



*Universidade do Vale do Rio dos Sinos
Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos*

Departamento de Recursos Hídricos – DRH/SEMA



ELABORAÇÃO DE BALANÇOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS ENTRE DISPONIBILIDADES E DEMANDAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

**PROJETO: Identificação dos Pontos de Impacto na Bacia Hidrográfica do
Rio dos Sinos – Retirada e Devolução de Água**

MINUTA



OUTUBRO/2005

HIDROENGE – Engenharia Ltda.

RELATÓRIO TÉCNICO
ELABORAÇÃO DE BALANÇOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS ENTRE
DISPONIBILIDADES E DEMANDAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO
2. PREPARAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA
3. UNIDADES DE ESTUDO
 - 3.1. Cálculo das Áreas das Unidades de Estudo
 - 3.2. Participação Territorial dos Municípios nas Unidades de Estudo
4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS
5. DEMANDAS HÍDRICAS
6. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS
7. BALANÇOS HÍDRICOS DISPONIBILIDADES *VERSUS* DEMANDAS
8. MEDIDAS PRELIMINARES PROPOSTAS
9. ANEXOS
 - 9.1. Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos com as Unidades de Estudo
 - 9.2. Estudos Hidrológicos
 - 9.3. Quadro Síntese com Parâmetros Físicos das Demandas Hídricas Setoriais
 - 9.4. Demandas Hídricas Sazonais (Mensais)

1. INTRODUÇÃO

Os serviços executados objetivaram a realização de uma avaliação simplificada sobre as disponibilidades e demandas hídricas na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos e a elaboração de balanços hídricos em compartimentos da referida bacia com vistas a subsidiar a tomada de decisão quanto à real disponibilidade hídrica em eventos críticos, principalmente estiagens, e à necessidade de se controlar as demandas hídricas para evitar problemas de abastecimento público de água.

Face aos problemas verificados no verão de 2005, quanto à insuficiência hídrica no Rio dos Sinos para o abastecimento da cidade de São Leopoldo, principalmente, mas também de Novo Hamburgo e Campo Bom, os estudos sobre as disponibilidades e as demandas hídricas, bem como as suas comparações (balanços hídricos), foram elaborados para a seção de controle do referido rio, junto à cidade de São Leopoldo, ponto mais a jusante da área de interesse.

A sistemática de trabalho seguiu a seqüência de estudos apresentada a seguir, conforme orientações dos Termos de Referência:

1. Preparação de base cartográfica.
2. Seleção de estações fluviométricas.
3. Estabelecimento das séries hidrológicas históricas e cálculo dos parâmetros estatísticos suficientes para a determinação das disponibilidades hídricas.
4. Definição de Unidades de Estudo ou grandes compartimentos na bacia do Rio dos Sinos, para fins de elaboração dos balanços hídricos superficiais.
5. Cálculo das áreas das Unidades de Estudo e da participação territorial dos municípios nesses compartimentos.
6. Cálculo das demandas hídricas superficiais em cada Unidade de Estudo.
7. Cálculo das disponibilidades hídricas superficiais em cada Unidade de Estudo.
8. Elaboração de balanços hídricos superficiais disponibilidades *versus* demandas para cada Unidade de Estudo.
9. Indicação preliminar de medidas para a adequação das demandas hídricas superficiais às disponibilidades, durante eventos críticos (estiagens).

Durante a realização dos trabalhos foram efetuadas reuniões técnicas com a equipe da UNSINOS e do COMITESINOS, bem como com outros contratados. Os resultados dos estudos são apresentados nesse relatório técnico.

2. PREPARAÇÃO DE BASE CARTOGRÁFICA

Os estudos relativos às disponibilidades e demandas hídricas na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, e por conseqüência a confecção dos balanços hídricos, depende da definição de áreas territoriais que possibilitem o agrupamento dos diversos parâmetros hídricos considerados. Para o presente trabalho, foram definidas Unidades de Estudo, que resultaram da divisão hidrográfica da bacia (até a seção de controle – em São Leopoldo) em compartimentos hidrográficos capazes de agrupar, tanto as informações de disponibilidades, quanto de demandas hídricas, conforme é comentado no item 3.

Para possibilitar a análise espacial pretendida para a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos foi preparada uma base cartográfica, a partir do Sistema de Informações Geográficas (SIG) estruturado para o projeto MONALISA. Inicialmente foi plotado um mapa cartográfico da bacia, contendo a rede hidrográfica, a divisão municipal, os limites hidrográficos da própria Bacia e as áreas de lavouras de arroz irrigado, na escala 1:150.000, pelo grupo de geoprocessamento do projeto MONALISA (mapa no item – anexos).

3. UNIDADES DE ESTUDO

Para possibilitar as análises necessárias à configuração dos balanços hídricos na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, até a seção de controle, foram definidas Unidades de Estudo. Tais Unidades foram definidas a partir da cartografia básica preparada para o trabalho e respeitando os grandes compartimentos hidrográficos da bacia do Rio dos Sinos, tendo como seção de controle de jusante as proximidades da cidade de São Leopoldo.

Essa seção de controle foi escolhida por três motivos: (i) por ser a jusante da captação de água para o abastecimento da cidade onde foram verificadas insuficiências hídricas nos períodos de estiagem mais recentes, notadamente no verão de 2005; (ii) pela existência da Estação Fluviométrica São Leopoldo, nesse local; e (iii) por ser o local a partir do qual os efeitos de remanso no Rio dos Sinos, provocados pela influência dos níveis de água no Lago Guaíba, se fazem presentes, introduzindo distorções nas informações fluviométricas básicas (níveis de água observados na régua linimétrica).

Desta forma, a região hidrográfica a montante da seção de controle definida pela Estação Fluviométrica São Leopoldo foi objeto de avaliação quanto a sua divisão hidrográfica. Essa divisão procurou atender a três condicionantes básicas: existência de compartimentações hidrográficas naturais; disponibilização de informações hidrológicas; e consideração das concentrações de demandas hídricas. Assim, de montante para jusante, foram definidas as seguintes quatro Unidades de Estudo:

Unidade de Estudo Alto Sinos (S1): compreendendo a sub-bacia do Rio dos Sinos, desde as suas nascentes até a confluência com o Rio Paranhana (exclusive), incluindo os rios da Ilha e Rolante, tendo como ponto referencial de jusante a cidade de Taquara.

Unidade de Estudo do Rio Paranhana (S2): compreendendo a sub-bacia do Rio Paranhana, afluente ao Rio dos Sinos a jusante da cidade de Taquara, e por onde fluem as águas transpostas da bacia hidrográfica do Rio Caí, através do Sistema Salto-Bugres.

Unidade de Estudo do Médio-Superior Sinos (S3): compreendendo o trecho do Rio dos Sinos (e suas áreas de drenagem) entre a confluência do Rio Paranhana e a Estação Fluviométrica Campo Bom (código 87380000), junto à cidade de Campo Bom e à jusante da confluência do arroio Schimidt.

Unidade de Estudo do Médio-Inferior Sinos (S4): compreendendo o trecho do Rio dos Sinos (e suas áreas de drenagem) entre a Estação Fluviométrica Campo Bom (a montante) e a Estação Fluviométrica São Leopoldo (código 87382000), junto à cidade de São Leopoldo, nas proximidades da ponte da BR-116.

A delimitação das quatro Unidades de Estudo definidas é apresentada no mapa apresentado no item – anexos. Assim, a primeira Unidade (de montante) foi escolhida em razão de caracterizar a região superior da bacia, com predominância de atividades rurais e onde estão localizadas diversas lavouras irrigadas de arroz.

A segunda Unidade consiste na sub-bacia hidrográfica do Rio Paranhana, visto que é através deste curso de água que ocorre a transposição de vazões da bacia do Rio Caí para a do Sinos e por se tratar de região com relevo íngreme e com atividades urbanas e rurais.

A terceira Unidade abrange a região hidrográfica compreendida entre o exutório das duas precedentes até a seção referente à Estação Fluviométrica de Campo Bom, em razão de haver, nesse local, longa série histórica de informações hidrológicas básicas e uma mudança no perfil de ocupação espacial, iniciando nítida predominância de atividades urbano-industriais.

A quarta e última Unidade (mais a jusante) compreende as áreas localizadas entre a Unidade precedente e a seção correspondente à Estação Fluviométrica São Leopoldo, onde existem informações hidrológicas básicas e a partir da qual, inicia-se a influência do remanso da foz do Rio dos Sinos (distorcendo as informações fluviométricas básicas) e onde têm ocorrido os maiores problemas relativos ao desabastecimento de água por insuficiência hídrica.

Assim, as quatro Unidades de Estudo definidas permitem a determinação dos principais parâmetros hídricos relativos às disponibilidades e demandas hídricas.

3.1. Cálculo das Áreas das Unidades de Estudo

Para as Unidades de Estudo foram determinadas (utilizando o SIG e a cartografia digital disponível) as respectivas áreas de drenagem, apresentadas no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 - Áreas das Unidades de Estudo da Bacia do Rio dos Sinos

Unidade de Estudo	Área de Drenagem (km ²)
Alto Sinos (S1)	1.789,76
Rio Paranhana (S2)	577,94
Médio-Superior Sinos (S3)	(2.938) 570,53
Médio-Inferior Sinos (S4)	(3.143) 204,64

Fonte: Laserca/UNISINOS – Projeto Monalisa, 2005.

Valores entre parênteses acumulados de montante.

3.2.Participação Territorial dos Municípios nas Unidades de Estudo

Também para cada Unidade de Estudo foram determinadas as participações territoriais dos municípios, com o objetivo de fornecer as informações necessárias aos posteriores cálculos das demandas hídricas, igualmente através do uso do SIG e da cartografia digital disponível. Os resultados são apresentados no Quadro 2, a seguir.

Quadro 2 - Participação dos Municípios nas Unidades de Estudo (km²)

Municípios	Área Total [1] (km ²)	% na Unidade de Estudo [2]			
		Alto Sinos	Paranhana	Médio-Superior	Médio-Inferior
Osório	666,12	4,67	-	-	-
Santo Antônio da Patrulha	896,12	32,48	-	-	-
Caraá	297,71	100,00	-	-	-
Riozinho	255,87	100,00	-	-	-
São Francisco de Paula	3.269,15	9,80	1,65	-	-
Rolante	304,13	100,00	-	-	-
Taquara	464,07	57,03	4,85	31,51	-
Igrejinha	150,50	19,34	72,22	-	-
Três Coroas	166,00	3,03	91,69	-	-
Parobé	125,60	-	21,14	78,90	-
Nova Hartz	60,23	-	2,65	96,08	-
Gramado	245,30	-	32,52	-	-
Canela	246,00	-	60,12	-	-
Araricá	35,86	-	-	99,47	-
Sapiranga	141,91	-	-	60,70	-
Campo Bom	62,50	-	-	80,66	19,14
Novo Hamburgo	223,50	-	-	45,24	53,94
São Leopoldo	100,50	-	-	-	54,90
Estância Velha	50,21	-	-	-	14,94
Sapucaia do Sul	57,00	-	-	-	7,95

[1] Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 2002.

[2] Laserca/UNISINOS - Projeto MONALISA, 2005.

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos realizados tiveram como objetivo específico possibilitar a determinação das disponibilidades hídricas em cada Unidade de Estudo definida, notadamente para as situações críticas de estiagem. Para tanto, foi efetuada análise estatística (permanências) e de médias, mínimas e máximas, sobre as séries históricas de vazões observadas nas seguintes estações fluviométricas:

Estação Fluviométrica: Campo Bom

Código: 87380000

Responsável: ANA

Localização: 29°41'31" S e 51°02'42" W

Área de Drenagem: 2.864 km²

Período de dados: 1939 – 2003

Estação Fluviométrica: São Leopoldo

Código: 87382000

Responsável: ANA

Localização: 29°45'29" S e 51°09'04" W

Área de Drenagem: 3.131 km²

Período de dados: 1973 – 2002

Essas estações foram selecionadas por possuírem extensa série histórica consistida de vazões e por se localizarem estrategicamente frente aos objetivos do presente trabalho. A estação fluviométrica de Campo Bom abrange um período de observação anterior ao início de operação do Sistema Salto-Bugres, que transpõem água da bacia hidrográfica do Rio Caí para a do Rio dos Sinos, possibilitando assim, verificar a influência desse acréscimo hídrico no regime fluviométrico natural do Rio dos Sinos.

Verificando os dois períodos distintos desta estação 1939-2003 e 1973-2003 observa-se um acréscimo nas vazões médias em cada mês do ano, variando de um mínimo de 2,8 m³/s até uma média anual da ordem de 10 m³/s, justamente os limites de variação das derivações de água da bacia do Caí para a do Sinos, que se iniciaram no começo da década de 60.

O estudo hidrológico realizado é apresentado na íntegra no item anexos, deste relatório, evidenciando-se aqui, apenas aqueles elementos considerados diretamente na determinação das disponibilidades hídricas para as situações críticas. Como o objetivo é a avaliação do comportamento hídrico do Rio dos Sinos em eventos críticos de escassez (estiagem), optou-se por trabalhar apenas com as curvas de permanência, para percentuais acima de 90% (indicadores de escassez), determinados a partir das séries de vazões diárias observadas.

Para tanto foram consideradas as curvas de permanência da estação de Campo Bom, para as duas séries históricas já referidas, descartando-se a estação de São Leopoldo pela relativa elevada ocorrência de falhas de observação nos meses de verão.

Os Quadros 3 e 4, na página a seguir, apresentam as descargas específicas para os períodos 1939-2003 e 1973-2003, com permanências superiores a 90%, portanto representativas de mínimas, para a estação Campo Bom.

Quadro 3 - Permanência de vazões específicas na estação Campo Bom - 1939-2003 (l/s/km²)

%	Jan	fev	mar	abr	Mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
90	2,26	2,76	2,63	2,70	3,02	5,77	7,39	6,34	7,68	7,12	3,95	2,36	3,65
95	1,53	2,02	1,83	1,96	2,33	3,51	4,98	4,90	5,41	5,40	2,90	1,81	2,40
100	0,80	0,84	0,69	1,04	1,16	1,59	2,15	1,70	1,26	2,80	1,59	1,19	0,69

Quadro 4 - Permanência de vazões específicas na estação Campo Bom - 1973-2003 (l/s/km²)

%	Jan	fev	mar	abr	Mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
90	4,88	4,72	4,13	4,57	4,57	6,60	11,14	8,66	9,32	10,18	8,07	5,58	5,96
95	4,26	3,12	2,87	2,48	2,99	4,36	9,46	7,74	8,07	8,89	6,28	4,74	4,51
100	1,47	1,41	1,40	1,57	1,80	1,60	2,67	4,96	4,02	3,98	3,17	2,63	1,40

A partir desses parâmetros hidrológicos serão determinados (no item 6 deste relatório) as disponibilidades hídricas mínimas para fins de configuração dos respectivos balanços hídricos.

5. DEMANDAS HÍDRICAS

As demandas hídricas para cada Unidade de Estudo foram determinadas a partir das principais demandas setoriais, a saber: para abastecimento público; para indústria; para irrigação; e para criação animal.

Para a determinação das demandas hídricas setoriais em cada Unidade de Estudo foram determinados os principais parâmetros físicos desses setores:

Para o abastecimento público: população residente (urbana e rural) e demandas per capita.

Para a criação animal: população dos principais rebanhos (bovinos, suínos e aves) e demandas específicas.

Para a irrigação: localização e áreas irrigadas e demandas específicas.

Para a indústria: considerado um percentual (50%) da demanda hídrica para abastecimento das populações urbanas.

Utilizando as informações quanto às participações de cada município nas Unidades de Estudo e os dados municipais referentes às populações municipais (IBGE, 2002, adaptadas na Atualização do Diagnóstico da Região Hidrográfica do Guaíba – Pró-Guaíba, 2004), aos rebanhos municipais (Pesquisa Pecuária Municipal, 2003) e áreas com arroz irrigado (Projeto Monalisa, 2005), foram determinados os principais parâmetros físicos.

No item anexos, deste relatório, é apresentado um quadro com síntese dos parâmetros físicos determinados para cada Unidade de Estudo.

Os quadros a seguir apresentam as demandas hídricas setoriais calculadas para cada Unidade de Estudo a partir das demandas específicas indicadas.

Quadro 5 - Demanda Hídrica Setorial – Abastecimento Público

Unidade de Estudo	População [1]	Habitantes	Demandas Específicas	Demanda Hídrica (m³/s)
Alto Sinos (S1)	Urbana	62.542	300 l/hab./dia	0,217
	Rural	19.781	150 l/hab./dia	0,034
	Total	82.323	-	0,252
Paranhana (S2)	Urbana	44.655	300 l/hab./dia	0,155
	Rural	7.793	150 l/hab./dia	0,014
	Total	52.448	-	0,169
Médio-Superior Sinos (S3)	Urbana	185.080	300 l/hab./dia	0,643
	Rural	11.591	150 l/hab./dia	0,020
	Total	196.671	-	0,663
Médio-Inferior Sinos (S4)	Urbana	436.570	300 l/hab./dia	1,516
	Rural	3.320	150 l/hab./dia	0,006
	Total	439.890	-	1,522
Total S1+S2+S3+S4	Urbana	728.847	300 l/hab./dia	2,531
	Rural	42.485	150 l/hab./dia	0,074
	Total	771.332	-	2,604

[1] Fonte: Pró-Guaíba (2004) para o ano de 2002.

Quadro 6 - Demanda Hídrica Setorial – Criação Animal

Unidade de Estudo	Rebanhos [1]	Cabeças	Demanda Espec.	Demanda Hídrica (m³/s)
Alto Sinos (S1)	Bovinos	43.841	40 l/cab./dia	0,0203
	Suínos	8.884	100 l/cab./dia	0,0103
	Aves	134.070	0,5 l/cab./dia	0,0008
	Total	-	-	0,0314
Paranhana (S2)	Bovinos	10.645	300 l/hab./dia	0,0049
	Suínos	1.575	150 l/hab./dia	0,0018
	Aves	76.118	0,5 l/cab./dia	0,0004
	Total	-	-	0,0072
Médio-Superior Sinos (S3)	Bovinos	22.877	300 l/hab./dia	0,0106
	Suínos	3.376	150 l/hab./dia	0,0039
	Aves	34.589	0,5 l/cab./dia	0,0002
	Total	-	-	0,0147
Médio-Inferior Sinos (S4)	Bovinos	5.642	300 l/hab./dia	0,0026
	Suínos	1.352	150 l/hab./dia	0,0016
	Aves	8.820	0,5 l/cab./dia	0,0001
	Total	-	-	0,0042
Total S1+S2+S3+S4	Bovinos	83.005	300 l/hab./dia	0,0384
	Suínos	15.187	150 l/hab./dia	0,0176
	Aves	253.597	0,5 l/cab./dia	0,0015
	Total	-	-	0,0575

[1] Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal - 2003.

Quadro 7 - Demanda Hídrica Setorial – Industrial

Unidade de Estudo	Demanda Hídrica (m³/s)
Alto Sinos (S1)	0,109
Paranhana (S2)	0,078
Médio-Superior Sinos (S3)	0,321
Médio-Inferior Sinos (S4)	0,758
Total S1+S2+S3+S4	1,265

Obs.: 50% da demanda hídrica para o abastecimento da população urbana.

Quadro 8 - Demanda Hídrica Setorial – Irrigação

Unidade de Estudo	Demanda Hídrica (m³/s)
Alto Sinos (S1)	2,231
Paranhana (S2)	0,000
Médio-Superior Sinos (S3)	0,000
Médio-Inferior Sinos (S4)	0,168
Total S1+S2+S3+S4	2,399

Obs.: Demanda para irrigação de 1,2 l/s/ha.

No Quadro 9, na página a seguir, é apresentado um resumo geral das demandas hídricas setoriais para cada Unidade de Estudo e para a área de estudo (bacia hidrográfica do Rio dos Sinos até a seção de controle em São Leopoldo).

Quadro 9 - Demandas Hídricas Setoriais por Unidade de Estudo – Resumo Geral (m³/s)

Unidade de Estudo	Demandas Hídricas (m³/s)				Total
	Abast. Público	Industrial	Irrigação	Animal	
Alto Sinos (S1)	0,252	0,109	2,231	0,0314	2,623
Paranhana (S2)	0,169	0,078	0,000	0,0072	0,254
Médio-Superior Sinos (S3)	0,663	0,321	0,000	0,0147	0,999
Médio-Inferior Sinos (S4)	1,522	0,758	0,168	0,0042	2,452
Total S1+S2+S3+S4	2,604	1,265	2,399	0,0575	6,326

A distribuição sazonal (ou mensal) dos valores determinados para as demandas mensais é apresentada, para cada setor usuário e para Unidade de Estudo, no item anexos, deste relatório, permitindo verificar a sua distribuição temporal. Importante destacar que nesta distribuição mensal das demandas hídricas, os valores referentes à irrigação para os meses de novembro e março não ocorrem ao longo de todo o mês.

Importante destacar que as demandas hídricas globais na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, até a seção de controle em São Leopoldo, variam, conforme o procedimento de cálculo adotado, entre 6,3 m³/s (para os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro) e 3,9 m³/s (para os demais meses do ano). A distribuição percentual, de quantidade de água demandada entre os setores usuários para esses dois períodos característicos (com e sem irrigação), é apresentado no Quadro 10, a seguir.

Quadro 10 – Distribuição percentual das demandas hídricas entre os setores usuários (%)

Setores Usuários	Período com Irrigação	Período sem Irrigação
Abastecimento Público	41,18	66,33
Industrial	20,01	32,22
Irrigação	37,91	0,00
Criação Animal	0,90	1,45
Total	100,00	100,00

6. DISPONIBILIDADES HÍDRICAS

Com base nas vazões específicas da Estação Fluviométrica de Campo Bom, para permanências de 90%, 95% e 100%, foram calculadas as disponibilidades mínimas

para as Unidades de Estudo, através das respectivas áreas de drenagem (determinadas pelo Projeto Monalisa). Para tanto, foi utilizada a série histórica de 1939-2003 que incorpora um período em que ainda não havia a transposição de vazões do Rio Caí, via sistema hidrelétrico Salto-Bugres, e a grande seca de 1945, o que pode compensar o fato de não se ter considerado (por falta de dados disponíveis) as estiagens recentes dos verões de 2004 e 2005.

No Quadro 11, na página seguinte, são apresentados esses resultados. No caso da Unidade do Médio-Inferior Sinos (S4) são apresentados os valores acumulados, considerando as afluições das Unidades de montante, bem como as afluições hídricas próprias, geradas apenas na Unidade S4.

As vazões relativas à permanência de 90% são representativas de estiagens moderadas; para permanência de 95% os valores indicam situações mais severas que ocorrem, em média, apenas por cerca de 18 dias a cada ano ou em 1,5 dia a cada mês, ou ainda em um a cada 20 anos. Por fim a permanência de 100% representa as vazões mínimas observadas. Assim, no quadro anterior, os valores apresentados possibilitam avaliar as situações de disponibilidade hídrica mínima na extremidade de jusante de cada Unidade de Estudo, para cada mês do ano e para o ano em geral.

É importante ressaltar, que as situações de interesse ocorrem nos meses de verão, principalmente entre dezembro e fevereiro, quando há sobreposição do acentuado uso da água pelas diversas categorias de usuários (irrigação e abastecimento público). Por tanto, é nesse período que devem ser confrontadas as disponibilidades com as demandas hídricas para fins de confecção dos balanços hídricos característicos de situações de estiagem.

Quadro 11 - Disponibilidades Hídricas Mínimas nas Unidades de Estudo

Unidade de Estudo	Permanência	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	ano
Alto Sinos (S1)	90%	3,94	4,81	4,58	4,72	5,28	10,07	12,90	11,07	13,40	12,42	6,90	4,11	6,36
	95%	2,67	3,52	3,19	3,42	4,07	6,12	8,68	8,54	9,44	9,43	5,06	3,15	4,19
	100%	1,39	1,47	1,20	1,82	2,03	2,77	3,76	2,97	2,21	4,88	2,77	2,07	1,20
Alto Sinos + Paranhana (S1) + (S2)	90%	5,21	6,37	6,06	6,24	6,98	13,32	17,06	14,64	17,73	16,43	9,12	5,44	8,41
	95%	3,53	4,66	4,22	4,53	5,38	8,10	11,49	11,30	12,49	12,47	6,69	4,17	5,54
	100%	1,84	1,94	1,59	2,41	2,68	3,66	4,97	3,93	2,92	6,46	3,66	2,74	1,59
Médio-Superior Sinos (S3)	90%	6,47	7,90	7,52	7,74	8,66	16,53	21,17	18,17	22,00	20,38	11,32	6,75	10,44
	95%	4,38	5,78	5,23	5,62	6,68	10,05	14,25	14,02	15,50	15,47	8,30	5,17	6,87
	100%	2,28	2,41	1,97	2,99	3,33	4,54	6,17	4,88	3,62	8,01	4,54	3,40	1,97
Médio-Inferior Sinos (S4)	90%	6,92	8,45	8,04	8,28	9,26	17,68	22,65	19,44	23,54	21,80	12,11	7,22	11,17
	95%	4,69	6,18	5,59	6,01	7,15	10,75	15,24	15,00	16,58	16,55	8,88	5,53	7,35
	100%	2,44	2,58	2,11	3,20	3,56	4,86	6,60	5,22	3,87	8,57	4,86	3,64	2,11
Na Unidade (S4)	90%	0,45	0,55	0,52	0,54	0,60	1,15	1,48	1,27	1,54	1,42	0,79	0,47	0,73
	95%	0,31	0,40	0,36	0,39	0,47	0,70	0,99	0,98	1,08	1,08	0,58	0,36	0,48
	100%	0,16	0,17	0,14	0,21	0,23	0,32	0,43	0,34	0,25	0,56	0,32	0,24	0,14

Fonte: Vazões específicas da Estação Fluviométrica de Campo Bom - período: 1939-2003.

7. BALANÇOS HÍDRICOS DISPONIBILIDADES *VERSUS* DEMANDAS

Os balanços hídricos, confrontando disponibilidades hídricas características de situações críticas (mínimas vazões) com demandas hídricas, consistem em importantes e consistentes instrumentos para a verificação da situação hídrica nesses momentos. Assim, foram determinados os balanços hídricos disponibilidade *versus* demandas hídricas para os dois principais compartimentos hidrográficos da área em estudo, nas seções correspondentes à Estação Fluviométrica de Campo Bom, junto à cidade homônima, e à Estação Fluviométrica de São Leopoldo, junto à ponte da BR-116, na cidade de São Leopoldo.

Ao determinar os balanços hídricos nessas duas seções, tem-se a situação nos dois principais compartimentos hidrográficos de interesse: no primeiro, junto à Campo Bom, onde existem as informações hidrológicas de base; no segundo, junto à São Leopoldo, onde se deseja saber qual a condição hídrica nas situações mais críticas. Dessa forma, foram determinados os balanços hídricos para as Unidades de Estudo até o Médio-Superior Sinos (S1 + S2 + S3) e até o Médio-Inferior Sinos (S1 + S2 + S3 + S4).

As demandas hídricas foram confrontadas com as seguintes disponibilidades hídricas características de situações de mínimas vazões: $Q_{90\%}$, $Q_{95\%}$ e $Q_{100\%}$. A primeira situação considera que haverá disponibilidades inferiores a considerada em 10% do tempo (3 dias a cada mês; 36 dias por ano; ou em um ano a cada 10 anos, em média). Na segunda situação essas *falhas* ocorrem em apenas 5% do tempo, ou seja, indica menores disponibilidades hídricas. A terceira situação considera a mínima vazão observada e representa, assim, a menor disponibilidade hídrica observada na série histórica.

O Quadro 12, na página seguinte, apresenta os balanços hídricos configurados para as Unidades de Estudo e situações comentadas anteriormente.

Os balanços foram determinados comparando as disponibilidades hídricas com as demandas hídricas em cada mês do ano, permitindo, assim, verificar os efeitos da sazonalidade das disponibilidades e das demandas. A comparação foi calculada através da subtração (disponibilidades menos demandas), sendo que o resultado indica a disponibilidade para jusante da seção considerada.

No caso da seção em Campo Bom, Bacia até S3, a própria disponibilidade hídrica considerada já representa o resultado do balanço hídrico. Isto ocorre pois as demandas estão localizadas a montante da seção fluviométrica de medição; assim, os valores medidos de disponibilidade já trazem descontadas as parcelas relativas às demandas hídricas. Por esse motivo, para a Unidade de Estudo *Bacia ate S3* não é indicada a disponibilidade hídrica.

Quadro 12 – Balanços Hídricos entre Disponibilidades e Demandas (m³/s)

Unidade de Estudo	Permanência	Parâmetro	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	
Bacia até S3 (Alto, Paranhana e Médio-Superior Sinos)	90%	Dispon.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		Demandas	3,876	3,876	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	3,876	3,876
		Saldo	6,47	7,90	7,52	7,74	8,66	16,53	21,17	18,17	22,00	20,38	11,32	6,75	
Bacia até S3 (Alto, Paranhana e Médio-Superior Sinos)	95%	Dispon.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		Demandas	3,876	3,876	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	3,876	3,876
		Saldo	4,380	5,780	5,230	5,620	6,680	10,050	14,250	14,020	15,500	15,470	8,300	5,170	
Bacia até S3 (Alto, Paranhana e Médio-Superior Sinos)	100%	Dispon.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
		Demandas	3,876	3,876	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	1,645	3,876	3,876
		Saldo	2,280	2,410	1,970	2,990	3,330	4,540	6,170	4,880	3,620	8,010	4,540	3,400	
Bacia até S4	90%	Dispon. Montante	6,470	7,900	7,520	7,740	8,660	16,530	21,170	18,170	22,000	20,380	11,320	6,750	
		Deflúvio próprio	0,450	0,550	0,520	0,540	0,600	1,150	1,480	1,270	1,540	1,420	0,790	0,470	
		Dispon. Total	6,920	8,450	8,040	8,280	9,260	17,680	22,650	19,440	23,540	21,800	12,110	7,220	
		Demandas	2,452	2,452	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,452	2,452	
		Saldo	4,468	5,998	5,756	5,996	6,976	15,396	20,366	17,156	21,256	19,516	9,658	4,768	
Bacia até S4	95%	Dispon. Montante	4,380	5,780	5,230	5,620	6,680	10,050	14,250	14,020	15,500	15,470	8,300	5,170	
		Deflúvio próprio	0,310	0,400	0,360	0,390	0,470	0,700	0,990	0,980	1,080	1,080	0,580	0,360	
		Dispon. Total	4,690	6,180	5,590	6,010	7,150	10,750	15,240	15,000	16,580	16,550	8,880	5,530	
		Demandas	2,452	2,452	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,452	2,452	
		Saldo	2,238	3,728	3,306	3,726	4,866	8,466	12,956	12,716	14,296	14,266	6,428	3,078	
Bacia até S4	100%	Dispon. Montante	2,280	2,410	1,970	2,990	3,330	4,540	6,170	4,880	3,620	8,010	4,540	3,400	
		Deflúvio próprio	0,160	0,170	0,140	0,210	0,230	0,320	0,430	0,340	0,250	0,560	0,320	0,240	
		Dispon. Total	2,440	2,580	2,110	3,200	3,560	4,860	6,600	5,220	3,870	8,570	4,860	3,640	
		Demandas	2,452	2,452	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,284	2,452	2,452	
		Saldo	-0,012	0,128	-0,174	0,916	1,276	2,576	4,316	2,936	1,586	6,286	2,408	1,188	

Situações verificadas: Tomando a seção S4, em São Leopoldo, como ponto de controle pode-se verificar se o saldo atende às seguintes situações:

- Situação 1: Para Q90%: se o saldo é inferior à Q95% de jan. (4,69 m³/s)
- Situação 2: Para Q95%: se o saldo é inferior à Q100% de jan. (2,44 m³/s)
- Situação 3: Para Q100%: se o saldo é superior a 1,00 m³/s
- Situação 4: Para Q100%: se o saldo é superior a 0,00 m³/s

XXX

O interesse maior da configuração dos balanços hídricos reside em verificar a situação próximo à São Leopoldo (Bacia até S4). Para tanto, foi considerada a disponibilidade de montante, resultante da seção anterior (Bacia até S3), acrescida do deflúvio próprio da Unidade, definindo a denominada *disponibilidade total*. Essa disponibilidade, para as diferentes permanências (90, 95 e 100%), foi confrontada com as demandas hídricas, sendo o resultado dessa subtração o *saldo* do balanço hídrico na seção de controle.

Através desse procedimento foram obtidos os resultados dos balanços hídricos, na seção de controle, junto à São Leopoldo, para as três situações de disponibilidades simuladas, cujos resultados encontram-se grifados em negrito no Quadro 11 (última linha de cada situação de permanência temporal).

Com vistas a analisar os resultados desses balanços hídricos, foram determinadas quatro situações de verificação, a saber:

Situação 1: utilizada para o balanço hídrico com as disponibilidades com permanência de 90%, comparando o saldo com o valor relativo à vazão de permanência de 95% para o mês de janeiro (4,69 m³/s), na própria seção de controle; significando que o objetivo é preservar no leito do rio, no mínimo, essa vazão.

Situação 2: utilizada para o balanço hídrico com as disponibilidades com permanência de 95%, comparando o saldo com o valor relativo à vazão de permanência de 100% para o mês de janeiro (2,44 m³/s), na própria seção de controle; significando que o objetivo é preservar no leito do rio, no mínimo, essa vazão.

Situação 3: utilizada para o balanço hídrico com as disponibilidades com permanência de 100%, comparando o saldo com o valor relativo a uma vazão de 1,00 m³/s; significando que o objetivo é preservar no leito do rio, no mínimo, essa vazão.

Situação 4: utilizada para o balanço hídrico com as disponibilidades com permanência de 100%, comparando o saldo com o valor relativo a uma vazão de 0,00 m³/s; significando que o objetivo é verificar quando o rio “seca” em função das demandas hídricas. Obviamente, a situação 4 é extrema e não desejada, mas serve para verificar a possibilidade de haver interrupção no fluxo hídrico do rio. Assim, para a permanência de 100% o objetivo a ser perseguido é representado pela situação 3, quando almeja-se manter no rio uma vazão mínima de 1 m³/s.

Os resultados são apresentados no próprio Quadro 11, grafados com a cor laranja nas células (ocorrência de situações 1, 2 ou 3) e com a cor vermelha nos algarismos (para a ocorrência da situação 4).

Observa-se que os déficits (não atendimento às situações estabelecidas) hídricos ocorrem no mês de **janeiro**, para todas as três situações de disponibilidades hídricas (90, 95 e 100% de permanência). No caso de estiagens mais severas (100% de

permanência, que significa a pior situação de disponibilidade hídrica) os déficits para a situação de verificação 3 ocorrem em janeiro, fevereiro e março, sendo que o rio “seca” (situação 4) nos meses de janeiro e março.

Em termos quantitativos, as situações de déficits apresentaram os seguintes valores:

Situação 1: déficit em janeiro de 0,222 m³/s.

Situação 2: déficit em janeiro de 0,202 m³/s.

Situação 3: déficits em janeiro (1,012 m³/s), fevereiro (0,872 m³/s) e março (1,174 m³/s).

Observa-se que o pior déficit hídrico ocorreu no mês de março. Duas observações devem ser mencionadas: não interessa avaliar, agora, a situação 4, visto que ela serve somente para demonstrar a ocorrência de situações extremas de interrupção do fluxo hídrico do rio; e que a ocorrência do maior déficit em março é preocupante, em razão de que nesse mês as extrações de água para irrigação são significativamente menores do que em janeiro.

Analisando os déficits em relação às próprias demandas hídricas, conclui-se que:

Situação 1: déficit representa 9% da demanda de janeiro.

Situação 2: déficit representa 8% da demanda de janeiro.

Situação 3: déficit representa 41% da demanda de janeiro, 36% de fevereiro e 51% de março.

Com resultado geral, tem-se a pior situação verificada no mês de março, com déficit atingindo a 51% da respectiva demanda hídrica. No entanto, em termos estatísticos, observa-se uma maior probabilidade de ocorrência de déficit significativo no mês de janeiro (inclusive com valor quantitativo muito próximo ao de março), pela sua reincidência nas diversas situações simuladas, atingindo 41% da demanda hídrica do mês.

8. MEDIDAS PRELIMINARES PROPOSTAS

Com o objetivo de equacionar os déficits hídricos verificados pelo presente estudo, podem ser propostas algumas medidas preliminares. Estas propostas englobam alternativas de ação para que o Comitê, juntamente com os setores usuários da água, possam atuar no sentido de adequar as demandas hídricas às disponibilidades, em situações de restrição hídrica (estiagens). Baseado nesta natureza, tais ações configuram medidas de planejamento e gerenciamento.

É importante salientar, também, que as situações críticas foram determinadas com base em longa série histórica de vazões naturais observadas no Rio dos Sinos (na seção junto à cidade de Campo Bom). Assim, a partir do conhecimento do passado,

foram determinados parâmetros estatísticos que permitiram calcular probabilidades de ocorrências futuras, através das curvas de permanência. Ou seja, as situações críticas estudadas resultam de probabilidades de ocorrência futura: quanto menor a probabilidade (ou maior a permanência temporal) mais severa é a estiagem.

Para a proposição das medidas preliminares, foram consideradas as duas piores condições em termos de déficit hídrico quantitativo (situação 3, para os meses de janeiro e março). Tais condições são características das possibilidades de ocorrência de deficiências hídricas na bacia, visto que abrangem períodos com e sem irrigação (janeiro e março, respectivamente).

Também é importante destacar, que para equacionar os déficits hídricos verificados na seção de controle, junto à cidade de São Leopoldo, foram propostas medidas que atingem às demandas hídricas em toda a bacia a montante e não apenas na Unidade de Estudo denominada S4, visto que é o somatório das demandas hídricas de montante o responsável pela situação deficitária. Ainda é importante destacar, mais uma vez, que as situações de estiagem, a partir das quais são apresentadas as propostas de medidas são **extremamente severas**, visto considerarem as vazões mínimas.

A seguir são propostas medidas de adequação das demandas às disponibilidades hídricas, para as duas situações configuradas:

Para o mês de março: O déficit hídrico verificado nesse mês, considerando vazões mínimas e a necessidade de se manter 1,00 m³/s no leito do Rio dos Sinos, em São Leopoldo, foi de 1,174 m³/s, que representa cerca de 51% da demanda hídrica da Unidade S4, neste mês. No entanto, o equacionamento deste déficit deve ser alcançado através da participação de todos os usuários na bacia (a montante da seção de controle). Para esta situação o déficit determinado representa cerca de **30%** das demandas hídricas totais. Não havendo mais, nesse mês, a irrigação de arroz, a redução das demandas deverá ser suportada pelos setores de **abastecimento público e industrial**. O setor de criação animal, face a sua reduzida demanda hídrica, não entraria nesse esforço de adequação, visto que os seus resultados seriam muito limitados.

Para o mês de janeiro: O déficit verificado nesse mês, considerando vazões mínimas e a necessidade de se manter 1,00 m³/s no leito do Rio dos Sinos, na seção de controle, foi de 1,012 m³/s, representando 41% da demanda hídrica da Unidade S4, neste mês, e **16%** das demandas hídricas totais da bacia a montante, lembrando que este é um mês em que ocorre a irrigação de arroz (portanto, com maiores demandas hídricas totais). Esse objetivo (redução de 16% na demanda hídrica) pode ser atingido através da implementação de uma das três alternativas propostas a seguir:

Alternativa Distributiva Plena – englobando todos os setores usuários e distribuindo parcelas de redução de demanda hídrica de forma proporcional, ou seja, todos devem buscar uma redução de **16%** nos seus

consumos, havendo assim proporcionalidade nas quantidades a serem reduzidas frente às demandas setoriais.

Abastecimento público: redução da demanda hídrica em 0,42 m³/s

Industrial: redução da demanda hídrica em 0,20 m³/s

Irrigação: redução da demanda hídrica em 0,38 m³/s

Criação Animal: redução da demanda hídrica em 0,01 m³/s

Desta forma, todos os setores realizam um mesmo esforço para reduzir suas demandas hídricas em 16%.

Alternativa Exclusiva Legal – apenas um setor é responsável pela redução das demandas hídricas, sendo que o abastecimento público (uso prioritário por lei) não participa desse esforço. A restrição hídrica ficaria por conta do setor industrial ou da irrigação. Considerando apenas o setor **industrial**, essa restrição significaria a redução em **80%** da sua demanda hídrica no mês de janeiro. Ao considerar apenas a **irrigação**, a redução ficaria em **42%** da demanda hídrica setorial nesse mês.

Alternativa Distributiva Legal – considerando a legislação, o setor de abastecimento público ficaria dispensado do esforço de redução das demandas hídricas. Essa redução seria alcançada através de esforços dos setores industrial e de irrigação, nas proporções das suas demandas hídricas, mas de forma igualitária entre si. Ou seja, cada setor deverá reduzir a sua demanda hídrica em **32%**, o que resultaria nos seguintes valores:

Industrial: redução da demanda hídrica em 0,41 m³/s

Irrigação: redução da demanda hídrica em 0,76 m³/s

Também é possível equacionar os déficits hídricos verificados através do aumento das disponibilidades hídricas no período considerado, o que pode ser obtido com a implantação de um reservatório de acumulação de água e regularização de vazões. Nesse caso, apenas para fins de exemplo, o volume a ser acumulado em um reservatório, durante os meses de maior disponibilidade hídrica para uso no período entre janeiro e março (considerando os déficits calculados para a Situação 3) é da ordem de 10 milhões de metros cúbicos. Cabe destacar que esse valor não é excessivo, visto os benefícios advindos da regularização das disponibilidades, mas que os impactos ambientais e as alternativas locais para tal reservatório devem ser avaliados previamente.

9. ANEXOS

9.1. Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos com as Unidades de Estudo

9.2. Estudos Hidrológicos

9.3. Quadro Síntese com Parâmetros Físicos das Demandas Hídricas Setoriais

9.4. Demandas Hídricas Sazonais (Mensais)

9.1. Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos
com as Unidades de Estudo

9.2. Estudios Hidrológicos

Rio dos Sinos

Com a finalidade de avaliar a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio dos Sinos foi realizado um levantamento dos dados existentes nas estações fluviométricas situadas no rio dos Sinos e identificadas no banco de dados hidrológicos HidroWeb, da Agência Nacional de Águas –ANA-. As estações inventariadas, e que possuem dados de utilidade para os objetivos deste estudo, encontram-se listadas no Quadro I.1.

Quadro I.1 Estações fluviométricas localizadas no rio dos Sinos.

Código ANEEL	Nome	Município	Responsável	Latitude (S)	Longitude (W)	Área (km ²)	Período de dados	
							Início	Fim
87380000	Campo Bom	Campo Bom	ANA	29:41:31	51:02:42	2.864	1939	2003
87382000	São Leopoldo	São Leopoldo	ANA	29:45:29	51:09:04	3.131	1973	2002

Fonte: Inventário das estações fluviométricas, ANEEL (1996) e *HidroWeb*.

Análise dos registros fluviométricos

Cada uma das estações fluviométricas citadas no Quadro I.1 dispõem registros de descargas médias diárias. A partir destes é possível analisar a variabilidade inter-anual (ano-ano) e intra-anual (mês-mês) das vazões, utilizando-se valores de descargas médias, mínimas e máximas de cada uma das estações. Os quadros I.2 e I.3 fornecem os dados de descargas médias diárias, mês a mês e ano a ano, em m³/s e l/s/km² (descarga específica); Os registros extremos de máximos e mínimos, também foram discretizados em termos mensais e anuais, porém, somente em unidades de m³/s. Estes valores podem ser consultados nos quadros I.4 a I.5 (descargas máximas) e I.6 a I.7 (descargas mínimas). Nestes quadros também são indicados os registros extremos absolutos, de máximos e mínimos, de cada mês e no histórico da estação.

Quadro I.2 Estação Campo Bom, no rio dos Sinos. Descargas médias diárias.

Ano	ND	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anua l	Vaz. Espe
1939	33											48,05	57,90		
1940	366	69,37	54,83	22,41	97,87	62,74	51,75	72,18	117,59	52,94	138,39	49,99	91,95	73,50	26
1941	365	28,09	41,60	26,16	52,73	265,79	162,67	120,40	82,21	68,15	40,79	107,73	45,58	86,83	30
1942	365	9,22	10,87	29,75	50,29	131,68	84,12	46,60	38,81	37,89	85,72	15,99	5,58	45,54	16
1943	365	8,80	13,53	15,93	14,31	14,16	75,16	86,11	81,35	43,96	13,77	6,03	4,53	31,47	11
1944	366	25,83	27,44	75,60	22,27	7,86	101,21	92,78	57,62	77,95	54,25	17,84	6,77	47,28	17
1945	365	3,53	5,14	5,63	3,68	6,15	22,78	16,73	71,53	67,11	48,74	8,88	6,74	22,22	8
1946	365	39,97	65,50	28,12	8,89	6,85	25,96	55,65	25,11	21,69	41,47	19,00	74,62	34,40	12
1947	365	35,08	70,63	30,12	6,85	81,78	49,78	40,49	30,81	61,46	68,13	18,42	54,10	45,64	16
1948	366	28,14	50,35	76,50	61,17	71,54	68,68	67,57	56,14	46,33	21,42	40,36	6,94	49,60	17
1949	365	18,44	27,34	48,51	77,57	62,44	44,47	92,62	64,70	80,22	51,38	8,26	7,19	48,60	17
1950	365	4,38	12,66	16,80	12,27	24,36	68,36	21,36	67,99	31,18	58,48	11,03	18,63	28,96	10
1951	365	14,19	45,73	37,70	33,77	35,87	21,83	16,73	6,24	75,23	104,87	70,36	18,20	40,06	14
1952	366	5,46	5,67	3,62	4,07	7,29	67,27	87,39	56,06	24,85	57,87	19,64	33,22	31,03	11
1953	365	8,02	6,55	6,77	91,18	16,22	98,68	97,94	62,97	110,52	185,88	56,93	6,81	62,37	22
1954	365	38,23	111,31	106,83	81,62	32,18	196,80	321,23	135,19	196,71	172,10	28,49	7,70	119,03	42
1955	365	5,70	13,59	36,76	65,68	40,42	55,44	63,31	64,37	122,54	52,75	36,94	7,19	47,06	16
1956	213	91,35	106,00	16,12	108,95	42,02	149,31	46,70							
1957	301			30,02	125,39	59,48	97,98	88,48	110,99	180,38	67,21	51,93	40,14		
1958	193	42,34	20,75	38,23	26,84	22,31	100,69	23,28							
1959	365	46,81	42,02	62,16	60,49	87,30	84,17	72,93	132,58	169,79	104,53	12,57	12,80	74,01	26
1960	31	9,93													
1961	122			129,73	54,58	49,59	133,25								
1962	150				43,84	15,94					53,19	17,60	13,92		
1963	31	20,81													
1964	71										37,83	16,28	32,78		
1965	304	28,08	7,11	3,04	25,73	28,72	27,90	51,88			87,25	89,98	68,69		
1966	365	52,61	108,84	118,72	33,67	18,99	35,86	128,45	148,16	124,11	93,94	47,38	99,27	84,17	29
1967	340	42,86	24,76	34,13	10,20	11,21	27,65	24,13	25,95	242,08	41,86	31,07	27,62	45,29	16
1968	354	11,26	11,62	13,19	24,65	19,38	35,34	47,13	15,57	84,42	36,50	101,02	13,88	34,50	12
1969	365	45,01	156,89	33,79	70,16	36,88	38,37	23,18	49,96	69,48	24,87	25,41	13,98	49,00	17
1970	365	27,63	20,61	66,06	23,41	95,31	127,57	160,64	65,34	38,57	101,06	43,13	24,36	66,14	23
1971	365	32,94	185,42	124,18	51,91	61,82	52,86	82,23	169,97	31,32	25,70	18,50	17,08	71,16	25
1972	366	71,85	54,21	111,84	122,67	32,31	114,25	128,09	155,62	177,56	67,95	91,24	53,36	98,41	34
1973	365	80,95	93,43	38,84	45,15	84,75	55,72	98,49	121,40	142,36	36,96	66,78	42,83	75,64	26
1974	365	20,77	37,89	100,51	34,89	23,46	110,54	39,89	22,39	25,15	20,18	28,98	77,54	45,18	16
1975	338	43,91	56,29	81,43	43,11	29,65	65,14	39,07	138,58	184,79	72,96	53,65	64,72	72,77	25
1976	336	63,20	29,00	68,55	61,60	130,13		189,70	199,92	79,66	33,45	46,89	60,66		
1977	365	64,28	67,24	80,45	89,57	29,00	83,57	119,82	197,34	50,36	56,76	74,69	34,69	78,98	28
1978	365	22,10	36,87	17,17	7,66	7,27	9,86	34,68	58,60	76,97	41,18	60,85	92,92	38,84	14
1979	365	17,43	9,95	26,86	54,56	60,04	46,16	49,18	69,41	42,97	50,28	73,30	80,61	48,40	17
1980	366	31,00	52,69	33,90	25,83	44,70	19,17	56,02	178,44	89,00	52,31	107,13	190,77	73,41	26
1981	365	32,63	88,58	31,49	23,30	25,65	121,84	84,40	36,95	116,08	80,67	64,70	34,09	61,70	22
1982	365	16,88	20,65	8,68	6,54	7,81	83,42	147,43	79,32	89,36	156,75	150,32	91,82	71,58	25
1983	365	31,87	80,45	177,23	58,29	144,29	133,29	253,45	293,00	49,86	110,03	119,84	30,06	123,47	43
1984	366	57,37	109,27	36,97	90,02	140,90	300,84	183,21	116,55	39,44	108,87	42,27	26,07	104,32	36
1985	334		40,64	44,53	68,98	49,65	106,50	94,48	197,32	102,30	39,18	17,42	12,86		
1986	365	8,01	6,46	20,07	82,11	45,39	111,27	95,84	123,03	61,16	102,21	130,67	169,26	79,62	28
1987	365	154,63	49,63	19,36	46,95	94,99	136,86	121,96	271,90	161,46	106,97	95,22	84,85	112,06	39
1988	366	61,95	90,19	20,04	24,08	44,71	159,48	59,59	23,32	203,71	101,59	43,36	20,03	71,00	25
1989	365	22,12	22,99	22,33	85,56	120,22	41,46	127,92	48,23	155,51	88,96	62,33	23,73	68,44	24
1990	365	38,42	49,98	46,85	73,89	80,90	159,02	63,89	30,13	158,66	196,55	95,59	47,33	86,77	30
1991	365	19,97	16,81	9,37	18,13	16,25	60,62	64,25	78,27	31,34	40,36	41,33	62,82	38,29	13
1992	366	99,01	135,18	41,63	98,74	54,68	85,67	146,65	122,29	105,55	68,14	66,50	16,16	86,68	30
1993	365	53,63	76,74	63,46	48,75	55,21	124,85	256,35	26,20	57,59	78,61	72,09	48,83	80,19	28
1994	365	37,19	137,22	79,94	68,89	158,76	161,17	113,98	116,26	30,25	123,10	47,94	29,60	92,03	32
1995	365	47,22	55,28	53,89	73,85	28,71	60,18	203,64	172,54	58,90	69,82	22,75	28,50	72,94	25
1996	366	86,72	134,06	50,35	41,95	16,60	54,83	88,23	80,18	110,48	180,76	93,31	58,44	82,99	29
1997	365	23,15	68,90	44,27	16,29	12,17	49,89	112,94	245,95	77,15	166,81	130,12	82,35	85,83	30
1998	365	119,20	132,01	76,24	35,64	89,84	76,82	139,69	172,26	140,98	49,21	24,40	21,20	89,79	31
1999	365	15,36	20,30	20,69	102,07	43,12	95,83	105,13	66,62	54,54	97,34	81,78	23,54	60,53	21
2000	366	22,74	54,38	77,34	58,62	32,27	60,71	133,10	59,08	161,52	204,30	47,88	74,61	82,21	29
2001	365	142,55	108,20	80,90	139,63	151,60	68,00	191,18	40,08	79,35	141,11	45,42	52,05	103,34	36
2002	365	36,53	31,74	41,27	46,04	106,57	210,24	114,28	170,62	95,56	200,87	136,80	145,13	111,30	39
2003	273	42,02	114,95	77,82	30,87	35,87	108,64	108,90	31,49	40,08					
Média histórica (1939/2003)		40,32	57,40	49,01	51,94	55,96	87,83	98,53	97,87	91,22	83,00	55,16	45,76	67,83	
		14	20	17	18	20	31	34	34	32	29	19	16		24
Média 30 Anos (1973/2003)		49,37	64,48	51,79	55,21	62,68	100,20	117,96	115,54	90,99	95,88	71,48	60,94	78,51	
		17	23	18	19	22	35	41	40	32	33	25	21		27

OBS. Vazão em m³/s; Vazão específica em l/s/km²; ND: quantidade de dados disponíveis.

Quadro I.3 Estação São Leopoldo, no rio dos Sinos. Descargas médias diárias.

Ano	ND	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anua l	Vaz. Espec
1973	136							190,00	124,69	149,86	45,05	84,04	61,23		
1974	365	20,08	38,83	104,95	44,65	24,11	117,42	45,80	29,11	29,82	24,54	32,07	79,65	49,25	16
1975	365	48,01	71,25	55,25	43,65	30,81	68,85	41,97	146,92	203,28	75,50	55,29	69,70	75,87	24
1976	303	67,91		72,26	74,36	134,67	126,88	209,36	221,52	93,35	41,45	48,79	66,96		
1977	365	69,82	71,89	83,79	107,37	30,97	84,80	133,45	226,16	64,27	58,33	78,51	37,56	87,24	28
1978	275				13,55	14,21	15,07	35,75	64,23	87,68	42,57	66,51	101,51		
1979	306			27,35	58,64	66,59	53,48	57,27	81,19	49,08	65,29	93,37	96,63		
1980	366	31,80	54,23	34,43	28,07	49,96	23,62	50,32	197,95	109,20	54,07	117,69	217,15	80,71	26
1981	335	33,79	112,51	35,47		26,10	129,12	90,46	39,17	113,32	101,77	74,23	36,34		
1982	306			9,25	6,76	8,24	79,22	218,34	94,50	96,81	174,13	188,70	104,83		
1983	365	32,41	83,08	220,11	63,40	164,79	151,73	294,48	422,84	62,05	122,67	141,09	30,81	149,12	48
1984	366	62,05	119,60	37,49	96,57	180,61	484,77	229,52	147,18	44,09	116,19	44,69	26,75	132,46	42
1985	274	13,22	44,14	48,07	82,32	56,63	118,23	108,76	309,92		50,62				
1986	365	10,54	9,54	22,77	85,20	50,37	132,68	101,29	138,33	65,04	123,83	137,04	226,63	91,94	29
1987	255	174,83	49,95	19,65	51,57	113,73	148,20	130,25		92,48	115,48				
1988	335	72,58	98,25	20,47	32,48	57,59	165,76	77,22	24,44	241,11	137,24	51,05			
1989	306		27,43	23,56	96,66	127,14	38,87	143,77	51,87	179,17	112,05	73,86	54,63		
1990	214						196,84	90,42	32,97	182,43	272,66	117,07	54,06		
1991	218	28,50					68,75	77,22	88,54	31,56	48,54	43,97	59,16		
1992	353	93,93	155,55	54,26	116,29	60,16	123,53	200,03	162,55	123,52	86,59	90,95	25,83	107,77	34
1995	216	74,49	47,73	34,30	63,06	219,15	208,63	276,13	232,26	74,76	85,37	27,55	77,08	118,38	38
1996	336	96,64	169,20	53,73	47,81	29,10	63,07	117,28	89,30	124,84	221,48	111,64	60,56	98,72	32
1997	263	42,47	76,44	70,78			59,28	129,30	319,77	91,82	214,57	161,86	88,52		
1998	317	169,21	165,51	96,90	51,48	108,64	90,75	165,33	206,77	180,67	62,02	25,40	29,76	112,70	36
1999	365	18,10	21,91	18,51	117,69	47,79	114,80	114,50	85,87	64,54	109,35	83,73	19,02	67,98	22
2000	366	17,65	44,24	75,37	65,82	34,77	69,85	161,30	62,86	198,50	283,78	57,58	80,73	96,04	31
2001	365	160,84	135,87	83,36	135,27	232,34	77,41	264,97	47,90	88,44	191,82	45,73	59,03	126,91	41
2002	365	29,55	28,13	38,19	50,14	126,14	315,73	138,24	225,53	130,88	261,59	179,51	182,88	142,21	45
MÉDIA		62,20	77,39	55,85	66,64	83,11	123,23	139,03	143,50	110,09	117,81	85,84	77,88	95,21	
		20	25	18	21	27	39	44	46	35	38	27	25		30

OBS. Vazão em m³/s; Vazão específica em l/s/km²; ND: quantidade de dados disponíveis.

Visualizando o Quadro I.3, observa-se que as falhas de registros na estação São Leopoldo estão concentradas, majoritariamente, nos meses onde predomina a estiagem. Sendo assim, a vazão específica de longo prazo desta estação será levemente inferior à fornecida nesse quadro (30 l/s/km²). Se levamos em conta esta observação e da comparação com os dados da estação Campo Bom (Quadro I.2), pode-se sugerir que a descarga média específica de longo prazo da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, considerando-se os últimos 30 anos de dados (1973-2003) é, aproximadamente, 27 l/s/km².

Se é considerado a totalidade dos registros disponíveis (1939-2003), a vazão média específica de longo prazo é de 24 l/s/km² (Quadro I.2), influenciado, principalmente, pela acentuada estiagem verificada durante os anos da década de '40.

Quadro I.4 Estação Campo Bom, no rio dos Sinos. Descargas máximas diárias.

Ano	ND	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1939	33											54,20	96,80	96,80
1940	366	116,00	107,00	44,20	170,00	117,00	123,00	163,00	202,00	169,00	221,00	97,20	144,00	221,00
1941	365	52,60	95,20	53,90	213,00	492,00	335,00	219,00	206,00	145,00	123,00	247,00	100,00	492,00
1942	365	16,70	35,10	132,00	144,00	328,00	166,00	68,10	86,80	100,00	237,00	41,90	8,45	328,00
1943	365	31,20	27,70	49,60	44,50	109,00	144,00	190,00	145,00	98,00	22,20	7,69	5,97	190,00
1944	366	71,80	83,30	235,00	99,60	10,70	503,00	260,00	147,00	203,00	122,00	36,10	23,30	503,00
1945	365	5,60	13,90	10,10	4,54	10,70	66,50	134,00	224,00	143,00	112,00	12,90	14,50	224,00
1946	365	118,00	108,00	86,00	36,10	8,77	88,00	101,00	88,00	56,90	90,00	39,00	213,00	213,00
1947	365	86,00	160,00	67,80	10,10	228,00	137,00	153,00	59,90	125,00	184,00	58,80	105,00	228,00
1948	366	54,50	73,60	144,00	135,00	167,00	170,00	188,00	153,00	128,00	90,80	112,00	16,90	188,00
1949	365	40,30	86,80	105,00	405,00	269,00	102,00	237,00	135,00	179,00	97,20	13,90	25,00	405,00
1950	365	7,27	35,10	51,00	46,90	118,00	129,00	116,00	136,00	85,20	155,00	20,20	64,30	155,00
1951	365	28,00	104,00	116,00	84,40	106,00	52,00	42,10	12,60	260,00	240,00	200,00	92,40	260,00
1952	366	8,01	10,10	9,36	10,10	19,10	153,00	177,00	142,00	67,40	137,00	40,60	69,30	177,00
1953	365	19,70	9,75	21,30	164,00	98,00	167,00	178,00	171,00	193,00	385,00	226,00	11,20	385,00
1954	365	118,00	251,00	269,00	159,00	82,10	343,00	542,00	351,00	347,00	253,00	99,60	10,30	542,00
1955	365	14,50	68,70	112,00	167,00	120,00	146,00	110,00	146,00	273,00	112,00	108,00	9,75	273,00
1956	213	314,00	223,00	30,20	355,00	103,00	289,00	76,50						
1957	301			86,00	247,00	160,00	218,00	343,00	149,00	405,00	144,00	106,00	100,00	
1958	193	118,00	56,10	66,80	60,40	70,20	224,00	48,80						
1959	365	75,50	85,20	149,00	113,00	148,00	300,00	200,00	331,00	331,00	351,00	16,00	19,70	351,00
1960	31	33,30												
1961	122			602,00	156,00	103,00	314,00							
1962	150				94,20	24,20					87,80	21,70	23,40	
1963	31	111,00												
1964	71										68,40	34,20	51,70	
1965	304	41,50	8,93	4,29	47,30	61,30	37,80	91,50			172,00	169,00	110,00	
1966	365	111,00	239,00	242,00	50,90	26,10	84,30	265,00	405,00	212,00	178,00	116,00	265,00	405,00
1967	340	87,60	38,60	89,20	10,20	19,00	70,50	53,40	92,40	548,00	83,30	60,90	90,00	548,00
1968	354	15,50	25,20	74,30	66,20	47,40	87,60	134,00	21,10	199,00	110,00	228,00	23,90	228,00
1969	365	76,80	435,00	103,00	156,00	53,40	57,20	38,60	112,00	154,00	72,80	61,70	25,80	435,00
1970	365	86,00	49,70	151,00	52,90	228,00	249,00	351,00	112,00	91,50	269,00	82,90	55,20	351,00
1971	365	96,60	380,00	300,00	122,00	134,00	161,00	198,00	440,00	56,00	45,10	39,80	58,50	440,00
1972	366	136,00	107,00	166,00	183,00	68,70	265,00	199,00	249,00	314,00	188,00	210,00	148,00	314,00
1973	365	180,00	154,00	105,00	100,00	210,00	119,00	220,00	233,00	317,00	82,50	153,00	98,00	317,00
1974	365	51,50	69,90	228,00	136,00	62,00	220,00	91,90	33,70	56,00	54,60	93,10	167,00	228,00
1975	338	142,00	69,60	102,00	95,00	51,40	107,00	81,50	227,00	383,00	108,00	82,60	154,00	383,00
1976	336	130,00	54,50	190,00	185,00	223,00		339,00	336,00	160,00	54,80	109,00	134,00	
1977	365	117,00	118,00	153,00	229,00	39,20	210,00	206,00	323,00	79,50	123,00	207,00	80,50	323,00
1978	365	41,30	130,00	30,40	12,20	11,30	33,60	109,00	109,00	134,00	78,80	96,20	262,00	262,00
1979	365	33,10	19,60	51,50	105,00	123,00	82,20	99,00	111,00	88,50	98,20	130,00	206,00	206,00
1980	366	62,10	99,40	57,50	61,10	90,30	25,50	376,00	419,00	138,00	107,00	233,00	365,00	419,00
1981	365	58,10	161,00	57,80	45,70	47,00	393,00	162,00	63,10	240,00	197,00	143,00	74,00	393,00
1982	365	28,60	38,10	13,10	11,50	10,80	519,00	466,00	115,00	254,00	342,00	244,00	206,00	519,00
1983	365	73,40	208,00	412,00	111,00	231,00	274,00	406,00	536,00	109,00	253,00	181,00	55,70	536,00
1984	366	115,00	247,00	62,80	287,00	312,00	548,00	372,00	212,00	54,00	334,00	66,90	43,00	548,00
1985	334		102,00	123,00	146,00	104,00	269,00	202,00	635,00	259,00	75,40	31,60	46,30	
1986	365	16,00	10,60	58,30	206,00	196,00	265,00	231,00	250,00	127,00	287,00	358,00	386,00	386,00
1987	365	291,00	84,70	34,00	101,00	158,00	223,00	253,00	519,00	285,00	202,00	188,00	177,00	519,00
1988	366	161,00	283,00	44,80	74,70	78,10	278,00	126,00	32,10	492,00	353,00	118,00	35,70	492,00
1989	365	56,90	68,00	52,30	160,00	369,00	167,00	315,00	109,00	229,00	156,00	138,00	40,50	369,00
1990	365	115,00	98,60	88,20	289,00	300,00	445,00	163,00	42,30	372,00	602,00	176,00	84,30	602,00
1991	365	36,70	25,70	30,90	54,00	24,60	127,00	142,00	175,00	56,00	68,20	59,10	244,00	244,00
1992	366	287,00	256,00	101,00	168,00	203,00	196,00	339,00	212,00	283,00	196,00	160,00	23,10	339,00
1993	365	101,00	227,00	114,00	98,60	120,00	274,00	596,00	45,90	114,00	157,00	155,00	97,40	596,00
1994	365	121,00	276,00	197,00	122,00	344,00	302,00	247,00	296,00	51,30	244,00	104,00	103,00	344,00
1995	365	84,70	91,90	126,00	108,00	38,10	199,00	530,00	289,00	92,20	195,00	31,40	102,00	530,00
1996	366	210,00	258,00	110,00	92,20	21,30	269,00	300,00	152,00	210,00	296,00	182,00	114,00	300,00
1997	365	47,90	99,80	103,00	23,30	19,20	122,00	372,00	536,00	200,00	270,00	203,00	312,00	536,00
1998	365	274,00	260,00	163,00	70,50	251,00	161,00	263,00	334,00	298,00	95,00	41,30	39,40	334,00
1999	365	23,50	33,56	44,25	211,10	136,00	207,20	233,00	200,40	92,43	200,00	238,00	43,88	238,00
2000	366	41,25	161,20	190,10	107,80	49,75	122,60	235,00	159,60	302,95	391,25	94,20	112,40	391,25
2001	365	261,25	219,00	141,60	481,40	437,75	115,80	589,00	97,20	152,00	450,50	97,00	110,60	589,00
2002	365	60,78	65,32	68,20	98,00	178,00	586,05	250,00	221,00	194,00	301,90	250,00	372,00	586,05
2003	273	111,40	320,20	120,00	47,43	58,30	250,00	355,30	57,90	82,90				
MÁXIMA		314,0	435,0	602,0	481,4	492,0	586,0	596,0	635,0	548,0	602,0	358,0	386,0	

OBS. Vazão em m³/s; ND: quantidade de dados disponíveis.

Quadro I.5 Estação São Leopoldo, no rio dos Sinos. Descargas máximas diárias.

Ano	ND	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1973	136							204,00	196,00	277,00	78,30	136,00	85,50	277,0
1974	365	48,30	67,10	239,00	167,00	63,20	197,00	79,90	43,50	58,60	60,40	84,30	150,00	239,0
1975	365	158,00	107,00	85,50	99,00	65,60	100,00	74,10	232,00	371,00	103,00	74,60	148,00	371,0
1976	303	126,00		168,00	184,00	234,00	238,00	323,00	347,00	167,00	42,00	114,00	145,00	347,0
1977	365	138,00	131,00	171,00	227,00	41,30	214,00	214,00	347,00	130,00	133,00	199,00	80,90	347,0
1978	275				18,20	18,90	27,80	106,00	110,00	145,00	74,60	109,00	236,00	236,0
1979	306			51,20	106,00	131,00	79,30	100,00	123,00	89,00	114,00	155,00	218,00	218,0
1980	366	62,30	78,30	58,60	64,20	86,60	29,40	214,00	470,00	186,00	107,00	223,00	430,00	470,0
1981	335	95,20	171,00	60,00		47,50	384,00	164,00	80,90	229,00	220,00	159,00	74,80	384,0
1982	306			14,20	11,70	12,00	411,00	914,00	133,00	196,00	376,00	255,00	211,00	914,0
1983	365	87,20	194,00	524,00	107,00	236,00	264,00	513,00	1146,00	133,00	221,00	204,00	72,50	1146,0
1984	366	122,00	236,00	60,90	297,00	343,00	1310,00	389,00	227,00	66,60	316,00	68,50	43,20	1310,0
1985	274	21,90	115,00	140,00	156,00	104,00	258,00	218,00	1378,00		187,00			1378,0
1986	365	15,90	14,00	58,10	191,00	168,00	280,00	214,00	234,00	139,00	298,00	327,00	577,00	577,0
1987	255	411,00	88,30	36,60	114,00	176,00	227,00	221,00		150,00	214,00			411,0
1988	335	136,00	274,00	39,40	87,30	90,20	282,00	178,00	41,10	795,00	530,00	117,00		795,0
1989	306		86,70	56,50	155,00	389,00	136,00	389,00	125,00	243,00	170,00	146,00	68,40	389,0
1990	214						571,00	236,00	54,70	407,00	795,00	191,00	92,60	795,0
1991	218	31,80					122,00	140,00	161,00	61,10	102,00	64,20	240,00	240,0
1992	353	255,00	264,00	111,00	180,00	199,00	225,00	389,00	238,00	301,00	207,00	187,00	36,50	389,0
1995	216	126,00	55,70	49,10	88,50	440,00	367,00	787,00	393,00	107,00	202,00	29,90	97,50	787,0
1996	336	246,00	312,00	110,00	94,40	29,10	229,00	359,00	170,00	194,00	371,00	199,00	117,00	371,0
1997	263	52,30	107,00	102,00			153,00	402,00	711,00	186,00	355,00	240,00	398,00	711,0
1998	317	402,00	320,00	170,00	86,70	264,00	155,00	305,00	411,00	371,00	131,00	31,00	41,50	411,0
1999	365	32,53	29,86	35,29	234,02	133,53	226,75	283,86	257,78	103,04	212,56	260,93	41,08	283,9
2000	366	29,49	113,92	192,21	110,67	56,17	116,55	265,71	148,99	402,15	562,00	108,42	113,27	562,0
2001	365	317,66	256,22	130,75	651,40	700,36	123,90	905,51	151,15	156,27	634,62	92,01	110,03	905,5
2002	365	54,24	59,62	71,01	106,19	191,38	923,52	319,53	303,05	211,69	411,31	327,10	462,31	923,5
MÁXIMA		411,0	320,0	524,0	651,4	700,4	1310,0	914,0	1378,0	795,0	795,0	327,1	577,0	1378,0

OBS. Vazão em m³/s; ND: quantidade de dados disponíveis.

Quadro I.6 Estação Campo Bom, no rio dos Sinos. Descargas mínimas diárias.

Ano	ND	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1939	33											41,90	23,50	
1940	366	27,70	21,30	11,70	21,10	22,20	26,70	21,10	39,30	15,60	16,50	22,60	37,20	11,70
1941	365	12,10	13,90	12,30	9,62	65,00	60,70	40,00	27,70	25,50	15,00	25,70	12,60	9,62
1942	365	6,95	5,42	7,16	10,70	25,70	33,30	30,20	20,60	14,50	18,00	7,27	3,91	3,91
1943	365	3,47	6,17	5,42	6,66	5,05	38,00	16,70	34,80	16,00	8,23	4,54	3,62	3,47
1944	366	3,98	6,85	11,20	9,36	6,36	5,79	16,70	12,10	15,60	13,10	7,80	3,84	3,84
1945	365	2,47	2,41	3,62	2,99	4,29	4,54	6,17	13,90	11,50	10,50	5,97	3,91	2,41
1946	365	4,80	27,20	7,16	4,88	5,60	5,97	20,00	8,01	8,45	8,01	8,23	8,45	4,80
1947	365	8,01	16,00	7,69	5,79	7,80	17,10	12,40	12,10	36,40	16,00	5,97	15,20	5,79
1948	366	11,70	21,10	26,20	26,00	24,70	19,70	10,10	14,50	15,40	8,77	10,10	3,47	3,47
1949	365	3,06	5,69	11,20	7,90	21,90	15,60	18,60	32,50	23,30	15,80	4,63	3,40	3,06
1950	365	2,99	2,92	5,23	4,29	7,37	25,00	8,77	19,30	9,62	17,10	6,17	6,95	2,92
1951	365	7,69	12,30	10,40	10,40	8,01	9,10	6,75	4,88	3,62	17,10	10,50	5,69	3,62
1952	366	3,91	3,33	2,16	3,06	3,33	6,95	24,70	10,40	9,36	10,80	8,56	9,23	2,16
1953	365	5,14	4,20	3,91	5,97	6,75	36,90	56,60	12,10	32,50	80,70	12,10	4,05	3,91
1954	365	6,95	34,30	22,20	19,70	18,00	37,40	173,00	40,60	38,50	114,00	8,23	5,97	5,97
1955	365	2,28	2,41	8,01	10,10	8,99	19,30	25,70	20,60	36,90	25,20	8,34	5,42	2,28
1956	213	4,20	24,20	7,69	20,20	16,00	22,60	30,70						
1957	301			6,56	64,00	20,20	30,20	29,70	56,10	44,70	20,20	21,70	11,10	
1958	193	15,60	8,77	12,80	10,30	9,88	21,10	13,60						
1959	365	25,70	25,20	19,30	20,60	34,30	26,00	21,90	53,10	74,30	20,60	11,20	7,27	7,27
1960	31	6,07												
1961	122			39,50	18,20	20,80	39,00							
1962	150				18,80	13,70					22,80	13,70	7,73	
1963	31	9,20												
1964	71										23,00	12,50	12,00	
1965	304	9,20	4,03	1,97	7,13	15,60	19,80	19,20			41,00	36,10	21,70	
1966	365	25,90	34,00	46,80	22,50	13,80	11,70	20,70	40,20	31,10	29,60	18,80	18,60	11,70
1967	340	16,50	15,30	13,80	10,20	9,65	11,00	11,00	11,20	94,40	18,70	14,80	9,40	9,40
1968	354	9,90	7,05	5,61	9,15	11,20	14,20	16,90	11,80	9,40	16,90	15,50	6,62	5,61
1969	365	22,40	31,30	14,20	18,70	22,00	20,50	14,20	17,60	22,80	13,50	11,80	8,66	8,66
1970	365	7,61	6,65	10,10	13,50	13,60	34,40	28,40	27,00	19,00	16,20	26,20	14,80	6,65
1971	365	18,00	94,30	32,10	25,80	24,00	22,60	24,20	49,00	23,00	12,80	8,53	8,80	8,53
1972	366	8,12	20,30	52,90	43,60	22,20	29,70	58,20	61,10	60,80	32,50	43,20	18,20	8,12
1973	365	14,80	27,40	16,40	14,80	28,00	21,80	28,80	30,20	45,30	20,50	16,90	14,50	14,50
1974	365	11,50	18,00	25,20	15,00	11,30	23,60	22,00	15,80	11,50	11,40	9,07	21,30	9,07
1975	338	22,00	27,20	65,60	22,00	14,60	25,00	23,70	23,30	53,30	49,00	25,70	23,90	14,60
1976	336	22,40	18,30	16,60	23,90	22,80		56,50	45,00	23,90	25,50	27,20	26,10	
1977	365	25,50	26,80	37,20	28,60	20,90	22,80	37,70	88,50	30,20	26,60	21,70	14,20	14,20
1978	365	8,80	11,10	9,44	4,86	5,15	4,58	7,65	21,50	33,60	22,00	26,10	29,50	4,58
1979	365	8,96	7,26	7,39	7,26	18,90	25,00	25,50	29,50	21,70	17,70	11,10	29,70	7,26
1980	366	22,40	25,50	19,40	14,20	18,10	14,40	21,50	32,80	43,00	26,40	37,40	70,80	14,20
1981	365	21,30	31,40	17,70	14,40	16,40	30,20	34,70	23,30	44,30	30,40	25,90	17,10	14,40
1982	365	9,12	8,80	5,34	4,49	5,24	5,05	47,40	36,70	25,70	36,00	77,80	27,70	4,49
1983	365	19,40	27,50	35,00	30,00	97,80	42,00	100,00	79,50	25,50	42,50	62,60	14,40	14,40
1984	366	16,60	34,50	22,80	17,90	58,80	57,50	94,60	56,00	28,80	24,20	20,60	17,90	16,60
1985	334		10,40	12,60	30,20	26,80	32,10	30,90	27,90	31,40	24,80	12,60	7,52	
1986	365	4,20	4,03	5,54	13,30	17,90	36,70	32,40	33,30	16,00	24,80	28,60	20,40	4,03
1987	365	30,90	24,60	12,40	12,00	23,50	39,00	39,60	104,00	49,50	43,50	35,70	28,10	12,00
1988	366	25,70	20,00	9,76	11,80	20,20	18,50	24,40	18,10	17,70	31,90	20,20	14,00	9,76
1989	365	10,80	13,50	7,26	38,10	29,50	19,60	31,40	27,20	75,40	40,30	24,20	16,00	7,26
1990	365	13,80	16,20	29,70	29,20	24,20	35,50	41,00	22,60	40,00	45,00	30,90	25,70	13,80
1991	365	13,50	12,60	4,02	5,54	10,10	8,54	26,10	23,50	22,80	22,40	24,80	17,30	4,02
1992	366	25,00	34,70	18,10	35,50	24,20	33,80	68,20	55,40	47,70	24,20	20,20	13,30	13,30
1993	365	20,20	24,20	32,40	16,40	22,00	43,80	44,30	14,20	23,30	25,30	27,00	23,70	14,20
1994	365	13,10	13,80	30,20	31,20	52,50	63,10	47,70	37,40	12,60	31,40	25,00	17,70	12,60
1995	365	27,50	27,00	21,50	38,70	20,40	17,90	53,30	57,20	28,10	29,20	15,80	9,76	9,76
1996	366	22,20	51,50	21,50	22,60	13,50	13,30	26,10	22,00	41,00	70,80	31,60	29,50	13,30
1997	365	14,40	46,80	17,30	13,50	8,42	11,80	30,20	82,90	32,10	33,80	64,00	19,80	8,42
1998	365	61,60	27,50	32,40	22,40	23,50	26,60	68,60	79,80	59,10	26,60	17,50	12,20	12,20
1999	365	11,21	11,57	8,80	18,94	14,10	40,88	30,92	29,48	25,37	31,16	23,83	11,21	8,80
2000	366	13,91	17,16	24,82	18,52	23,50	23,39	32,84	25,04	32,36	81,52	26,69	47,89	13,91
2001	365	31,64	40,25	32,48	36,70	38,85	31,64	73,02	27,46	26,25	31,88	26,03	24,27	24,27
2002	365	20,64	21,19	23,61	21,52	43,75	39,16	36,58	76,42	40,50	107,00	43,00	46,98	20,64
2003	273	22,95	20,64	49,39	20,42	22,95	21,74	30,44	18,94	27,24				
MÍNIMA		2,28	2,41	1,97	2,99	3,33	4,54	6,17	4,88	3,62	8,01	4,54	3,40	

OBS. Vazão em m³/s; ND: quantidade de dados disponíveis.

Quadro I.7 Estação São Leopoldo, no rio dos Sinos. Descargas mínimas diárias.

Ano	ND	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1973	136							170,00	48,30	58,60	24,90	31,90	28,40	24,90
1974	365	11,80	14,20	23,50	13,60	11,50	26,10	21,70	19,90	14,80	12,20	10,80	16,60	10,80
1975	365	16,30	17,50	17,30	17,00	15,90	27,50	22,50	21,40	72,50	57,20	20,90	17,00	15,90
1976	303	14,80		26,40	21,70	18,20	68,50	79,90	58,10	31,90	40,90	22,50	18,20	14,80
1977	365	20,60	21,70	22,50	33,50	21,90	19,40	47,10	145,00	34,20	28,40	16,80	16,60	16,60
1978	275				9,72	9,89	8,74	8,90	21,40	39,10	16,30	25,20	25,50	8,74
1979	306			8,32	9,22	21,20	25,20	25,20	32,90	21,70	27,50	17,00	37,30	8,32
1980	366	18,90	17,70	15,90	12,00	20,60	19,20	22,70	40,50	56,40	23,00	43,90	78,80	12,00
1981	335	16,80	27,80	20,40		16,30	27,50	40,90	19,40	44,70	24,60	23,00	18,90	16,30
1982	306			5,52	4,16	4,16	6,96	64,60	52,00	26,10	47,50	117,00	25,20	4,16
1983	365	14,40	24,10	52,90	27,80	80,40	59,00	153,00	130,00	26,90	53,70	80,40	11,70	11,70
1984	366	16,30	36,60	21,00	14,60	87,80	103,00	161,00	72,00	31,20	24,60	21,60	17,70	14,60
1985	274	7,53	9,89	16,80	36,90	29,40	43,20	32,20	35,90		21,20			7,53
1986	365	6,28	5,52	8,90	14,40	20,60	41,60	26,10	35,50	15,70	22,50	32,20	20,90	5,52
1987	255	24,10	21,90	8,90	8,90	19,40	44,70	52,00		66,10	49,90			8,90
1988	335	21,10	16,50	10,60	15,60	31,80	33,30	21,10	19,50	14,20	36,90	20,20		10,60
1989	306		15,40	7,04	40,20	26,60	12,40	33,70	23,80	104,00	40,70	29,90	39,80	7,04
1990	214						54,70	51,90	24,30	45,40	60,60	37,70	29,90	24,30
1991	218	26,20					21,10	31,40	24,10	21,10	23,80	29,40	13,40	13,40
1992	353	24,10	40,20	21,10	64,60	34,90	56,20	93,80	109,00	59,60	34,90	30,60	21,10	21,10
1995	216	22,80	40,70	23,50	48,20	57,10	92,00	72,10	90,20	29,50	32,90	25,20	40,70	22,80
1996	336	33,70	45,90	20,20	25,30	29,10	22,10	28,00	27,30	41,90	101,00	28,40	26,60	20,20
1997	263	34,90	45,40	28,70			16,70	34,50	127,00	42,80	46,80	81,50	24,50	16,70
1998	317	87,30	57,10	48,20	33,30	35,70	38,60	96,20	113,00	81,50	28,00	22,40	18,30	18,30
1999	365	11,61	10,87	6,63	23,45	18,92	37,73	32,92	25,87	18,31	25,17	11,36	8,98	6,63
2000	366	7,45	6,83	15,93	15,08	24,13	27,11	43,02	25,34	27,47	121,21	27,47	42,81	6,83
2001	365	21,62	40,23	27,11	31,95	44,12	30,05	98,38	21,30	21,62	29,30	20,33	19,86	19,86
2002	365	14,80	16,66	22,45	20,97	55,68	76,47	48,15	119,54	67,82	120,54	59,87	71,01	14,80
MÍNIMA		6,28	5,52	5,52	4,16	4,16	6,96	8,90	19,40	14,20	12,20	10,80	8,98	

OBS. Vazão em m³/s; ND: quantidade de dados disponíveis.

Nos gráficos apresentados na Figura I.1, pode ser visualizada a variação inter-anual (ano-ano) e intra-anual (mês-mês) dos registros fluviométricos do Quadro I.2. Estes gráficos foram construídos utilizando a totalidade do período de dados (1939-2003) e dos últimos 30 anos (1973-2003)

Para a estação São Leopoldo, em função das numerosas falhas nos dados (Quadro I.3), os gráficos foram omitidos.

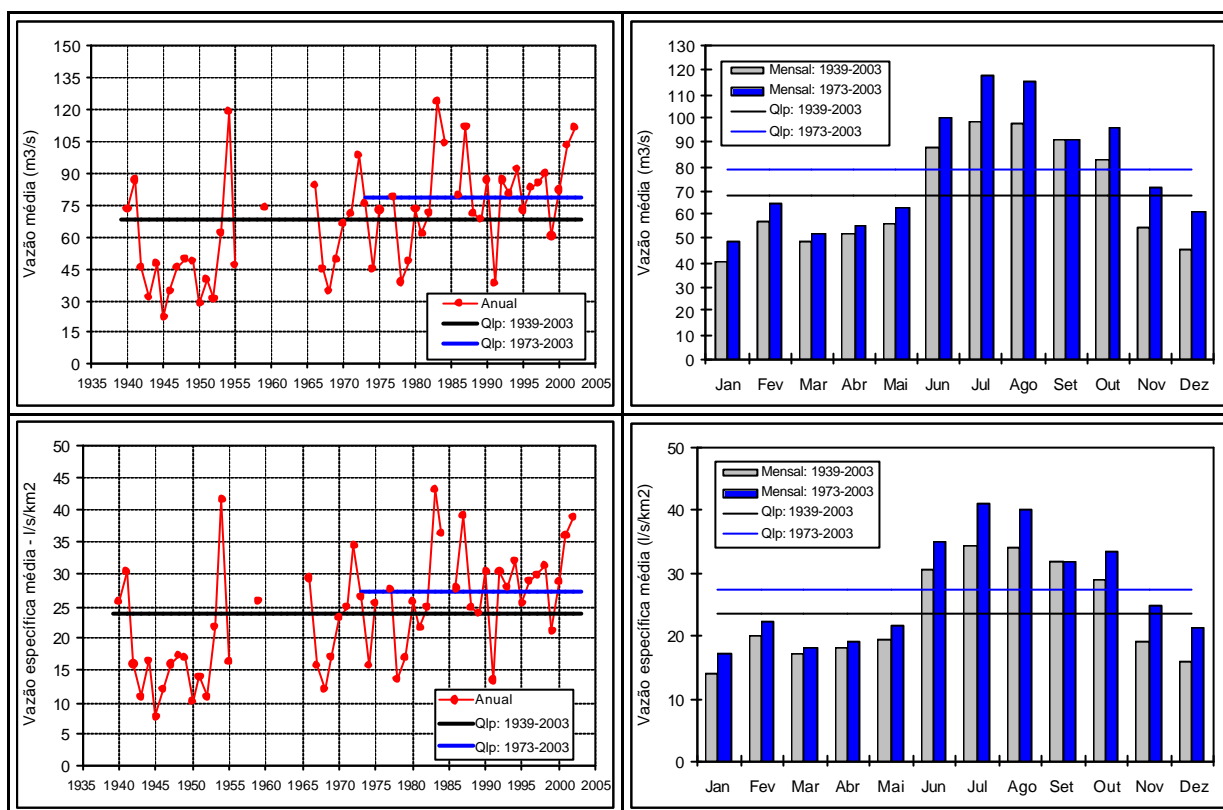


Figura I.1 Variação inter-anual (E) e intra-anual (D) dos registros de vazão líquida pertencentes à estação Campo Bom, rio dos Sinos / ANA, código ANEEL 87380000.

Curva de permanência de vazões

As curvas de permanências foram construídas a partir de dados de descargas médias diárias. Os resultados fornecidos por esta curva indicam, em termos percentuais, a probabilidade ou, o número de vezes, que se verificam descargas iguais ou, superiores, a uma vazão determinada.

Neste estudo, pela sua simplicidade e precisão, a determinação da curva de permanência de vazões foi realizada utilizando o método empírico, que requer a realização dos seguintes passos:

1. ordenar a série de valores da variável C em ordem decrescente;

2. determinar o número de vezes (n_i) em que se repete a variável C_i ;
3. calcular a frequência relativa f_i^{xi} correspondente à variável C_i , segundo a seguinte fórmula:

$$f_i^{xi} = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^N n_i} \cdot 100$$

sendo n_i o número de vezes que foi observada a variável “ C_i ” e N é o número total de valores da série.

4. acumular as frequências relativas f_i^{xi} no sentido do maior valor da variável até o menor. Estes valores indicam, em termos percentuais, o número de vezes ou a probabilidade de ocorrência, que a variável C_i foi igualada ou superada.
5. A curva de permanência é a representação gráfica das séries de valores obtidos segundo a metodologia descrita acima.

Nas figuras I.2 a I.3 encontram-se representada a curva de permanência de vazões pertencente à estação Campo Bom, sendo que, a figura I.2 foi construída usando a totalidade do período de dados (1939-2003) e a figura I.3 os últimos 30 anos (1973-2003). Na figura I.4 pode ser visualizada as curvas pertencente à estação São Leopoldo. Os dados de cada uma destas curvas podem ser conferidos nos Quadros I.8 e I.9 (Campo Bom) e I.10 (São Leopoldo).

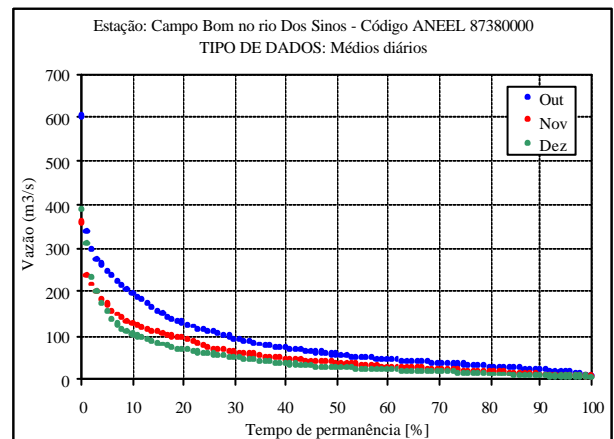
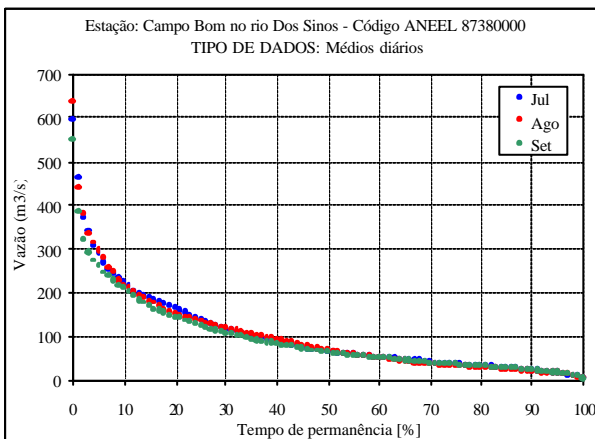
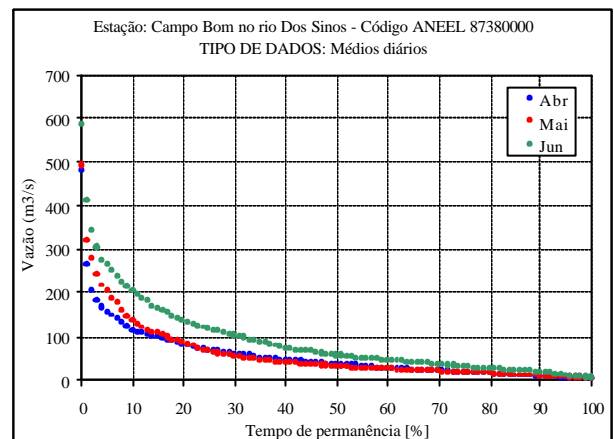
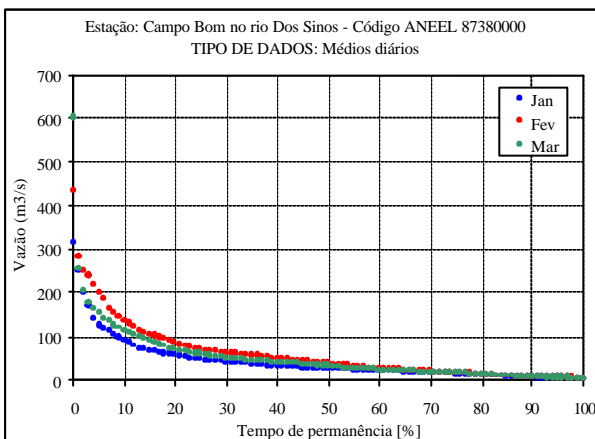
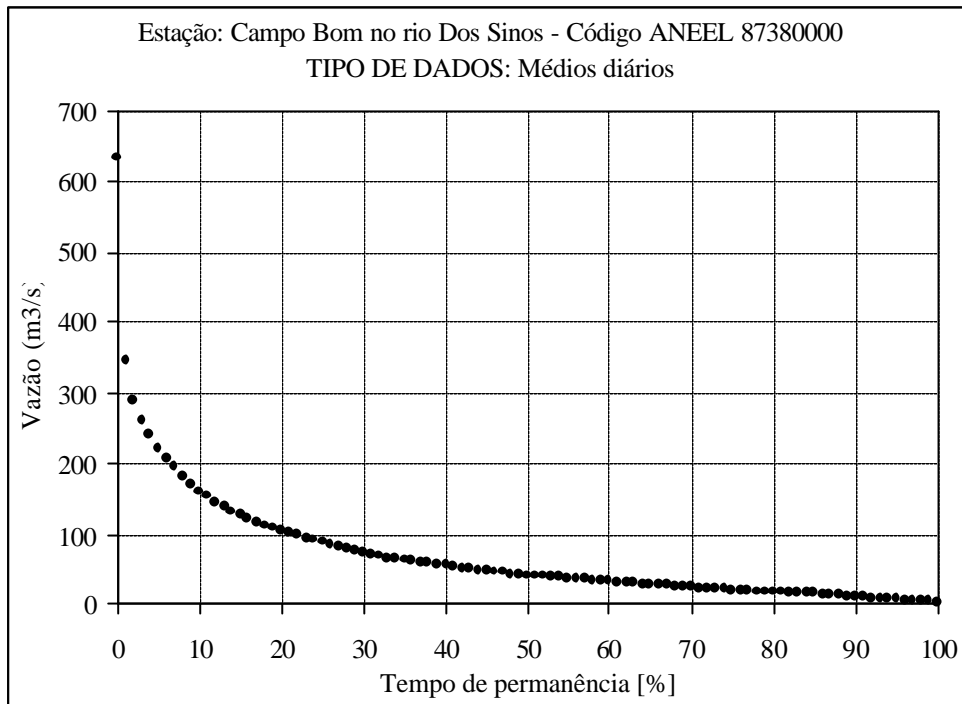


Figura I.2 Permanência de vazões, anual e mensal, pertencente à estação Campo Bom. Rio dos Sinos- ANA, código ANEEL 87380000. Período de dados: 1939-2003.

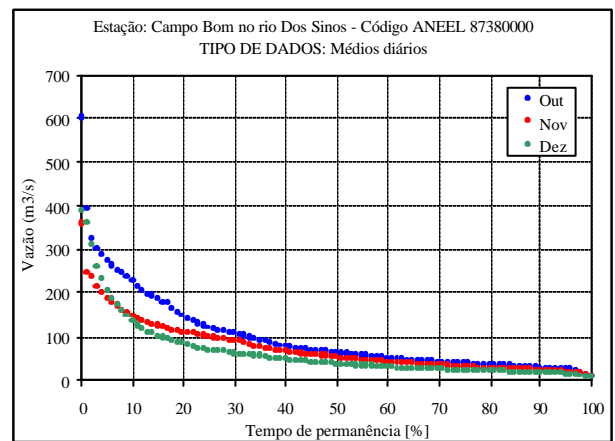
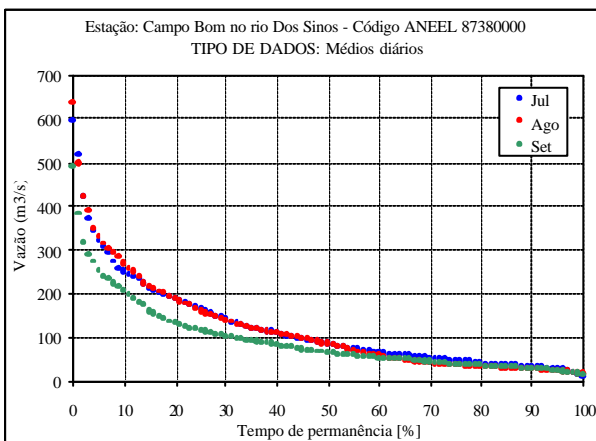
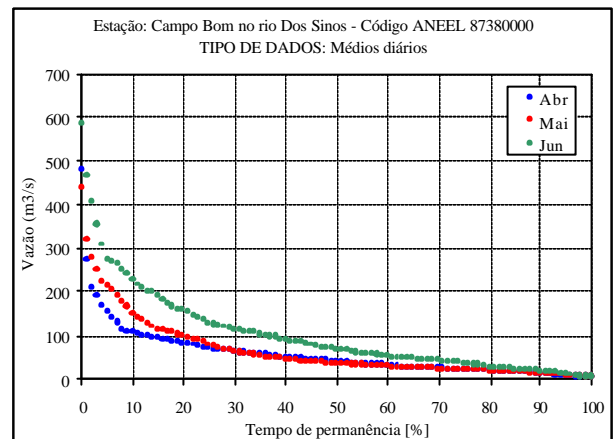
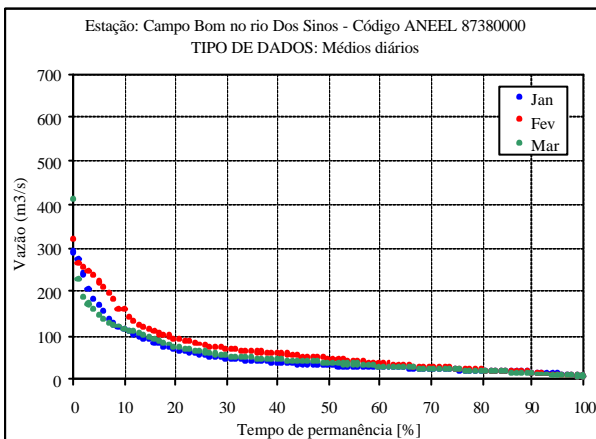
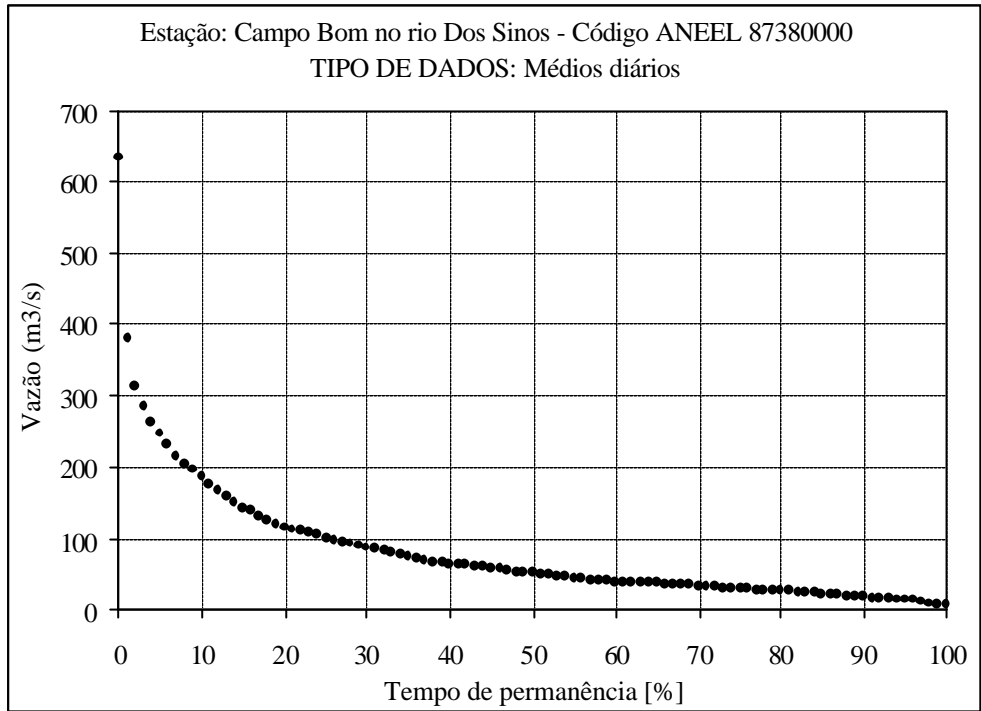


Figura I.3 Permanência de vazões, anual e mensal, pertencente à estação Campo Bom. Rio dos Sinos- ANA, código ANEEL 87380000. Período de dados: 1973-2003.

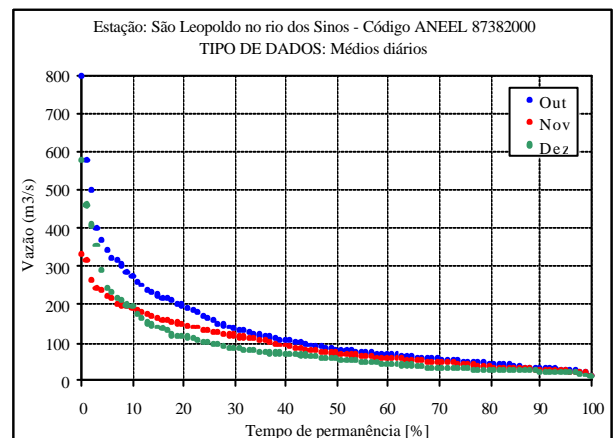
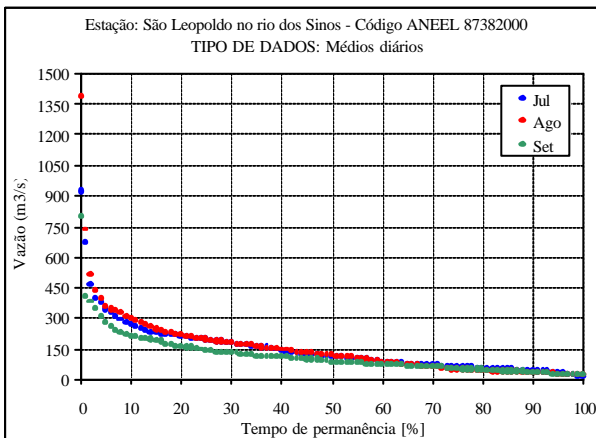
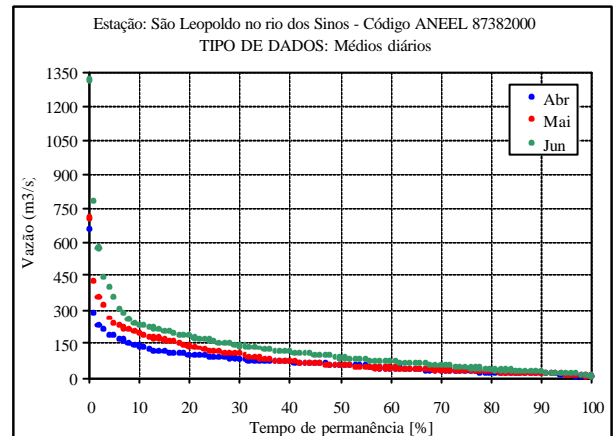
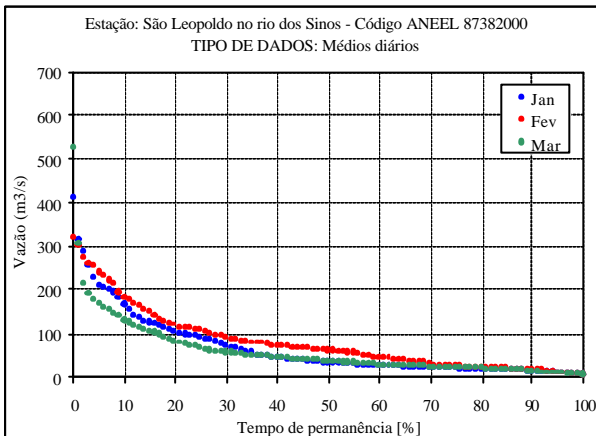
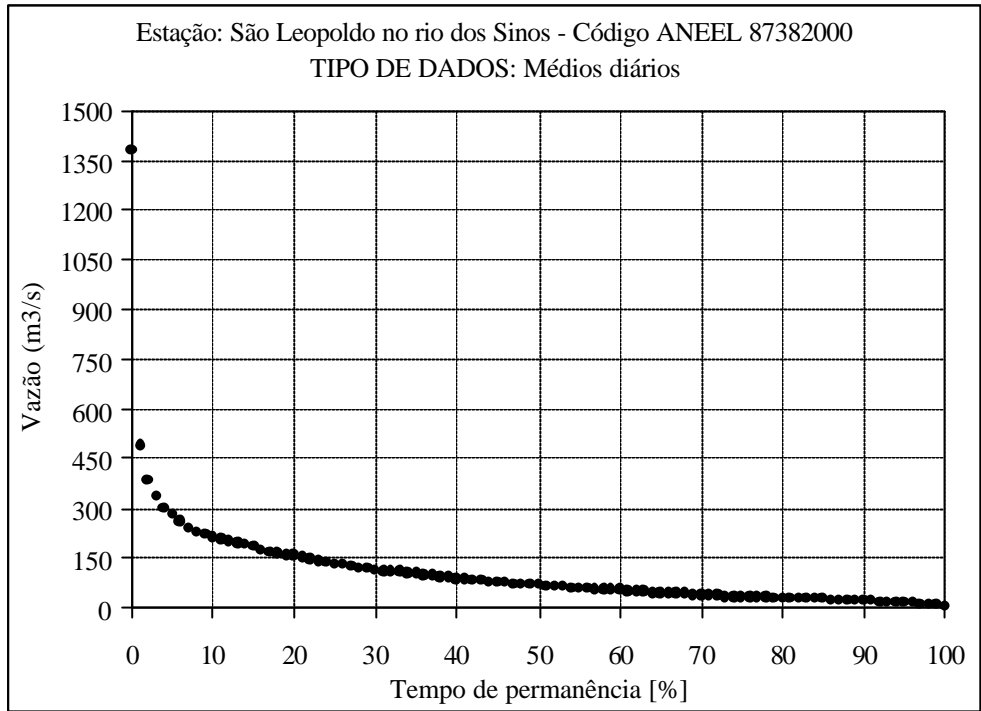


Figura I.4 Permanência de vazões, anual e mensal, pertencente à estação São Leopoldo. Rio dos Sinos- ANA, código ANEEL 87382000. Período de dados: 1973-2002.

Quadro I.8. Permanência de vazões líquidas da estação Campo Bom, no rio dos Sinos.
Período de dados: 1939-2003.

%	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
0	314,00	435,00	602,00	481,40	492,00	586,05	596,00	635,00	548,00	602,00	358,00	386,00	635,00
5	123,93	199,27	152,60	156,48	206,45	265,58	289,50	296,20	258,50	246,36	170,30	155,55	219,83
10	90,12	137,90	114,84	115,45	136,23	204,00	222,33	214,61	207,60	195,66	126,40	101,28	161,00
15	68,82	105,06	90,08	98,03	106,12	161,83	186,18	178,87	167,00	155,07	105,96	81,69	126,05
20	57,54	85,64	71,74	82,69	85,98	138,50	163,24	151,20	143,00	129,12	92,92	68,04	105,03
25	48,43	71,03	59,85	69,69	66,53	117,11	136,75	134,75	122,63	108,21	73,15	58,09	87,91
30	41,08	62,65	51,60	59,44	54,55	102,00	114,60	117,36	107,63	92,62	61,78	48,44	73,01
35	36,43	56,61	46,12	51,81	46,31	85,77	99,60	104,49	92,67	79,55	53,68	41,24	62,81
40	33,02	49,78	41,17	45,30	39,46	72,40	87,13	91,69	80,90	70,01	46,53	34,81	54,53
45	29,22	44,20	36,48	39,60	35,10	65,30	73,66	79,62	70,80	63,07	40,80	29,92	47,71
50	26,65	37,01	31,90	34,86	30,96	56,97	64,36	68,00	62,48	55,49	36,15	26,12	41,80
55	23,80	31,70	27,18	31,35	27,56	50,14	57,71	57,98	55,75	49,09	31,68	23,07	36,56
60	21,37	27,95	23,50	27,32	24,60	45,83	50,72	50,18	50,15	44,99	28,80	20,28	32,22
65	18,51	24,14	20,44	23,56	22,16	40,94	45,31	42,20	44,40	40,04	25,89	18,02	28,22
70	16,05	20,00	17,85	20,93	19,35	35,67	40,00	35,65	38,86	35,96	22,77	15,56	24,70
75	13,87	16,30	15,22	17,51	16,41	30,26	35,55	31,50	34,50	32,16	18,95	13,41	21,17
80	11,52	13,31	12,81	14,48	14,02	26,07	31,29	27,24	30,33	29,22	15,66	10,93	17,44
85	8,79	9,97	9,54	11,02	11,22	21,85	26,75	23,33	26,40	24,98	12,99	8,70	14,06
90	6,47	7,90	7,52	7,74	8,66	16,53	21,17	18,17	22,00	20,38	11,32	6,75	10,44
95	4,38	5,78	5,23	5,62	6,68	10,05	14,25	14,02	15,50	15,47	8,30	5,17	6,87
100	2,28	2,41	1,97	2,99	3,33	4,54	6,17	4,88	3,62	8,01	4,54	3,40	1,97

OBS. Vazões em m³/s

Quadro I.9. Permanência de vazões líquidas da estação Campo Bom, no rio dos Sinos.
Período de dados: 1973-2003.

%	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
0	291,00	320,20	412,00	481,40	437,75	586,05	596,00	635,00	492,00	602,00	358,00	386,00	635,00
5	167,20	220,30	144,43	154,00	213,00	275,25	320,10	327,33	252,50	274,90	186,00	203,75	245,30
10	113,37	156,87	114,62	107,00	151,00	230,00	250,20	267,00	207,07	226,50	148,00	134,80	184,23
15	88,24	114,33	93,73	93,40	115,50	191,75	211,55	213,85	158,00	186,75	124,50	99,73	141,73
20	67,22	91,85	73,80	82,60	98,20	157,20	189,00	188,53	131,33	147,00	109,75	83,60	115,35
25	56,64	78,15	62,50	71,55	79,98	127,07	163,24	158,50	114,17	119,63	98,80	69,45	99,98
30	46,26	68,38	52,81	63,50	63,68	115,40	139,20	137,60	101,27	107,25	90,30	61,95	86,44
35	40,44	62,65	47,80	57,60	53,78	103,05	119,70	119,13	90,50	90,90	75,60	54,89	73,01
40	35,95	57,68	43,29	50,40	45,99	89,33	109,17	108,60	80,80	77,95	65,04	47,89	63,79
45	33,58	51,67	39,80	45,70	39,18	77,71	95,45	96,55	71,55	69,60	58,50	41,47	56,65
50	30,33	46,63	35,71	40,00	35,59	68,40	83,30	83,60	64,20	63,50	52,80	36,40	49,60
55	28,00	39,81	33,27	34,82	32,72	59,45	72,22	69,75	57,80	56,83	46,87	33,31	44,00
60	26,45	34,68	28,84	31,48	29,71	53,25	65,30	57,70	52,00	51,30	41,50	29,96	38,73
65	24,33	30,55	25,87	28,00	26,88	47,10	58,07	46,40	48,10	46,40	37,06	27,23	34,73
70	22,14	27,21	22,79	24,85	24,16	42,50	50,95	39,60	42,70	42,00	33,84	24,65	31,22
75	19,44	23,98	20,12	22,12	21,75	36,25	45,59	35,10	38,10	38,07	30,70	22,82	27,77
80	17,09	20,00	17,24	19,23	18,94	28,45	39,85	31,60	34,78	34,70	27,85	20,30	24,79
85	15,62	16,67	14,44	16,07	15,87	23,55	36,28	28,01	31,20	31,43	25,70	18,60	21,16
90	13,99	13,53	11,83	13,10	13,10	18,90	31,90	24,81	26,70	29,15	23,10	15,97	17,07
95	12,19	8,93	8,22	7,11	8,56	12,50	27,10	22,17	23,10	25,47	18,00	13,58	12,92
100	4,20	4,03	4,02	4,49	5,15	4,58	7,65	14,20	11,50	11,40	9,07	7,52	4,02

OBS. Vazões em m³/s

Quadro I.10. Permanência de vazões líquidas da estação São Leopoldo, no rio dos Sinos.
Período de dados: 1973-2003.

%	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
0	411,00	320,00	524,00	651,40	700,36	1310,00	914,00	1378,00	795,00	795,00	327,10	577,00	1378,00
5	210,47	238,86	168,65	179,32	235,53	352,00	340,00	354,36	276,85	338,86	217,32	242,70	280,32
10	166,60	184,00	129,78	135,09	194,60	233,00	267,67	294,96	209,09	271,00	187,15	190,80	214,13
15	125,20	150,25	103,95	110,98	163,99	205,75	224,99	242,61	183,40	220,50	160,95	137,02	182,26
20	104,93	119,18	81,80	99,31	136,90	180,00	207,00	213,47	156,04	193,86	144,60	112,26	155,14
25	91,10	106,03	69,06	88,05	115,47	158,25	191,06	191,00	137,50	159,38	127,69	96,89	132,04
30	72,58	88,30	56,44	79,30	101,70	138,50	173,18	172,07	124,95	134,29	114,95	83,08	114,14
35	55,38	79,81	50,38	71,77	80,29	123,21	155,88	157,47	111,28	116,83	103,85	73,16	101,60
40	44,82	72,90	45,10	66,50	67,56	111,16	139,00	141,87	103,10	103,00	89,28	67,77	87,84
45	38,18	66,22	40,17	60,23	60,08	99,34	119,63	127,10	95,00	90,21	77,62	61,81	76,19
50	33,11	61,80	36,45	53,75	49,70	85,50	105,14	114,00	84,34	78,97	69,08	55,60	68,04
55	29,78	55,35	32,03	46,79	43,03	76,15	95,50	99,16	75,58	72,00	61,85	46,79	60,07
60	26,27	45,40	28,79	38,46	37,97	69,00	84,30	82,24	69,92	65,20	55,91	40,78	52,33
65	24,04	39,50	26,58	32,85	34,84	61,15	72,51	69,95	61,48	60,04	51,74	36,53	44,83
70	21,49	29,90	24,10	28,06	31,00	52,65	64,40	55,32	55,12	54,60	44,71	31,91	38,70
75	19,23	26,00	21,48	23,91	27,56	42,15	56,28	45,07	46,74	47,75	40,39	28,91	32,92
80	17,56	22,40	19,51	20,56	23,54	32,50	48,70	36,97	40,94	41,50	34,41	25,68	28,41
85	15,32	19,22	16,76	17,61	19,95	26,38	42,18	32,21	34,62	35,83	30,03	23,53	24,48
90	13,42	17,25	12,58	14,77	16,06	22,25	36,11	27,94	28,03	30,80	26,67	21,52	20,48
95	11,10	11,30	10,14	10,34	11,78	16,65	27,88	23,98	22,82	26,00	22,04	18,28	15,32
100	6,28	5,52	5,52	4,16	4,16	6,96	8,90	19,40	14,20	12,20	10,80	8,98	4,16

OBS. Vazões em m³/s.

Os valores de descargas líquidas apresentados nos Quadros I.8, I.9 e I.10 devem ser interpretados da seguinte forma:

Considere-se por exemplo, o Quadro I.10. Para o mês de janeiro, durante 90% do período de tempo (dias, neste caso) é garantida uma vazão maior ou igual a 13,42 m³/s.

Para os outros quadros (I.8, I.9), meses e/ou durações, a interpretação é idêntica.

A fim padronizar a curva de permanência de vazões para toda a bacia do rio dos Sinos, é conveniente expressar a mesma em termos de descarga específica. Para este fim, em função do descrito anteriormente, é suficiente expor os resultados obtidos a partir do uso dos dados do posto Campo Bom.

Os resultados podem ser conferidos nos Quadros I.11 e I.12, a seguir.

Quadro I.11. Permanência de vazões específicas da estação Campo Bom, no rio dos Sinos.
Período de dados: 1939-2003.

%	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
0	110	152	210	168	172	205	208	222	191	210	125	135	222
5	43	70	53	55	72	93	101	103	90	86	59	54	77
10	31	48	40	40	48	71	78	75	72	68	44	35	56
15	24	37	31	34	37	57	65	62	58	54	37	29	44
20	20	30	25	29	30	48	57	53	50	45	32	24	37
25	17	25	21	24	23	41	48	47	43	38	26	20	31
30	14	22	18	21	19	36	40	41	38	32	22	17	25
35	13	20	16	18	16	30	35	36	32	28	19	14	22
40	12	17	14	16	14	25	30	32	28	24	16	12	19
45	10	15	13	14	12	23	26	28	25	22	14	10	17
50	9	13	11	12	11	20	22	24	22	19	13	9	15
55	8	11	9	11	10	18	20	20	19	17	11	8	13
60	7	10	8	10	9	16	18	18	18	16	10	7	11
65	6	8	7	8	8	14	16	15	16	14	9	6	10
70	6	7	6	7	7	12	14	12	14	13	8	5	9
75	5	6	5	6	6	11	12	11	12	11	7	5	7
80	4	5	4	5	5	9	11	10	11	10	5	4	6
85	3	3	3	4	4	8	9	8	9	9	5	3	5
90	2,3	2,8	2,6	2,7	3,0	5,8	7,4	6,3	7,7	7,1	4,0	2,4	3,6
95	2	2	2	2	2	4	5	5	5	5	3	2	2
100	1	1	1	1	1	2	2	2	1	3	2	1	1

OBS. Vazões específicas em l/s/km².

Quadro I.12. Permanência de vazões específicas da estação Campo Bom, no rio dos Sinos.
Período de dados: 1973-2003.

%	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
0	102	112	144	168	153	205	208	222	172	210	125	135	222
5	58	77	50	54	74	96	112	114	88	96	65	71	86
10	40	55	40	37	53	80	87	93	72	79	52	47	64
15	31	40	33	33	40	67	74	75	55	65	43	35	49
20	23	32	26	29	34	55	66	66	46	51	38	29	40
25	20	27	22	25	28	44	57	55	40	42	34	24	35
30	16	24	18	22	22	40	49	48	35	37	32	22	30
35	14	22	17	20	19	36	42	42	32	32	26	19	25
40	13	20	15	18	16	31	38	38	28	27	23	17	22
45	12	18	14	16	14	27	33	34	25	24	20	14	20
50	11	16	12	14	12	24	29	29	22	22	18	13	17
55	10	14	12	12	11	21	25	24	20	20	16	12	15
60	9	12	10	11	10	19	23	20	18	18	14	10	14
65	8	11	9	10	9	16	20	16	17	16	13	10	12
70	8	10	8	9	8	15	18	14	15	15	12	9	11
75	7	8	7	8	8	13	16	12	13	13	11	8	10
80	6	7	6	7	7	10	14	11	12	12	10	7	9
85	5	6	5	6	6	8	13	10	11	11	9	6	7
90	4,9	4,7	4,1	4,6	4,6	6,6	11,1	8,7	9,3	10,2	8,1	5,6	6,0
95	4,3	3,1	2,9	2,5	3,0	4,4	9,5	7,7	8,1	8,9	6,3	4,7	4,5
100	1,5	1,4	1,4	1,6	1,8	1,6	2,7	5,0	4,0	4,0	3,2	2,6	1,4

OBS. Vazões específicas em l/s/km².

Da mesma forma que para os resultados mostrados nos quadros I.8 a I.10, o resultados dos Quadros I.11 e I.12 devem ser interpretado da seguinte forma.

Considere-se por exemplo o mês de janeiro (Quadro I.12). A vazão específica de 4,9 l/s/km² é garantida durante o 90% do tempo. Dito de forma equivalente, a mesma descarga específica é igualada, ou superada, durante 90% do tempo, dias em este caso.

9.3. Quadro Síntese com Parâmetros Físicos das Demandas Hídricas Setoriais

DEMANDAS HÍDRICAS NA BACIA DO RIO DOS SINOS - Parâmetros Físicos Setoriais

Unid.	Municípios	% na Bacia	% na Unidade	% Unid./Bacia	Sede na Unidade	Pop. Urb. Mun.	Pop. Rur. Mun.	Pop. Total Mun.	Pop. Urb. Unidade	Pop. Rur. Unidade	Pop. Total Unidade	Indúst.	Lav. Arroz	Bovinos Unidade	Suínos Unidade	Aves Unidade
S1	Osório	4	4,67	100		31.749	5.661	37.410	0	264	264	X	0	56	4	27
	SAP	32	32,48	100		23.804	13.738	37.542	0	4.462	4.462	X	975	7.407	344	4.736
	Caraá	98	100,00	100	s	477	6.014	6.491	477	6.014	6.491	X	115	6.899	2.244	41.356
	Riozinho	99	100,00	100	s	2.617	1.597	4.214	2.617	1.597	4.214	X	0	922	1.419	9.925
	SFP	11	9,80		s	12.331	7.494	19.825	12.331	734	13.065	X	0	1.335	23	441
	Rolante	100	100,00	100	s	2.213	623	2.836	2.213	623	2.836	X	71	10.990	3.510	40.940
	Taquara	93	57,03		s	44.904	10.100	55.004	44.904	5.760	50.664	X	698	15.136	1.236	23.705
	Igrejinha	93	19,34			26.785	1.298	28.083	0	251	251	X	0	1.002	87	12.258
	T. Coroas	94	3,03			17.870	2.474	20.344	0	75	75	X	0	93	17	683
Total									62.542	19.781	82.323		1.859	43.841	8.884	134.070
S2	Taquara	93	4,85			44.904	10.100	55.004	0	490	490	X	0	1.287	105	2.016
	Parobé	100	21,14			46.048	1.417	47.465	0	300	300	X	0	1.191	188	1.435
	Igrejinha	93	72,22		s	26.785	1.298	28.083	26.785	937	27.722	X	0	3.742	324	45.776
	Nova Hartz	98	2,65			13.826	2.353	16.179	0	62	62	X	0	45	19	160
	T. Coroas	94	91,69		s	17.870	2.474	20.344	17.870	2.268	20.138	X	0	2.828	502	20.671
	Gramado	32	32,52	100		24.443	5.517	29.960	0	1.794	1.794	X	0	441	293	4.212
	Canela	59	60,12	100		32.459	3.023	35.482	0	1.817	1.817	X	0	887	139	1.774
	SFP	11	1,65			12.331	7.494	19.825	0	124	124	X	0	225	4	74
Total									44.655	7.793	52.448		0	10.645	1.575	76.118
S3	Taquara	93	31,51			24.443	5.517	29.960	0	1.738	1.738	X	0	8.363	683	13.097
	Parobé	100	78,90		s	46.048	1.417	47.465	46.048	1.118	47.166	X	0	4.447	701	5.357
	Nova Hartz	98	96,08		s	13.826	2.353	16.179	13.826	2.261	16.087	X	0	1.619	703	5.815
	Araricá	99	99,47	100	s	3.688	569	4.257	3.688	566	4.254	X	0	2.242	139	1.353
	Sapiranga	59	60,70	100	s	68.440	3.541	71.981	68.440	2.149	70.589	X	0	1.206	462	2.395
	Campo Bom	100	80,86		s	53.078	2.232	55.310	53.078	1.805	54.883	X	0	1.294	137	1.957
	N. Hamb.	100	45,24			238.298	4.318	242.616	0	1.953	1.953	X	0	3.707	549	4.614
Total									185.080	11.591	196.671		0	22.877	3.376	34.589
S4	Campo Bom	100	19,14			53.078	2.232	55.310	0	427	427	X	140	306	33	463
	N. Hamb.	100	53,94		s	238.298	4.318	242.616	238.298	2.329	240.627	X	0	4.419	655	5.502
	S. Leop.	100	54,90		s	198.272	670	198.942	198.272	368	198.640	X	0	604	478	2.296
	Est. Velha	94	14,94			35.796	797	36.593	0	119	119	X	0	211	133	477
	Sapuçaia	100	7,95			125.543	967	126.510	0	77	77	X	0	102	53	81
Total									436.570	3.320	439.890		140	5.642	1.352	8.820
TOTAL DA BACIA									728.847	42.485	771.332		1.999	83.006	15.186	253.596

9.4. Demandas Hídricas Sazonais (Mensais)

