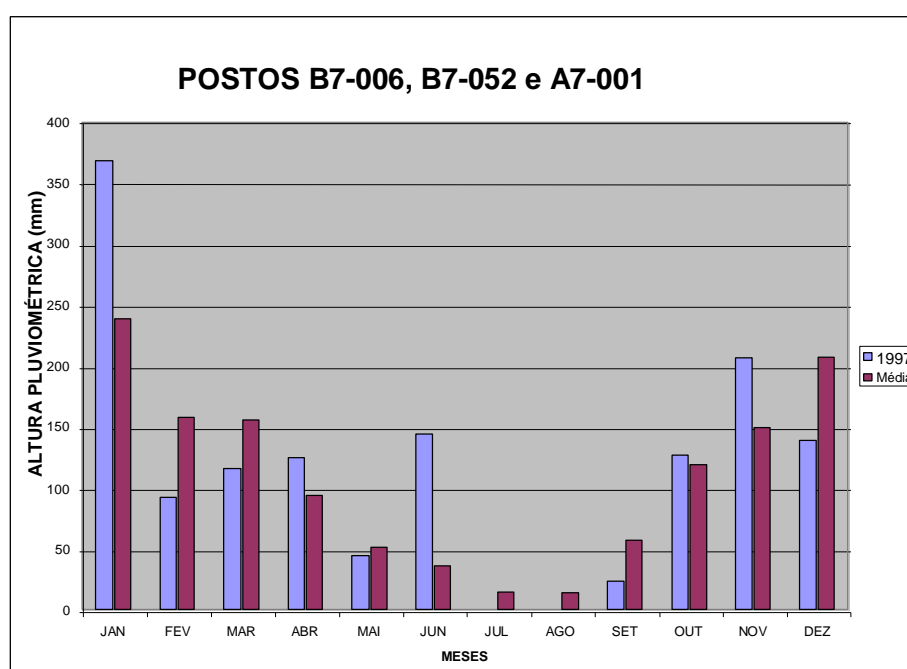


FIGURA 7.1 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia Cascavel/Cã-Cã.

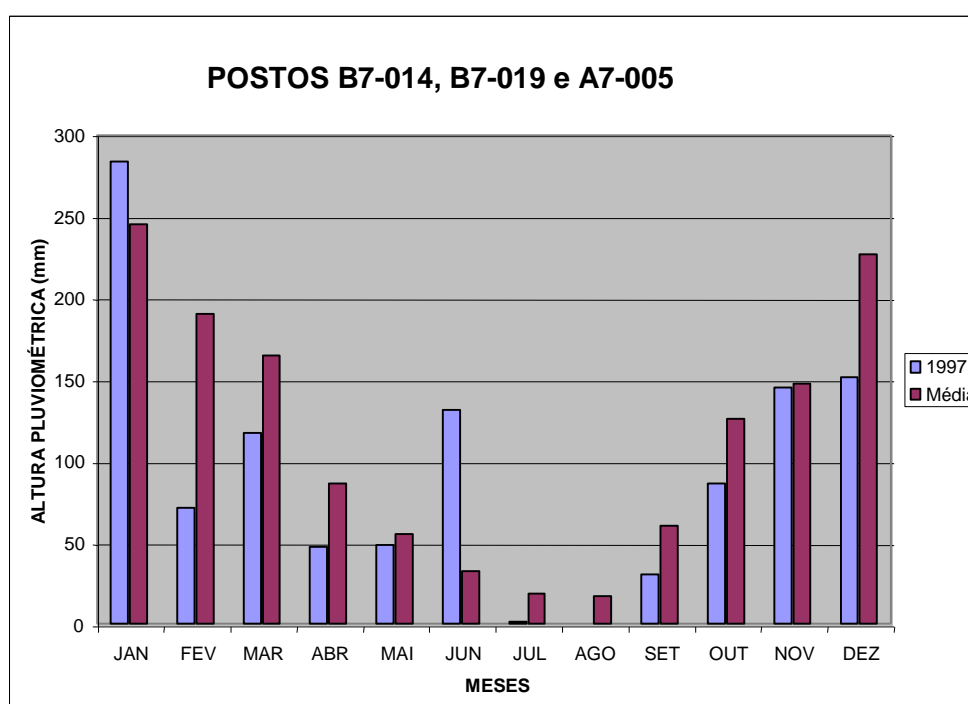


FIGURA 7.2 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Ribeirão Santa Rita.

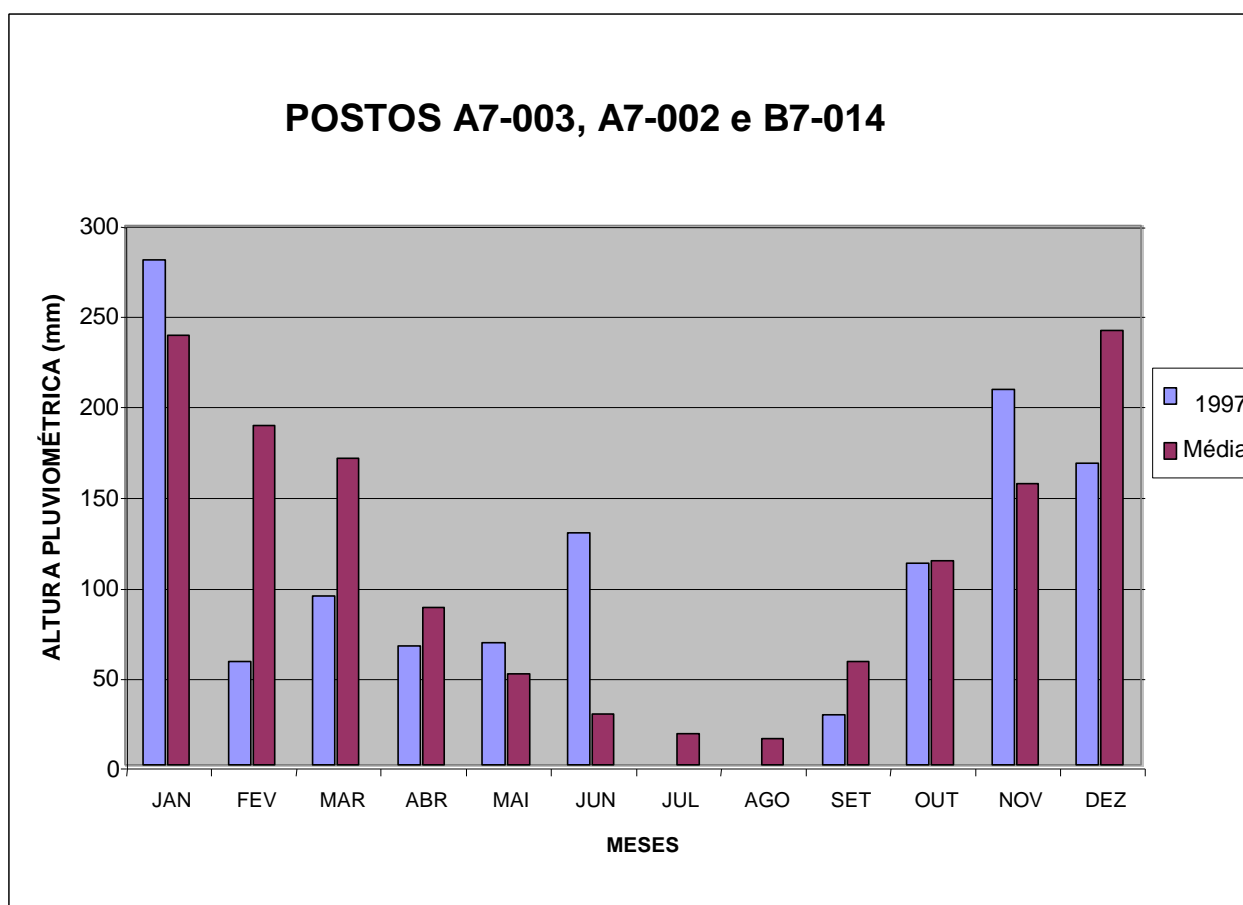


FIGURA 7.3 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia Água Vermelha/Pádua Diniz.

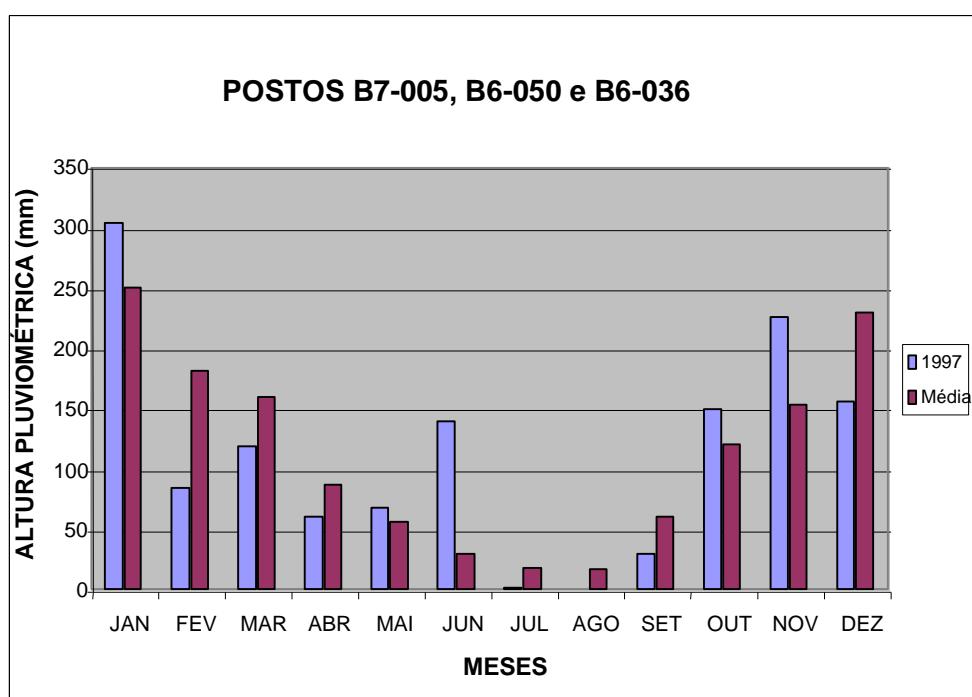


FIGURA 7.4 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Ribeirão do Marinheiro.

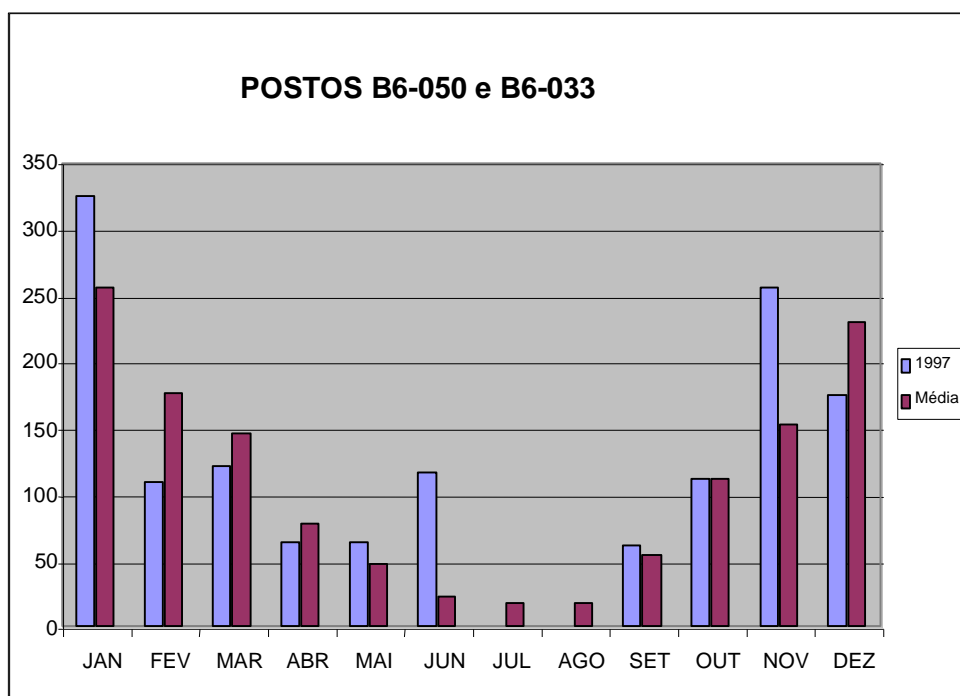


FIGURA 7.5 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia Baixo Turvo/Tomazão.

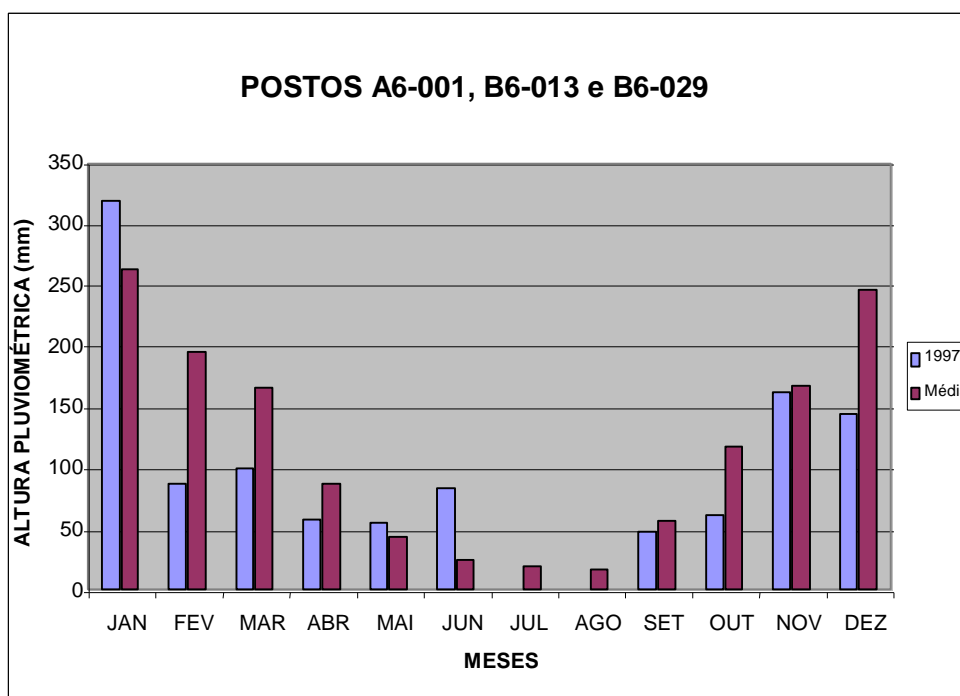


FIGURA 7.6 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia Bonito/Patos/Mandioca.

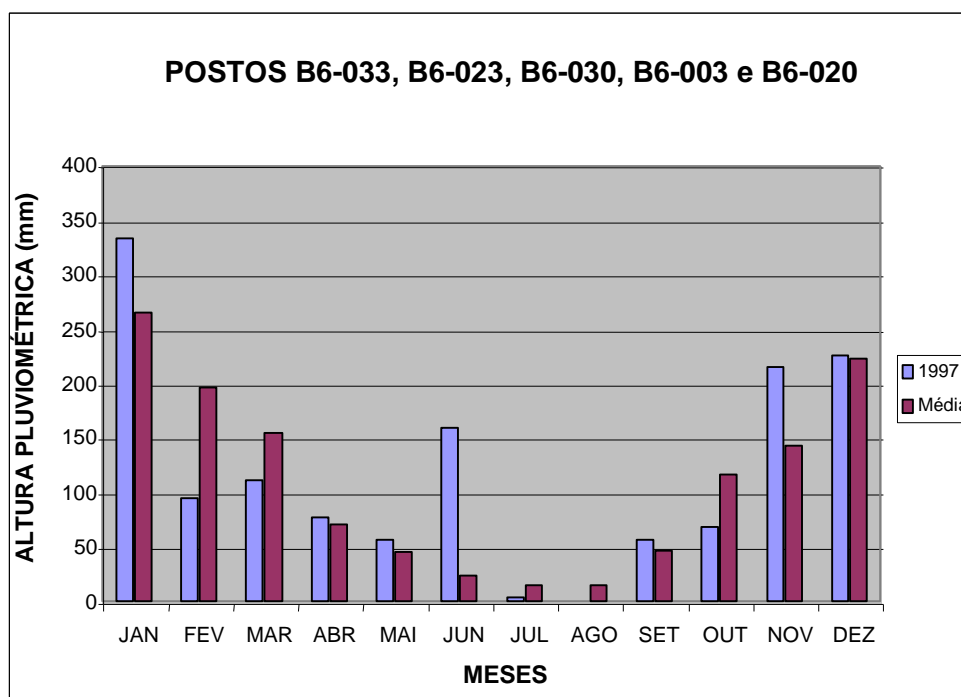


FIGURA 7.7 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Rio Preto.

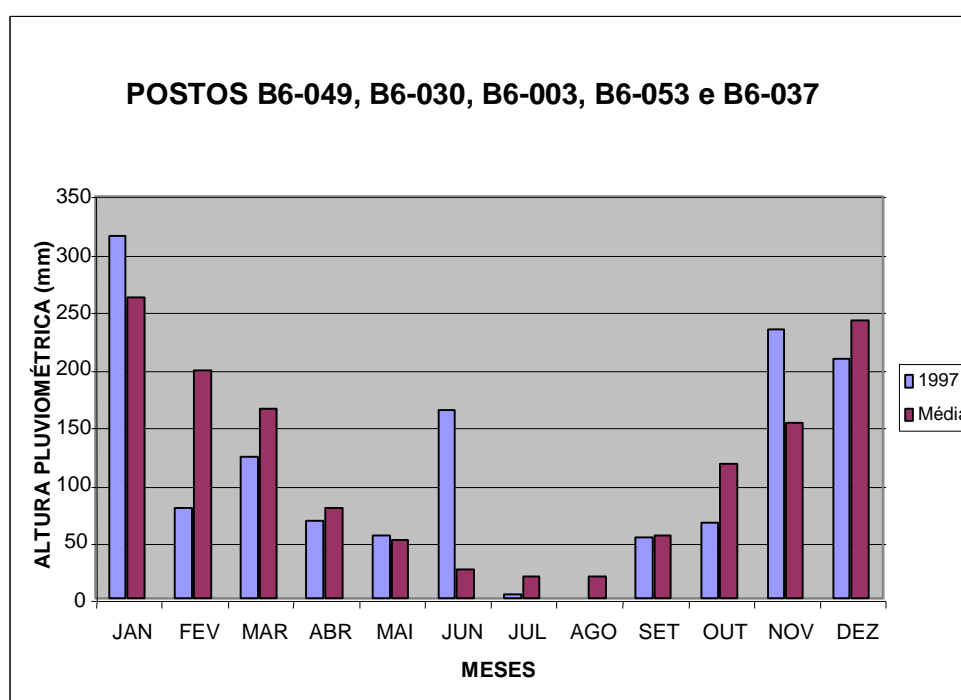


FIGURA 7.8 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Médio Turvo.

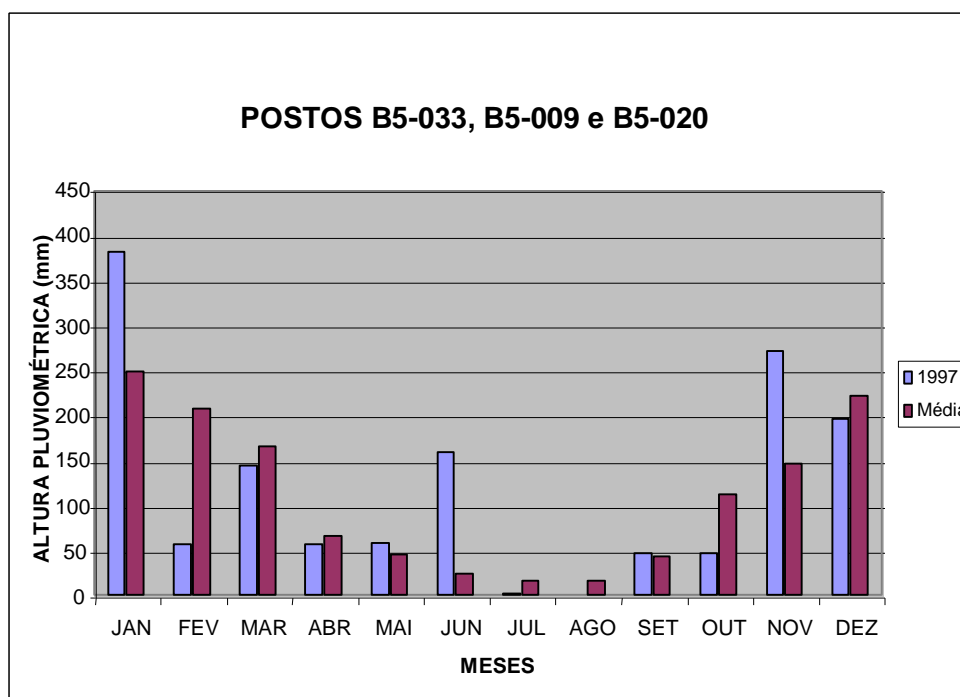


FIGURA 7.9 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Rio da Cachoeirinha.

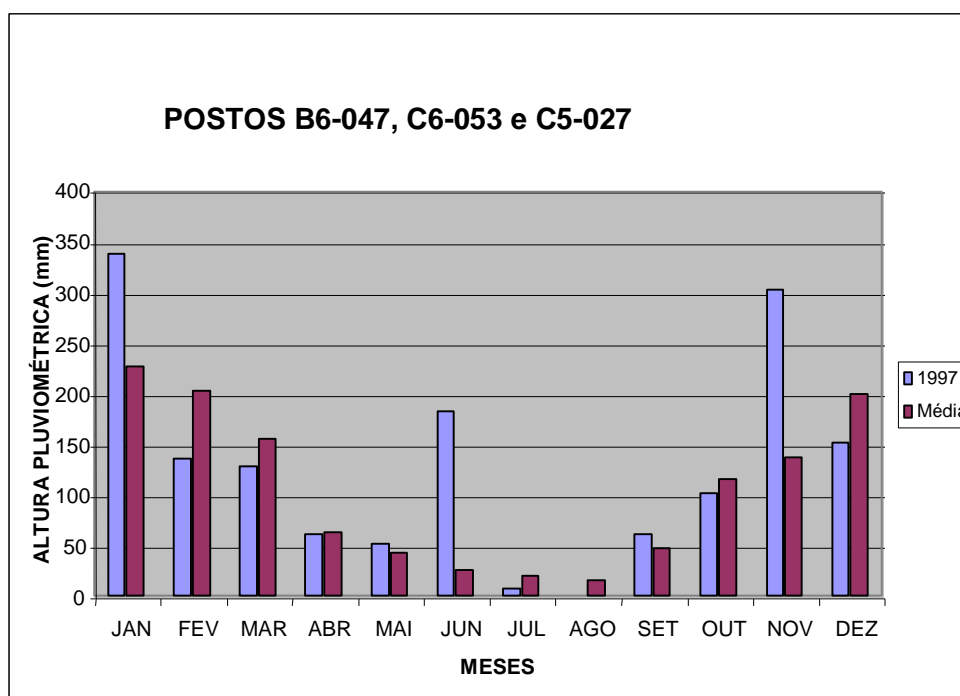


FIGURA 7.10 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Rio São Domingos.

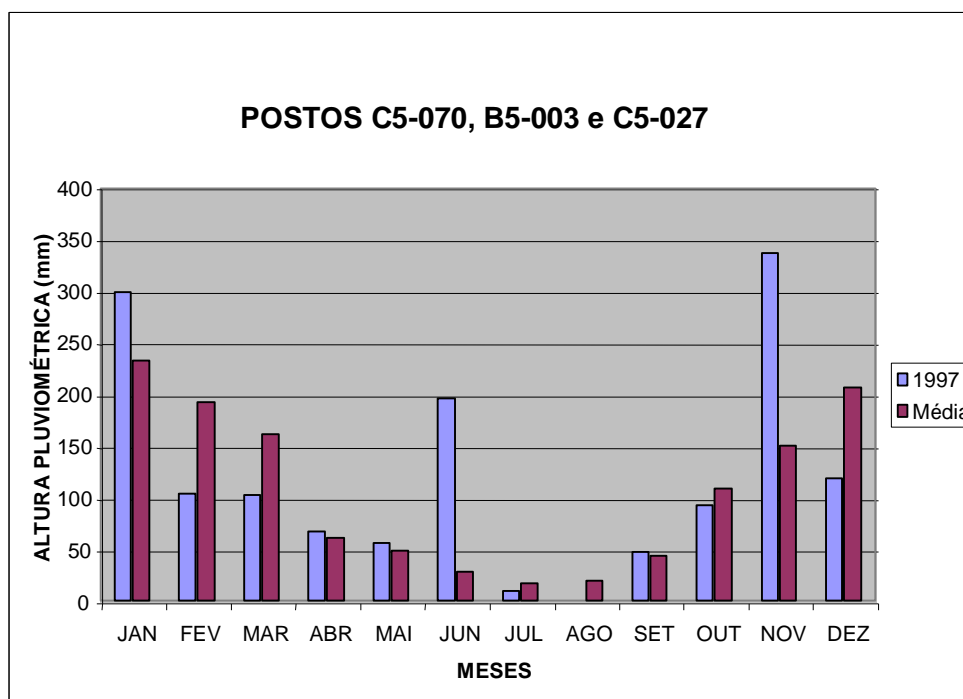


FIGURA 7.11 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Ribeirão da Onça.

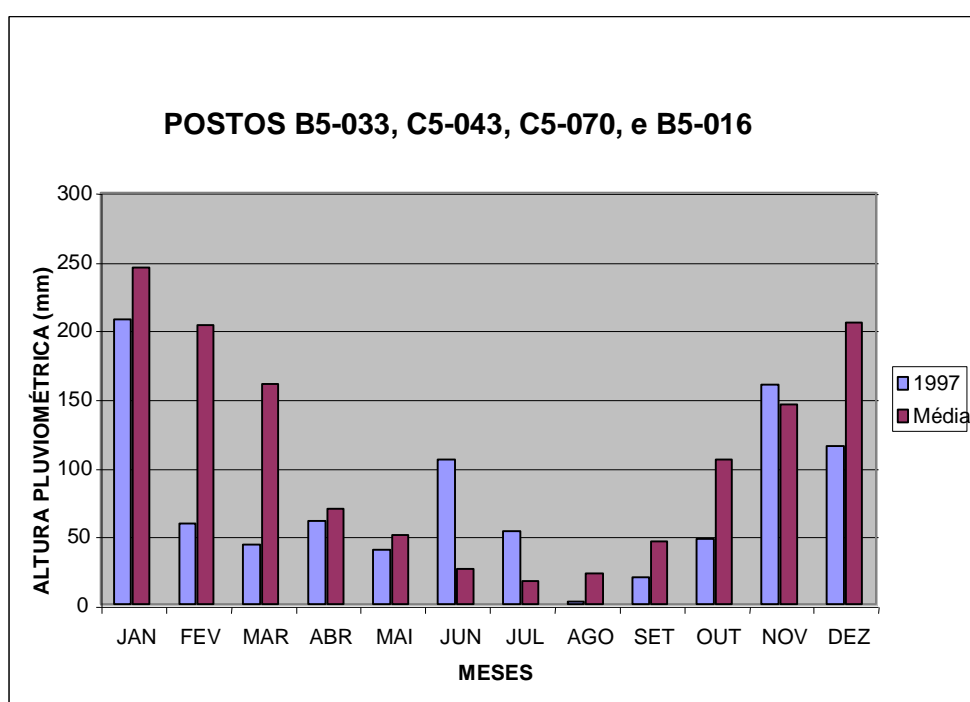


FIGURA 7.12 - Precipitações médias mensais para a sub-bacia do Alto Turvo.

7.1.2.4 Postos Fluviométricos

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

compor valores médios mensais, mais adequados para utilização em determinados tipos de estudos.

A Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande, com seus 15.975 km² (SMA 1998), apresenta um total de 8 estações fluviométricas em operação pelo DAEE, duas operadas pela CESP e uma pela FURNAS. A densidade média de fluviômetros na Bacia do Turvo/Grande é de uma estação a cada 1997 km² de área, o que satisfaz aos padrões estabelecidos, tomando-se como base os critérios indicados pela Organização Meteorológica Mundial – OMM, cujos parâmetros estão apresentados no QUADRO 7.14.

QUADRO 7.14 - Densidade Mínima de rede fluviométrica, segundo a OMM.

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

Apesar de satisfazer aos padrões estabelecidos pela OMM quanto à quantidade, nota-se nítida precariedade na sua distribuição (DESENHO 6), tanto espacialmente como no que diz respeito aos períodos de leitura, além de existirem muitos postos desativados (QUADROS 7.15 e 7.16). Para estações fluviométricas que possuem dados, estes foram disponibilizados no Banco de Dados Fluviométricos do Estado de São Paulo (DAEE 1998b), referentes às informações do DAEE e da ANEEL.

Para a confecção de gráficos com vazões mensais mínimas, máximas e médias históricas (FIGURAS 7.13 a 7.16), foram escolhidos os postos em operação do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE.

QUADRO 7.15 - Operadoras e número de estações fluviométricas na UGRHI-15.

ENTIDADE	OPERAÇÃO	EXTINTAS
DAEE	5	4
CESP	2	4
FURNAS	1	0
CEMIG	0	1
OUTROS	0	1
DNAEE	0	2

No DESENHO 6 estão localizados todos os postos fluviométricos da rede existente na área da Bacia do Turvo/Grande, os quais são operados pelo DAEE, DNAEE (ANEEL), CESP, FURNAS e CEMIG, incluindo-se os desativados. Foram detectadas imprecisões nas localizações dos postos em razão, possivelmente, de erro nas coordenadas geográficas. No QUADRO 7.17 é apresentada a relação dos postos fluviométricos em operação, com as sub-bacias e o mínimo recomendado pela OMM.

QUADRO 7.16 - Postos fluviométricos da Bacia do Turvo/Grande.

PREFIXO	ENTIDADE	CURSO D'ÁGUA	ÁREA (km ²)	ÍNICIO	FIM	Situação *
7A-001	DAEE	Santa Rita, Cór.	636	1981		A
6B-010	DAEE	Turvo, R.	9069	1970	1983	D
6B-007	DAEE	Preto, Rio	2296	1962	1995	D
6B-009	DAEE	Turvo, R.	4838	1969	1996	D
5B-008	DAEE	Cachoeirinha, R.	562	1969	1976	D
6C-008	DAEE	São Domingos, R.	427	1969		A
5B-004	DAEE	Turvo, R.	2068	1964		A
5B-010	DAEE	Turvo, R.	578	1971		A
5C-019	DAEE	Onça, Rib. da	620	1970		A
61941000	OUTRAS	RIO GRANDE	116700	JUN/28	1952	D
61941082	FURNAS	RIO GRANDE	XXXX	1989		A
61942000	CEMIG	RIO GRANDE	120000	ABR/60	MAR/68	D
61945000	DNAEE	RIO GRANDE	137719	OUT/52	AGO/58	D
61977002	CESP	RIO TURVO	5430	SET/62	DEZ/79	D
61980000	CESP	RIO TURVO	6033	FEV/80		A
61990700	CESP	RIO PRETO	2870	MAR/80		A
61993000	CESP	RIO TURVO	9940	OUT/64	FEV/78	D
61996000	CESP	RIO GRANDE	137340	AGO/72	JUN/78	D
61999000	CESP	RIO GRANDE	139900	AGO/67	ABR/73	D

* A - em operação; D - desativado

QUADRO 7.17 - Postos fluviométricos em operação por sub-bacia.

Nº	SUB-BACIA	Área de drenagem (km ²)	OPERAÇÃO QUANTIDADE	Número mínimo recomendado pela OMM
01	CASCAVEL / CÂ-CÂ	1658 (*)	0	1
02	RIBEIRÃO SANTA RITA	767 (*)	1	1
03	ÁGUA-VERMELHA / PÁDUA DINIZ	812 (*)	0	1
04	RIBEIRÃO DO MARINHEIRO	1.360 (*)	0	1
05	BAIXO TURVO / TOMAZÃO	838 (*)	0	1
06	BONITO / PATOS / MANDIOCA	1.030 (*)	1	1
07	RIO PRETO	2.867	0	2
08	MÉDIO TURVO	2.112	2	2
09	RIO DA CACHOEIRINHA	953	0	1
10	RIO SÃO DOMINGOS	855	1	1
11	RIBEIRÃO DA ONÇA	970	1	1
12	ALTO TURVO	1.354	2	1

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

No QUADRO 7.18 apresenta-se a relação dos postos fluviométricos em operação e desativados, por sub-bacia, incluindo-se a área de drenagem e a data de início e de paralisação de seu funcionamento.

Para a elaboração dos gráficos com vazões mensais históricas mínimas, máximas e médias (FIGURAS 7.13 a 7.17) foram escolhidos os postos de operação do DAEE. A finalidade dos fluviogramas é obterem-se as vazões médias mensais para caracterizar os períodos mais prováveis de cheias e de estiagem do rio. No QUADRO 7.19 são apresentados os dados dos postos fluviométricos analisados.

QUADRO 7.18 - Distribuição dos postos fluviométricos por sub-bacia.

SUB-BACIA	PREFIXO	ENTIDADE	CURSO D'ÁGUA	ÁREA (km ²)	INÍCIO	FIM	Situação*
RIB. SANTA RITA	7A-001	DAEE	Santa Rita, Cór. R.	636	1981		A
ÁGUA-VERMELHA / PÁDUA DINIZ	61945000	DNAEE	RIO GRANDE	137719	OUT/52	AGO/58	D
	61996000	CESP	RIO GRANDE	137340	AGO/72	JUN/78	D
	61999000	CESP	RIO GRANDE	139900	AGO/67	ABR/73	D
BAIXO TURVO / TOMAZÃO	6B-010	DAEE	Turvo, R.	9069	1970	1983	D
	61993000	CESP	RIO TURVO	9940	OUT/64	FEV/78	D
BONITO / PATOS / MANDIOCA	61941000	OUTRAS	RIO GRANDE	116700	JUN/28	1952	D
	61941082	FURNAS	RIO GRANDE	XXXX	1989		A
	61942000	CEMIG	RIO GRANDE	120000	ABR/60	MAR/68	D
RIO PRETO	6B-007	DAEE	Preto, Rio	2296	1962	1995	D
MÉDIO TURVO	6B-009	DAEE	Turvo, R.	4838	1969	1996	D
	61977002	CESP	RIO TURVO	5430	SET/62	DEZ/79	D
	61980000	CESP	RIO TURVO	6033	FEV/80		A
	61990700	CESP	RIO PRETO	2870	MAR/80		A
RIO DA CACHOEIRINHA	5B-008	DAEE	Cachoeirinha, R.	562	1969	1976	D
RIO SÃO DOMINGOS	6C-008	DAEE	São Domingos, R.	427	1969		A
RIBEIRÃO DA ONÇA	5C-019	DAEE	Onça, Rib. da	620	1970		A
ALTO TURVO	5B-004	DAEE	Turvo, R.	2068	1964		A
	5B-010	DAEE	Turvo, R.	578	1971		A

* A – Fluviométrico em operação D- desativado

QUADRO 7.19 – Dados de vazão (Q) dos postos fluviométricos escolhidos para análise.

Prefixo	Sub-bacia	ÁREA (km ²)	início	Fim	Q média (m ³ /s)	Q mínima (m ³ /s)	Q máxima (m ³ /s)	Q 1997 (m ³ /s)
7A-001	2	636	1981	1997	5,41	0,74	41,78	-----
6C-008	10	427	1969	1997	5,4	0,54	106,6	5,8
5B-004	12	2068	1964	1997	23,25	3,06	247,6	22,20
5B-010	12	578	1971	1997	6,4	0,75	141,7	6,24
5C-019	11	620	1970	1997	7,19	1,06	187,8	7,36

7.1.2.5 Disponibilidade hídrica superficial na Bacia

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

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

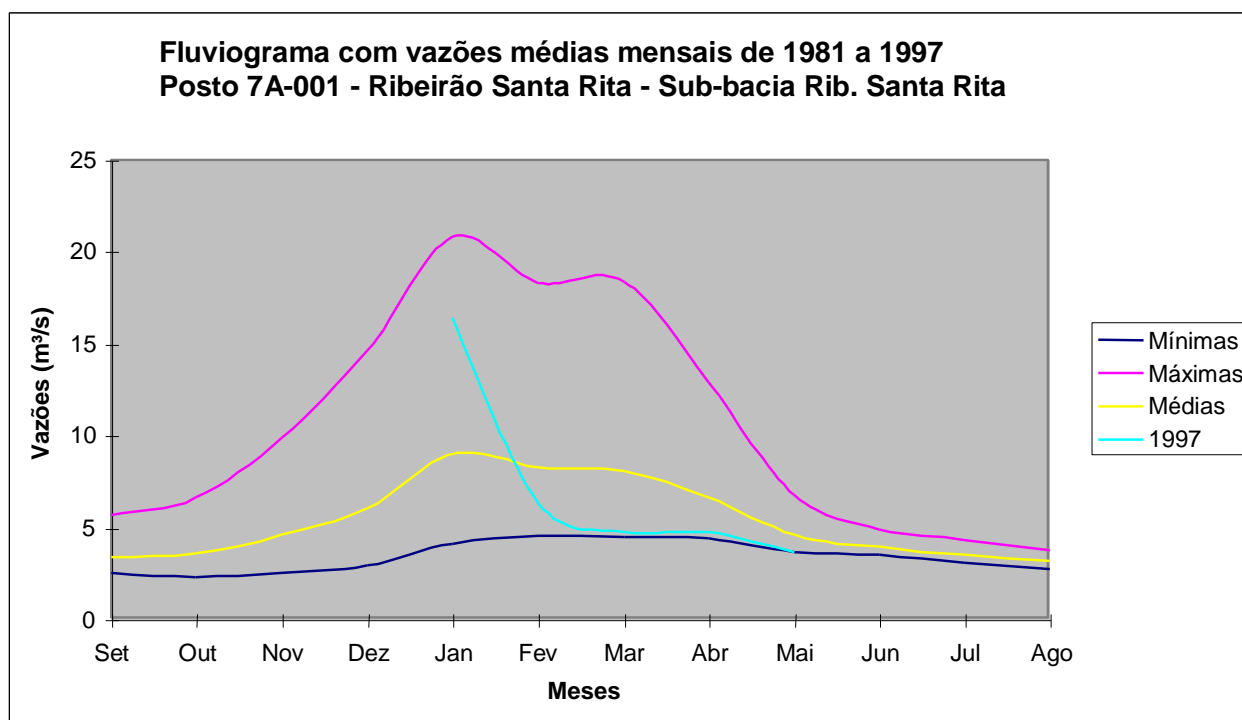


FIGURA 7.13 - Fluviograma para o Ribeirão Santa Rita.

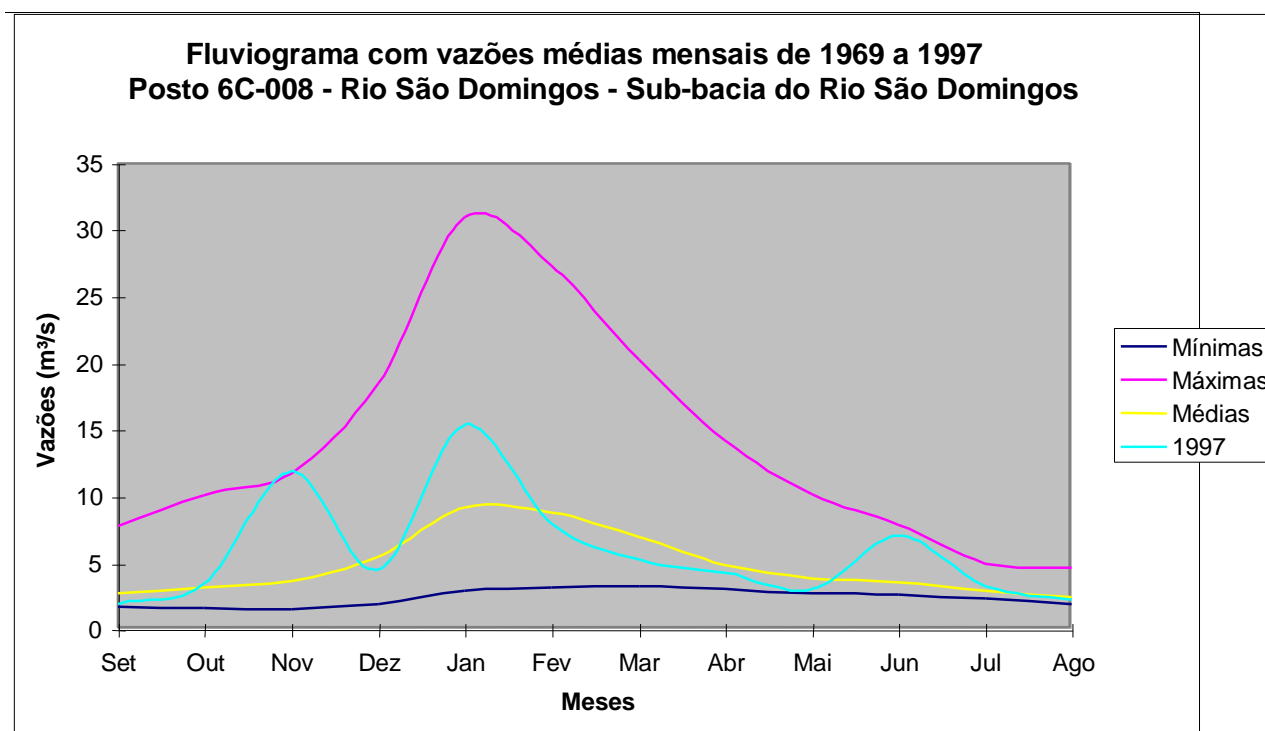


FIGURA 7.14 - Fluviograma para o Rio São Domingos.

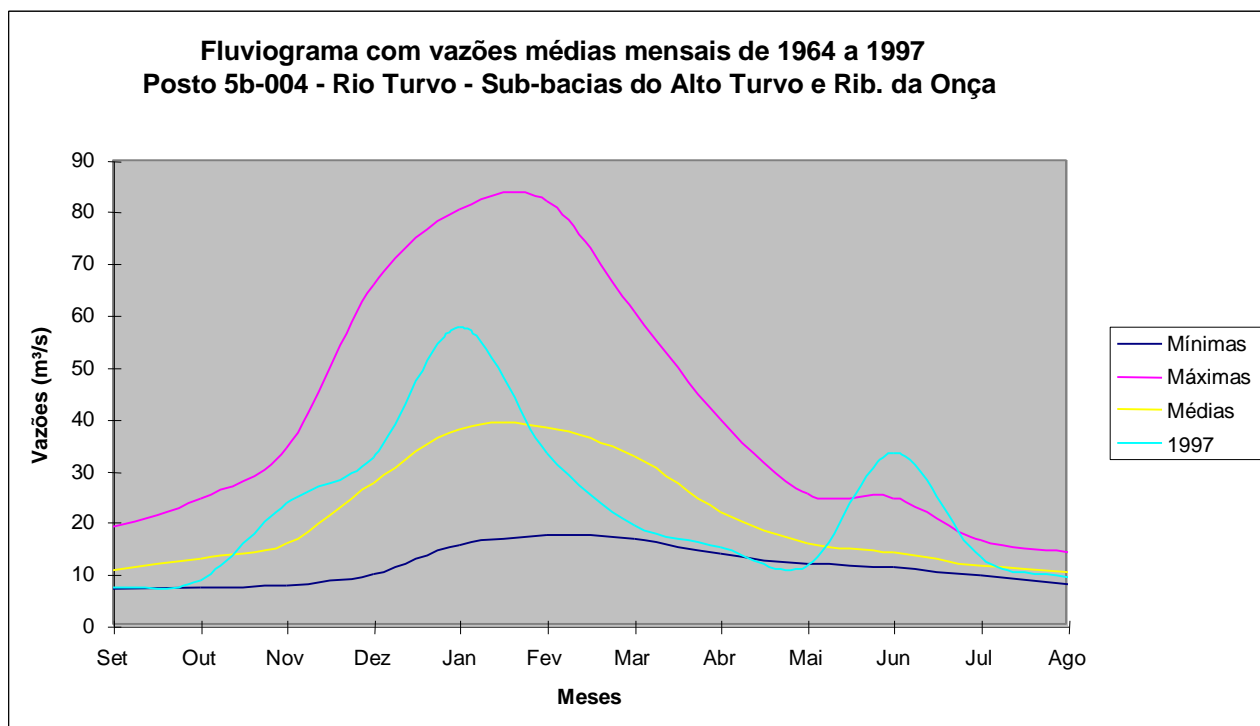


FIGURA 7.15 - Fluviograma para o Rio Turvo - Maior parte da sub-bacia Alto Turvo (inclui a sub-bacia Rib da Onça).

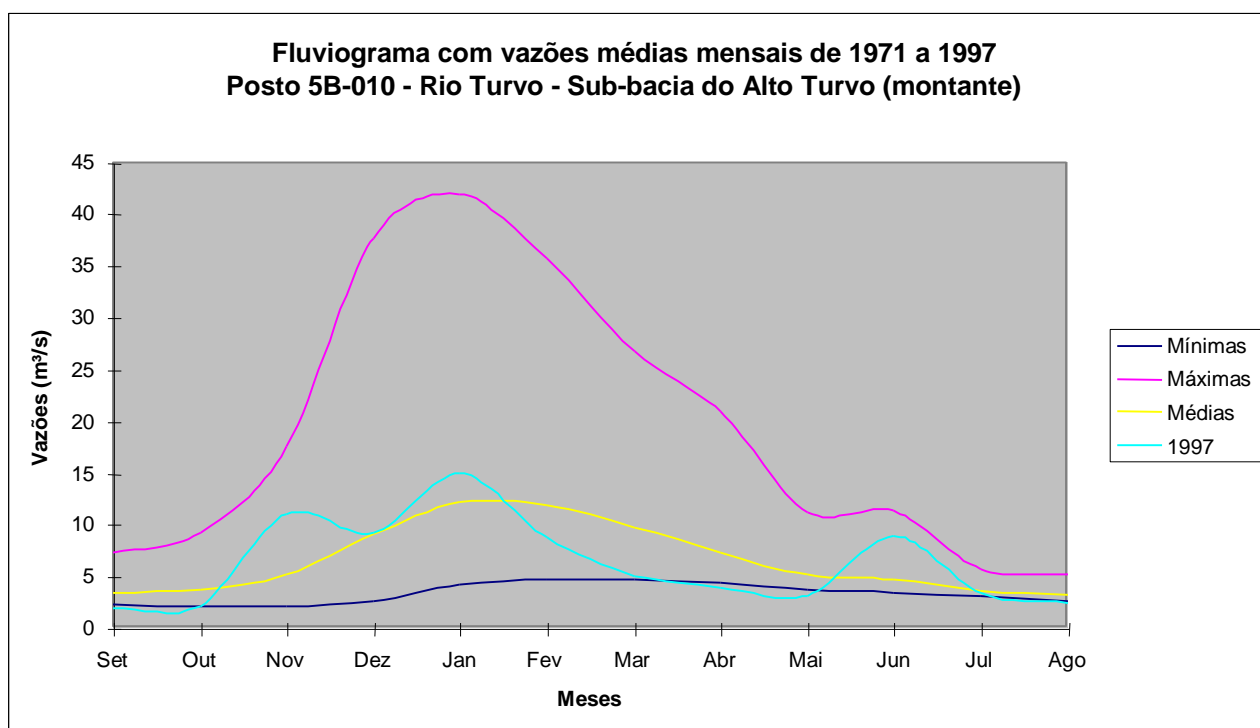
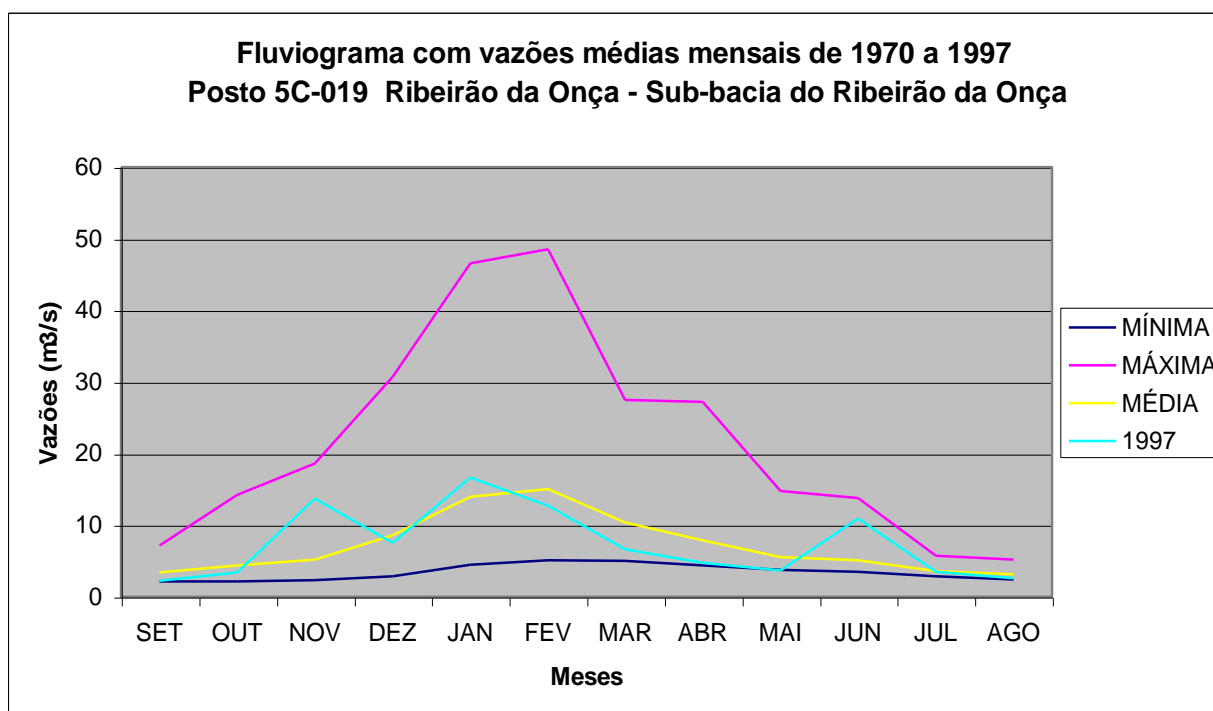


FIGURA 7.16 - Fluviograma para o Rio do Turvo - Porção a montante da sub-bacia Alto Turvo.



FIF

FIGURA 7.17 - Fluviograma para o Ribeirão da Onça, a montante de Palmares Paulista.

É importante ressaltar, contudo, que a Carta de Isoietas Médias Anuais utilizada nesse estudo é de 1982. Assim, adotou-se, como precipitação pluviométrica média nas sub-bacias em estudo, o valor de 1.200 mm/ano (QUADRO 7.20).

Para o cálculo das vazões utilizaram-se as áreas totais das sub-bacias, excluindo-se apenas as áreas submersas das sub-bacias de 1 a 6. Ou seja, os dados obtidos incluem também aquelas porções de área drenadas por pequenos cursos d'água que se dirigem para reservatórios e apresentam pequena chance de serem aproveitadas, exceto nos próprios reservatórios.

QUADRO 7.20 - Disponibilidade hídrica superficial mínima ($Q_{7,10}$) por sub-bacia.

Nº	SUB-BACIA	AD* (km²)	CARTA DE ISOIETAS ADOTADA (1982)	MÉDIA HISTÓRICA ATÉ 1997 (mm)	VAZÃO MÉDIA (m³/s)	$Q_{7,10}$ (m³/s)
1	CASCADEL / CÃ-CÃ	1658	1200 mm	1307	11,8	2,4
2	RIBEIRÃO SANTA RITA	767	1200 mm	1380	5,4	1,2
3	ÁGUA VERMELHA/PÁDUA DINIZ	812	1200 mm	1378	5,8	1,2
4	RIBEIRÃO DO MARINHEIRO	1.360	1200 mm	1379	9,7	2,1
5	BAIXO TURVO / TOMAZÃO	838	1200 mm	1322	5,9	1,2
6	BONITO / PATOS / MANDIOCA	1.030	1200 mm	1407	7,3	1,5
7	RIO PRETO	2.867	1200 mm	1327	20,5	4,3
8	MÉDIO TURVO	2.112	1200 mm	1401	15,1	3,1
9	RIO DA CACHOEIRINHA	953	1200 mm	1333	6,8	1,4
10	RIO SÃO DOMINGOS	855	1200 mm	1271	6,1	1,3
11	RIBEIRÃO DA ONÇA	970	1200 mm	1285	6,9	1,4
12	ALTO TURVO	1.354	1200 mm	1304	9,7	2,0

* AD: área de contribuição = área de drenagem.

Conforme pode ser verificado no QUADRO 7.20, a disponibilidade hídrica total da UGRHI é de 23,3 m³/s. A sub-bacia com a maior disponibilidade hídrica (4,3 m³/s) é a do Rio Preto, que é também a que apresenta maior extensão territorial, seguida, nos dois quesitos, pela sub-bacia do

Médio Turvo. As sub-bacias com as menores disponibilidades hídricas são as do Ribeirão Santa Rita e Água Vermelha/Pádua Diniz ($1,2 \text{ m}^3/\text{s}$), e Baixo Turvo/Tomazão e Rio São Domingos, com ($1,3 \text{ m}^3/\text{s}$) de vazões mínimas num período de 7 dias, com recorrência de 10 anos.

Cabe salientar, também, que as vazões das referidas sub-bacias 1 a 6, por tratarem-se, em sua maior parte, de tributários diretos e/ou águas de reservatórios, têm o seu uso condicionado ao aproveitamento para geração de energia.

Dos trabalhos realizados pode-se destacar que faz-se necessária a realização de estudos de planejamento da rede hidrometeorológica da Bacia do Turvo/Grande, tendo como objetivo principal a definição e proposição de uma rede otimizada para a medição das precipitações e do escoamento superficial na área da UGRHI, visando a adequação da rede de postos para que se possa oferecer dados mais elaborados aos usuários, planejadores, gestores ou técnicos em geral, de forma a colaborar nas suas atividades e também a subsidiar nos estudos hidrológicos e no planejamento da utilização dos recursos hídricos da Bacia.

7.1.3 Recursos Hídricos Subterrâneos

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

A ocorrência das águas subterrâneas na UGRHI 15 é condicionada pela presença de três unidades aquíferas, a saber: Sistema Aquífero Bauru, Aquífero Serra Geral e Aquífero Botucatu. As denominações dos aquíferos adotadas neste relatório seguem os estudos de âmbito regional no Estado de São Paulo realizados por DAEE (1976), REBOUÇAS (1976), DAEE (1988), CAMPOS (1993) e IG/CETESB/DAEE (1997), sendo as mesmas utilizadas no Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (1990). Segundo CETESB (1998), a área aflorante do Aquífero Bauru corresponde a 90% de toda a área da UGRHI. Os 10 % restantes correspondem à área de afloramento do Aquífero Serra Geral e o Aquífero Botucatu ocorre apenas em subsuperfície.

A FIGURA 7.18 apresenta as relações geométricas e de regime de fluxo das águas subterrâneas entre os aquíferos presentes na UGRHI, segundo DAEE (1976).

As principais características hidrogeológicas de cada unidade aquífera foram obtidas em levantamentos bibliográficos, sendo apresentadas nos itens subseqüentes. O QUADRO 7.21 resume os dados obtidos.

Adicionalmente, foram realizadas análises de produtividade dos aquíferos por meio do levantamento das informações de vazão de exploração, vazão específica e profundidade total dos poços cadastrados nos diversos bancos de dados existentes (DAEE, Sabesp, CPRM) e nas Prefeituras dos municípios da UGRHI (ANEXO D). São apresentadas nos QUADROS 7.22 a 7.24 e nas FIGURAS 7.19 a 7.21, a síntese das informações obtidas.