



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA

Departamento de Recursos Hídricos - DRH/SEMA

PROCESSO ADMINISTRATIVO nº 004714-0500/09.6



Processo de  
Planejamento da  
Bacia Hidrográfica do

# Rio Ibicuí

## Fases A e B

**RELATÓRIO TÉCNICO 03 - RT03**  
OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES  
COMPLEMENTARES E CONSOLIDAÇÃO  
DO DIAGNÓSTICO  
(ATIVIDADES A2 E A3)

Março | 2011



---

**Governadora do Estado do Rio Grande do Sul - RS**

Tarso Genro

**Secretária de Estado do Meio Ambiente - RS**

Jussara Cony

**Diretora do Departamento de Recursos Hídricos do RS - DRH**

Nanci Giugno

---



---

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **ACOMPANHAMENTO**

#### **Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – DRH/SEMA**

Biólogo Tiago Brasil Loch

#### **Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM**

Engenheira Ana Lúcia Mastrascusa Rodrigues

#### **Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - Comitê Ibicuí**

Secretária Executiva Mariza Beck

### **EQUIPE EXECUTORA**

#### **Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**

Engenheiro Civil Mauro Jungblut – Coordenador Geral

Engenheiro Civil Carlos Ronei Bortoli – Especialista Planejamento Ambiental

Bióloga Lisiane Ferri – Especialista em Meio Biótico

Engenheiro Civil Henrique Kotzian – Especialista Gestão Recursos Hídricos

Engenheira Civil Graziela Zim – Especialista em Engenharia Sanitária

Engenheiro Civil Sidnei Gusmão Agra – Especialista em Hidrologia e Modelos

Geólogo Roberto Kirchheim – Especialista em Hidrogeologia

Geógrafa Gherta Caimi – Especialista e Geoprocessamento e Uso do Solio

Socióloga Rosana Pinheiro Machado – Especialista em Diag. Antropológico

Sociólogo Nilson Lopes – Especialista em Mobilização Social

Economista Paulo de Tarso – Especialista em Economia

---



---

## **APRESENTAÇÃO**

O presente relatório consiste do RELATÓRIO TÉCNICO 03 para o Processo de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.

Porto Alegre, Março de 2011.

---



## SUMÁRIO

<b>I CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	<b>01</b>
<b>II OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES</b>	<b>03</b>
2.1 Qualidade das Águas Superficiais	04
2.2 Questionários Municipais	10
2.3 Informações Técnicas Diretas	14
2.4 Bancos de Dados Institucionais	17
2.5 Obtenção de Informações Através de Imagens de Satélite	19
2.5.1 Áreas Irrigadas	19
2.5.2 Limites das Zonas Urbanas	24
2.5.3 Reservação de Água	26
<b>III LEVANTAMENTO DE PROGRAMAS, AÇÕES, PROJETOS E INTERVENÇÕES PREVISTAS NA BACIA NO PERÍODO DE 20 ANOS</b>	<b>30</b>
3.1 Estudos e Projetos da Secretaria de Irrigação e Usos Múltiplos da Água	30
3.2 Programa de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai – Pró-Uruguai	41
3.3 Investimentos em Geração de Energia Hidrelétrica (PCH's em Licenciamento na Bacia do Rio Ibicuí)	44
3.4 Fontes Sócio-Político-Institucionais	44
<b>IV CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO</b>	<b>51</b>
4.1 Caracterização do Uso e Ocupação Atual do Solo	53
4.1.1 <i>Uso do Solo e Cobertura Vegetal</i>	54
4.1.2 <i>Adequação do Uso do Solo</i>	58
4.1.3 <i>Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização</i>	63
4.1.4 <i>Suscetibilidade à Erosão</i>	68
4.2 Aspectos Socioeconômicos	72
4.2.1 <i>Evolução político administrativa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí</i>	75
4.2.2 <i>Indicadores Demográficos</i>	77
4.2.3 <i>Indicadores Sociais</i>	89
4.2.4 <i>Indicadores Economicos</i>	93
4.3 Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas	102
4.3.1 <i>Disponibilidades Hídricas Superficiais</i>	102
4.3.2 <i>Disponibilidades Hídricas Subterrâneas</i>	107
4.3.3 <i>Açudagem</i>	131
4.4 Diagnóstico e Prognóstico dos Usos da Água	135
4.4.1 <i>Diagnóstico dos Usos Consuntivos</i>	135
4.4.2 <i>Diagnóstico dos Usos Não Consuntivos</i>	161



<b>4.4.3 Prognósticos das Demandas Hídricas</b>	<b>173</b>
<b>4.5 Balanços Hídricos na Situação Atual</b>	<b>180</b>
<b>4.5.1 Águas Superficiais</b>	<b>180</b>
<b>4.5.2 Águas Subterrâneas</b>	<b>185</b>
<b>4.6 Situação em Relação à Qualidade das Águas</b>	<b>195</b>
<b>4.6.1 Águas Superficiais</b>	<b>195</b>
<b>4.6.2 Águas Subterrâneas</b>	<b>199</b>
<b>4.7 Caracterização dos Efluentes e Resíduos Sólidos</b>	<b>214</b>
<b>4.7.1 Efluentes de Origem Doméstica e Animal</b>	<b>214</b>
<b>4.7.2 Resíduos Sólidos Urbanos</b>	<b>222</b>
<b>4.8 Áreas Protegidas e de Preservação Permanente</b>	<b>227</b>
<b>4.8.1 Áreas Protegidas (Unidades de Conservação – UC's)</b>	<b>227</b>
<b>4.8.2 Áreas de Proteção Permanente (APP's)</b>	<b>229</b>
<b>4.9 Temas Vinculados aos Recursos Hídricos</b>	<b>233</b>
<b>4.9.1 Doenças de Veiculação Hídrica</b>	<b>233</b>
<b>4.9.2 Ocorrência de Cheias</b>	<b>238</b>
<b>4.10 Validação do Diagnóstico</b>	<b>246</b>
<b>4.10.1 Dinâmica de Validação da Primeira Parte do Diagnóstico – Aspectos de Quantidade</b>	<b>247</b>
<b>4.10.2 Dinâmica de Validação da Segunda Parte do Diagnóstico – Aspectos de Qualidade</b>	<b>249</b>
<b>V CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>251</b>
<b>5.1 Aspectos Vinculados à Quantidade dos Recursos Hídricos</b>	<b>251</b>
<b>5.2 Aspectos Vinculados à Qualidade dos Recursos Hídricos</b>	<b>255</b>
<b>5.3 Comentários Finais</b>	<b>259</b>
<b>VI ANEXOS</b>	<b>260</b>
<b>6.1 Laudos de Qualidade de Água Superficial – Primeira Campanha</b>	
<b>6.2 Questionário de Informações Municipais</b>	
<b>6.3 Relatório de Disponibilidade Hídrica Superficial</b>	
<b>6.4 Apresentações dos Resultados do Diagnóstico ao Comitê Ibicuí</b>	



## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente relatório (RT3) apresenta os resultados das **Atividades A2 – Obtenção de Informações Complementares** e **A3 – Consolidação do Diagnóstico**, desenvolvidas no âmbito da Fase A (Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Ibicuí), integrante do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí – Fases A e B.

O Contrato relativo a esse trabalho é regido pelo Processo Administrativo Nº. 004714-0500/09.6, iniciado em 20 de agosto de 2010 (contagem de prazo) e com duração total de trabalho de 540 dias (18 meses).

No âmbito geral, o trabalho contratado abrange as seguintes quatro fases:

**Fase Inicial** – Atividades Preliminares

**Fase A** – Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

**Fase B** – Cenários Futuros para a Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí (Enquadramento)

**Fase Final** – Elaboração e Apresentação do Relatório Final

A Atividade A2 – Obtenção de Informações Complementares, por si só consiste em uma atividade técnica única; já a Atividade A3 – Consolidação do Diagnóstico é composta por seis tarefas, a saber:

Tarefa A3.1 – Caracterização do Uso e Ocupação Atual do Solo

Tarefa A3.2 – Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas

Tarefa A3.3 – Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas

Tarefa A3.4 – Balanços Hídricos

Tarefa A3.5 – Validação do Diagnóstico - Participação Social

Tarefa A3.6 – Elaboração do Relatório RT3

Conforme acordado anteriormente (relatório RT2 e Ofício P-0503-CO-20-005, de 19/11/2010), em termos metodológicos, a Tarefa A1.4 – Levantamento de Programas, Ações e Projetos e Intervenções Previstas na Bacia no Período de 20 anos, integrante da Atividade A1, adéqua-se melhor ao escopo de trabalho da Atividade A2 – Obtenção de Informações Complementares, razão pela qual seus resultados são apresentados no presente relatório.

Desta forma, no presente relatório são apresentados os resultados das duas atividades referidas (A2 e A3), além do resultado da tarefa A1.4. No capítulo 2 são apresentados os resultados da Atividade A2; no capítulo 3 da Tarefa A1.4; e no capítulo 4 os resultados da Atividade A3. Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais e no capítulo 6 os anexos.

Em termos técnicos, o principal conteúdo deste relatório consiste na consolidação do diagnóstico (Atividade A3). Assim, vale lembrar o acordo realizado entre

as partes (DRH/SEMA, Comitê Ibicuí e Consultora) na reunião ocorrida em Uruguaiana, em 27/08/2010, cujo resultado foi materializado no Relatório de Consolidação do Plano de Trabalho, transcrito a seguir:

*“A Fase A consiste na elaboração do diagnóstico e do prognóstico dos recursos hídricos da Bacia do Rio Ibicuí, tendo **papel essencial** ao desenvolvimento posterior da Fase B, quando serão configurados os cenários futuros para a gestão, com ênfase no processo de Enquadramento.*

*Após reunião realizada com o DRH/SEMA e a Direção do Comitê Ibicuí, concluiu-se pela importância de dotar essa fase dos trabalhos da **objetividade necessária para manter o foco e a atenção dos atores sociais nas questões mais diretamente vinculadas à problemática dos recursos hídricos na Bacia**. Desta forma, a abordagem apresentada baseia-se na elaboração de um diagnóstico/prognóstico **focado e direcionado aos principais aspectos do processo**.*

*Com isso objetiva-se **evitar a abordagem de temas secundários**, que além de acarretar em tempo e recursos financeiros adicionais, não agregam valor ao produto final e podem tornar tais produtos desinteressantes aos olhos dos atores sociais.*

*Com essa abordagem objetiva e focada, dar-se-á a celeridade necessária ao processo de forma a possibilitar uma interação mais efetiva entre a equipe técnica e os atores sociais estratégicos, notadamente no sentido de dar as respostas nos tempos adequados à manutenção do processo dentro de uma esfera de interesse social legítimo.*

*Abordagens metodológicas clássicas ou acadêmicas são descartadas por proposições diretas e pragmáticas, testadas anteriormente em outros estudos similares, no âmbito do planejamento e da gestão de recursos hídricos.*

*Em síntese, ao término dessa fase, será apresentada a situação atual dos recursos hídricos, nos seus aspectos de quantidade e qualidade, superficiais e subterrâneos, abrangendo as dimensões espaciais e temporais e suas variações. Como ferramenta para demonstrar essas situações serão confeccionados os balanços hídricos quali-quantitativos, para o cenário atual (diagnóstico)”.*

O diagnóstico dos recursos hídricos, apresentado no capítulo 4, consiste na união e análise integrada de todos os estudos realizados com vistas a caracterizar a situação atual dos recursos hídricos, com base nas variáveis definidas anteriormente (Tarefa A1.0, relatório RT2). Porém, conforme acordado na consolidação do Plano de Trabalho, as análises e os resultados relativos ao presente diagnóstico foram desenvolvidos de forma direcionada, focada e sintética.



## 2 OBTENÇÃO DAS INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Esta atividade objetiva a coleta daquelas informações que não se encontram disponíveis nas fontes de consulta usuais existentes. Assim, complementa as informações obtidas nas tarefas A1.1 (identificação e sistematização das informações existentes) e A1.4 (levantamento de programas, ações, projetos e intervenções), anteriormente desenvolvidas. O conceito de complementar resulta, então, das lacunas verificadas nas tarefas A1.1 e A1.4. A definição dessas lacunas ocorreu, inicialmente, no âmbito técnico da Consultora e posteriormente foi tratada com o grupo de acompanhamento (Comitê, DRH e FEPAM).

Algumas informações foram identificadas como necessárias e essenciais ao desenvolvimento dos trabalhos, mas não disponíveis, com destaque para: qualidade das águas superficiais, informações municipais quanto aos usos e conflitos relacionados aos recursos hídricos, informações técnicas diretas (não disponíveis em fontes usuais de consulta) e consultas estruturadas a bancos de dados oficiais. Esses quatro grupos de informações apresentaram destaque e são comentados nos itens a seguir.

Para as demais informações, foram utilizadas as fontes oficiais e usuais de consulta, citadas ao longo da apresentação dos resultados específicos do trabalho.

Embora inicialmente prevista uma reunião específica (R4, conforme a Consolidação do Plano de Trabalho) a obtenção de informações complementares ocorreu de forma sistemática e continuada ao longo dessa primeira fase do trabalho (Fase A), como era de se esperar, visto que a necessidade de novas informações é dinâmica e avança na medida em que os estudos vão ocorrendo (exemplificando: a conclusão de um estudo técnico leva ao conhecimento de algum problema novo que deve ser analisado a luz de novas informações).

Nesse sentido, o Comitê Ibicuí, ao longo das diversas (seis) reuniões realizadas mostrou considerável conhecimento da realidade da Bacia nos seus diversos temas vinculados aos recursos hídricos, contribuindo com o aporte de informações. Essa dinâmica, inclusive, demonstrou a efetiva disposição dos membros do Comitê no sentido de participar da construção do conhecimento a cerca dos recursos hídricos da Bacia do Rio Ibicuí. Se por um lado a consultoria consegue obter, cruzar e analisar muitas informações na escala de trabalho, os membros do Comitê podem contribuir com o seu conhecimento local e regional, em escala bem mais detalhada. O resultado foi o constante ajuste no grau das informações, permitindo a adequação sistemática das análises integradas.

Por fim, pode-se dizer que o Comitê, através de sua plenária e principalmente da sua Direção, atuaram como atores estratégicos e protagonistas na obtenção de informações complementares. A estruturação de pesquisas participativas ocorreu informalmente e espontaneamente ao longo dessa fase de trabalho, notadamente durante as reuniões plenárias.

No presente capítulo, são apresentados os quatro principais grupos de informações complementares: qualidade das águas superficiais; questionários municipais; informações técnicas diretas; e bancos de dados institucionais.

## 2.1 Qualidade das Águas Superficiais

As informações sobre a qualidade das águas superficiais consistem em um conhecimento essencial no âmbito do presente trabalho, visto o processo de Enquadramento a ser desenvolvido na próxima fase (Fase B).

As informações a esse respeito na Bacia do Rio Ibicuí, como de resto em grande parte do Estado, são limitadas, não sistematizadas e encontram-se desatualizadas, comprometendo o futuro desenvolvimento adequado do processo de Enquadramento na Bacia.

A fonte mais recente consiste no trabalho desenvolvido para o FINEP/CT-Hidro pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (concluído em 2005), denominado **Metodologia para Iniciar a Implantação de Outorga em Bacias Carentes de Dados de Disponibilidade e Demanda – IOGA – Bacia do Rio Ibicuí**.

Neste estudo, foram realizadas duas campanhas de coleta de amostras de água superficial em 14 pontos ao longo da rede hidrográfica da Bacia do Rio Ibicuí. Tais campanhas ocorreram em setembro de 2004 e janeiro de 2005 e as amostras foram analisadas através de 26 parâmetros.

A localização dos 14 pontos de amostragem de água é apresentada no Quadro 2.1.1, a seguir.

Quadro 2.1.1 – Localização dos Pontos de Amostragem de Água na Bacia do Rio Ibicuí (IOGA-UFSM/2005)

Seção	Localização	Coord. S	Coord. W	Rio
SHR 02	Vila Clara	29,55624°	54,34326°	Toropí
SHR 03	Passagem BR-287	29,66442°	54,10588°	Ibicuí Mirim
SHR 04	Passo Santa Vitória	29,83545°	54,79785°	Ibicuí Mirim
SHR 06	Ernesto Alves	29,36204°	54,73501°	Jaguarzinho
SHR 07	Jaguari	29,49884°	54,68819°	Jaguari
SHR 08	Passo do Loreto	29,67778°	54,94555°	Jaguari
SHR 09	Jacaquá	29,68663°	55,19370°	Ibicuí
SHR 11	Manuel Viana	29,59623°	55,48183°	Ibicuí
SHR 14	Passo dos Britos	29,97296°	55,74748°	Ibirapuitã
SHR 15	Passo do Osório	29,95080°	55,59949°	Caverá
SHR 17	Alegrete	29,76805°	55,78718°	Ibirapuitã
SHR 19	Foz Ibirapuitã	29,41364°	56,00139°	Ibirapuitã
SHR 21	Passo da Cachoeira	29,30835°	55,70652°	Itu
SHR 22	Passo Mariano Pinto	29,30996°	56,05027°	Ibicuí

Os parâmetros ensaiados nas amostras são apresentados no Quadro 2.1.2, a seguir.

Quadro 2.1.2 – Parâmetros Ensaçados nas Amostras de Água na Bacia do Rio Ibicuí (IOGA-UFSM/2005)

Parâmetro	Metodologia
Temperatura da Água	Termometria
Turbidez	Turbidímetro
PH	pH-metro de bancada
Condutividade Elétrica (C.E.)	Condutivímetro
Oxigênio Dissolvido (OD)	Oxímetro
Sólidos Totais Método	Gravimétrico
Sólidos Suspensos	Método Gravimétrico
Sólidos Dissolvidos	Método Gravimétrico
DQO	Refluxo com Dicromato
DBO5	Winckler
Cloretos	Cromatografia
Fosfatos	Cromatografia
Nitrato	Cromatografia
Sulfato	Cromatografia
Nitrito	Cromatografia
Ferro Total	Espect. Absorção Atômica
Alumínio	Espect. Absorção Atômica
Cálcio	Espect. Absorção Atômica
Magnésio	Espect. Absorção Atômica
Sódio	Fotometria em Chama
Cádmio	Espect. Absorção Atômica
Zinco	Espect. Absorção Atômica
Mercúrio	Espect. Absorção Atômica
Cobre	Espect. Absorção Atômica
Coliformes Totais	Index-colilert
Coliformes Fecais	Index-colilert

Os Quadros 2.1.3 e 2.1.4, na página a seguir, apresentam os resultados dos ensaios realizados nas amostras de água coletadas, respectivamente, em setembro de 2004 e janeiro de 2005.



Quadro 2.1.3 – Resultados da Campanha de setembro de 2004 (IOGA-UFSM/2005)

SHR		2	3	4	6	7	8	9	11	14	15	17	19	21	22
Parâmetro	Unidade														
Temp. Ar	°C	15,5	16,5	15,5	15,5	15,2	16,5	17	16	20	20	16	19	17	19
Temp. Água	°C	19,8	18	18	19,9	20	20,3	19,5	19	22	21	20,5	22,5	19,6	22
Turbidez	NTU	14,77	30,94	33,9	14,93	16,64	47,1	29,39	31,72	31,57	22,24	31,1	31,72	15,24	45,56
ph	-	7,16	7,5	7,14	6,89	7,1	7,02	7,32	7,36	7,65	7,47	7,67	7,69	6,5	7,37
Cond. Elet.	us/cm	45,2	87,2	47,9	52,4	41,6	49,3	62,1	55,5	115,1	78,6	96	96,9	26	59
Oxig. Dissolv.	mg/L	6,18	7,6	8,41	6,36	6,64	6,4	6,42	6,67	6,11	6,34	6,13	7,2	8,26	7,13
Oxig. Saturad.	%Sat	70,29	83,62	92,53	71,29	75,86	73,77	72,61	74,77	72,35	73,77	70,68	85,96	93,63	84,42
Sol. Totais	mg/L	60	111,6	79,2	60,8	62,8	63,2	88,8	80,8	126	97,6	191,6	52,4	37,2	76,8
Sol. Suspens.	mg/L	4	18	13,6	1,4	3,1	7,2	18	20	6,6	6,4	12,6	5,4	9,7	9,9
Sol. Dissolv.	mg/L	56	93,6	65,6	59,4	59,7	56	70,8	60,8	119,4	91,2	179	47	27,5	66,9
DQO	mg/L	8,82	11,35	10,5	13,03	9,24	7,14	11,77	11,77	10,91	7,72	15,46	15,45	4,2	14,09
DBO5	mg/L	2,04	0,28	2,85	2,72	2,39	1,43	2,45	3,09	2,05	1,25	2,73	1,52	2,27	2,16
Fluoreto	mg/L	0,38	0,24	0,16	0,13	0,15	0,3	0,16	0,22	0,29	0,26	0,22	0,34	0,3	0,2
Cloreto	mg/L	1,95	1,49	1,47	1,6	1,3	1,71	1,77	1,43	1,86	2,01	2,99	3,06	0,5	2,68
Nitrito	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,056
Nitrato	mg/L	0,1	0,54	0,47	0,15	0,07	0,64	0,26	0,2	0,24	0,7	0,479	1,244	0,67	1,167
Fosfato	mg/L	<0,02	<0,02	0,11	0,09	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	0,094	<0,02	0,08	0,105
Sulfato	mg/L	21,4	18,9	17,8	29,3	47,7	59,4	71,2	50,3	81,2	47,7	93,3	118,8	24,7	343,2
Ferro Total	mg/L	0,48	1,1	0,88	0,47	0,59	0,58	0,68	0,72	2,3	1,8	1	2,2	0,64	1,8
Alumínio	mg/L	0,105	0,176	0,145	0,11	0,119	0,127	0,149	0,163	0,56	0,59	1,35	1,64	0,077	2,13
Calcio	mg/L	5	12,4	5,2	5,8	4,6	5,3	7,3	7,9	16,2	11	15,1	12,9	2,1	7,3
Magnésio	mg/L	1,1	2,4	1,1	1,1	1	1,1	1,6	1,5	4,5	4	3,9	4,5	0,92	2
Sódio	mg/L	3,4	4,1	3,3	3,6	2,5	3,7	4,1	4	3,9	3	3,6	3,8	1,4	3,4
Cádmio	mg/L	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Zinco	mg/L	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Mercurio	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Cobre	mg/L	0,36	2,5	2,2	0,26	0,54	0,88	1,1	8,6	4,6	10,6	1,9	1,9	1,8	9
Colif. Totais	NMP	8664	43520	19863	24192	6867	4110	9800	11120	870	1529	9208	836	5172	269
Colif. Fecais	NMP	85	730	169	41	52	74	98	187	52	74	2481	10	213	<10,00
DQO/DBO	-	4,3	40,5	3,6	4,7	3,8	4,9	4,8	3,8	5,3	6,1	5,6	10,2	1,8	6,5
IQA	-	77,9	77,7	77,8	77,7	79,2	77,7	75,8	71,6	77,7	79,9	69,3	85,3	77,5	82,5

Quadro 2.1.4 – Resultados da Campanha de janeiro de 2005 (IOGA-UFSM/2005)

SHR		2	3	4	6	7	8	9	11	14	15	17	19	21	22
Parâmetro	Unidade														
Temp. Ar	°C	29	36	30,5	26	26	32	38	35,5	27	29	24,5	30	36	33
Temp. Água	°C	30	34	31,9	27	29	31,2	33	31	29,8	31	28,5	31	29	31
Turbidez	NTU	10,88	38,94	35,92	22,55	23,79	15,35	23,79	39,81	21,77	16,48	21,46	41,67	291,87	20,21
ph	-	7,3	7,8	7,3	7,2	7,5	7,3	7,56	7,44	7,68	7,56	7,86	7,62	6,67	7,28
Cond. Elet.	us/cm	62,8	196,5	66,4	52,5	52,7	53,8	57,7	44,1	137,2	62,5	117	17,7	21,6	39,7
Oxig. Dissolv.	mg/L	4,4	6,7	5	4,97	4,78	5,4	6,5	5	4,57	6,32	5,01	4,5	5,5	4,85
Oxig. Saturado	%Sat	59,02	94,91	68,89	63,86	63,19	73,7	90,93	68,06	61,14	86,03	65,8	61,25	72,71	66,02
Sol. Totais	mg/L	102	216	132	102	98	93	101	97	146,4	106	129,6	156	326	102
Sol. Suspens.	mg/L	6	20	49	6	11	2	10	10	12	11	9	24	113	18
Sol. Dissolv.	mg/L	96	196	83	96	87	91	91	87	134,4	95	120,6	132	213	84
DQO	mg/L	5,73	35,25	20,26	13,93	10,25	12,77	17,54	14,91	9,71	8,5	8,9	20,72	29,82	14,63
DBO5	mg/L	1,16	7,84	3,13	1,8	2,96	2,11	4,28	4,09	2,47	3,2	3,39	3,05	3,61	1,48
Fluoreto	mg/L	0,6	0,76	0,68	0,36	0,52	0,44	0,52	0,44	0,8	0,72	0,84	0,8	0,28	0,6
Cloreto	mg/L	1,5	3,8	1,91	1,25	1,2	1,82	1,92	1,39	1,08	1,12	1,87	2,71	1,71	1,27
Nitrito	mg/L	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrato	mg/L	0,58	0,41	0,59	2,35	0,63	0,62	0,5	0,67	0,4	0,35	0,56	1	1,34	0,81
Fosfato	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,46	<0,02	0,45	<0,02	<0,02	<0,02
Sulfato	mg/L	0,68	1,03	1,14	1,03	0,59	1,4	1,53	1,18	0,91	0,74	1,22	2,31	0,85	1,06
Ferro Total	mg/L	0,4	2,1	0,95	1,47	0,73	0,35	0,46	0,57	0,36	1	0,38	0,52	5,6	0,37
Alumínio	mg/L	0,369	0,061	0,087	0,163	0,095	0,15	0,214	0,208	0,102	0,0947	0,0113	0,0887	7,18	0,0495
Calcio	mg/L	5	47,5	13,4	4,7	5	4,6	10,8	4,2	36,2	13,2	24	21,8	2,3	7,1
Magnésio	mg/L	1,7	6,2	2	1,6	1,8	1,5	1,6	1,5	5,5	2,6	4,7	4,2	0,86	1,7
Sódio	mg/L	3,1	7,6	3	2,2	2	3,1	3,3	2,5	5,1	2,4	5,1	4,8	0,84	2,3
Cádmio	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Zinco	mg/L	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Mercurio	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Cobre	mg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	3,5	<0,2	2,3	3,7	13,7	<0,2
Colif. Totais	NMP	4611	8164	9804	19862	24191	3348	3255	77010	727	410,6	41060	8800	14500	6480
Colif. Fecais	NMP	98	183	372	496	1071	20	9,5	75,2	80,1	22,6	4410	10	2419	10
DQO/DBO	-	4,9	4,5	6,5	7,7	3,5	6,1	4,1	3,6	3,9	2,6	2,7	6,8	8,3	9,9
IQA	-	76	73,5	71,6	72,2	69,2	81,6	83,3	69,9	69,1	82,1	64,3	75,2	61,7	81,4

Em termos de vazões ocorrentes nas seções onde foram realizadas as coletas de amostras de água, o Quadro 2.1.5 apresenta as principais informações, bem como uma análise quanto à situação de cada ponto em termos de predominância de Classe de Uso, conforme a Resolução CONAMA 357/05.

Quadro 2.1.5 – Vazões nos Pontos de Amostragem e Classificação por predominância em Classes de Uso (Resolução CONAMA 357/05)

Ponto	Curso de Água	Nome	Classe de Uso		IQA		Vazão (m3/s)		Observações Set/04 Fora de Classe	Observações Jan/05 Fora de Classe
			set/04	jan/05	set/04	jan/05	set/04	jan/05		
SHR 02	Toropi	Vila Clara	1	1	77,9	76	-	-	4 p/ Colif.	3 p/ OD e Colif.
SHR 03	Ibicuí-Mirim	BR-287	1	1	77,7	73,5	1,40	0,01	4 p/ Colif.	3 p/ DBO e 4 p/ Colif.
SHR 04	Ibicuí-Mirim	Passo Santa Vitória	1	1	77,8	71,6	19,40	1,50	3 p/ Fosfato; 4 p/ Colif.	2 p/ OD e DBO; 4 p/ Colif.
SHR 06	Jaguarizinho	Ernesto Alves	1	1	77,7	72,2	-	-	3 p/ Fosfato; 4 p/ Colif.	3 p/ OD e 4 p/ Colif.
SHR 07	Jaguari	Jaguari	1	1	79,2	69,2	-	-	4 p/ Colif.	3 p/ OD e 4 p/ Colif.
SHR 08	Jaguari	Passo do Loreto	1	1	77,7	81,6	30,00	18,70	3 p/ Colif.	2 p/ OD; 3 p/ Colif.
SHR 09	Ibicuí	Jacaquá	1	1	75,8	83,3	-	-	3 p/ Fosfato; 4 p/ Colif.	2 p/ DBO; 3 p/ Colif.
SHR 11	Ibicuí	Manuel Viana	1	1	71,6	69,9	-	-	4 p/ Colif.	2 p/ OD e DBO; 4 p/ Colif.
SHR 14	Ibirapuitã	Passo dos Britos	1	1	77,7	69,1	4,50	1,30	2 p/ Colif.	3 p/ OD e Fosfato; 2 p/ Colif.
SHR 15	Caverá	Passo do Osório	1	1	79,9	82,1	-	-	3 p/ Colif.	2 p/ DBO e Colif.
SHR 17	Ibirapuitã	Alegrete	1	1	69,3	64,3	-	-	4 p/ Colif.	2 p/ OD; 3 p/ Fosfato; 4 p/ Colif.
SHR 19	Ibirapuitã	Foz do Ibirapuitã	1	1	85,3	75,2	16,00	7,10	2 p/ Colif.	2 p/ Turb. E DBO; 3 p/ OD; 4 p/ Colif.
SHR 21	Itu	Passo da Cachoeira	1	1	77,5	61,7	-	-	3 p/ Fosfato; 4 p/ Colif.	2 p/ OD e DBO; 4 p/ Turb. E Colif.
SHR 22	Ibicuí	Passo Mariano Pinto	1	1	82,5	81,4	-	-	3 p/ Fosfato, Sulfato; 2 p/ Colif.	3 p/ OD; 4 p/ Colif.
Classe de Uso - número de parâmetros predominante na Classe.										
				1 fora			IQA	Bom		
	Similaridade com pontos atuais.			2 fora			IQA	Regular		
				3 fora						
				4 fora						

A classificação por predominância de classes foi realizada pela Consultora, sendo que a cor indica o número de parâmetros fora da Classe 1. Na primeira coluna a cor azul indica que o ponto de amostragem encontra-se próximo aos locais da campanha atual de amostragem.

Conhecendo as carências de informações sobre a qualidade das águas superficiais na Bacia, foi proposta campanha de monitoramento, que tem, em um primeiro momento, o objetivo de subsidiar o diagnóstico e o processo de Enquadramento, e, posteriormente, possibilitar a manutenção de um acompanhamento sistemático da qualidade das águas superficiais (através da implantação de uma rede de monitoramento de qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Ibicuí).

Com a participação direta e efetiva da FEPAM e do Comitê Ibicuí, foram definidos os locais e os parâmetros amostrados, de acordo com a disponibilidade financeira do contrato de consultoria em questão e respeitando os seus principais marcos cronológicos. Assim, foram definidas duas campanhas de coleta de amostras: a primeira em dezembro de 2010 (que subsidiou o presente diagnóstico) e a segunda em março de 2011 (que complementarmente a análise quanto à qualidade atual das águas superficiais e subsidiará o processo de Enquadramento).

Ambas as campanhas ocorreram em períodos hidrológicos críticos para a Bacia, que é caracterizada pela forte demanda hídrica concentrada no período de outubro e fevereiro/março, em razão da irrigação do arroz. Assim, a primeira campanha ocorreu durante o ápice da irrigação, situação na qual os cursos de água apresentam vazões bastante reduzidas. Já a segunda campanha, foi realizada em período de recuperação dos mananciais, visto que já não há irrigação e, ao contrário, ocorrem as drenagens das áreas anteriormente irrigadas.

Vale lembrar que, a luz da Resolução CONAMA 357/05, para fins de Enquadramento, as Classes de Uso definidas devem ser respeitadas na condição da vazão de referência. No se verá adiante nesse relatório, a vazão de referência adotada (e a ser consolidada pelo Comitê) é a Q<sub>90%</sub>, uma vazão baixa, condizente com os períodos de amostragem.





novos pontos de amostragem: apresentar acesso facilitado durante todo o ano (viabilizando a implantação de uma futura rede de monitoramento); estar próximo dos locais amostrados no estudo anterior (permitindo o aproveitamento das informações existentes); e localizar-se estrategicamente na rede hidrográfica da Bacia, abrangendo os principais cursos de água e os locais de principal interesse técnico ou social (por exemplo, o caso do ponto 9 a jusante de Alegrete e o ponto 10 que capta os efluentes urbanos de Uruguiana).

Os parâmetros analisados corresponderam ao elenco básico constante da Resolução CONAMA 357/05 e foram definidos em conjunto com os técnicos da FEPAM, em reuniões técnicas, tendo em vista duas condições: possibilitar sua futura integração com a rede de monitoramento da Bacia do Rio Santa Maria (principal afluente do Rio Ibicuí) e permitir a futura classificação, conforme as Classes de Uso da referida resolução. Desta forma, foram analisados, nas amostras coletadas, os seguintes 22 parâmetros:

1. Temperatura da Água
2. Turbidez
3. pH
4. Condutividade Elétrica
5. Oxigênio Dissolvido (OD)
6. Sólidos Totais
7. DQO
8. DBO<sub>5</sub>
9. Cloretos
10. Ortofosfatos
11. Fósforo total
12. Nitrato
13. Sulfato
14. Nitrito
15. Nitrogênio total Kjeldahl
16. Ferro Total
17. Alumínio
18. Zinco
19. Cobre
20. Manganês
21. Coliformes Totais
22. Coliformes Termotolerantes (Fecais)

Com relação aos princípios ativos dos principais agrotóxicos utilizados nas lavouras da Bacia, foi realizada uma pesquisa direta em entidades de assistência técnica local com o objetivo de identificar os principais produtos utilizados. Conforme pode ser observado no item 2.3 deste relatório, foram identificados 54 agrotóxicos utilizados na

Bacia e seus respectivos princípios ativos. Desse total, foram selecionados os quatro mais utilizados:

1. Fipronil (inseticida)
2. Glifosato (herbicida)
3. Imazetapir (herbicida)
4. Clomazone (herbicida).

O Fipronil e o Glifosato são comuns a todas as culturas e o Imazetapir e Clomazone são de uso exclusivo em arroz. Ocorre que a análise para o Glifosato não é realizada pelos laboratórios disponíveis próximos (UFMS e UNISC), razão pela qual foi descartado. Assim, esses três princípios ativos foram analisados nos seguintes pontos, selecionados em razão da sua proximidade com significativas áreas cultivadas (notadamente com arroz irrigado):

- Ponto 5, localizado no Rio Ibicuí, junto à cidade de Manoel Viana;
- Ponto 9, localizado no Rio Ibicuí, na ponte da BR-472.

Os resultados da primeira campanha atual (realizada em dezembro de 2010 e já disponível na edição deste relatório) e sua respectiva análise quanto à classificação em termos de Classes de Uso da Resolução CONAMA 357/05, são apresentados no item 4.6.1, deste relatório. No capítulo 6 (Anexos) são apresentados os laudos técnicos das análises realizadas nas amostras coletadas, emitidos pelo Central Analítica da UNISC (laboratório contratado para efetuar as coletas e as análises laboratoriais e de campo).

## **2.2 Questionários Municipais**

Com o objetivo de agregar informações específicas relativamente aos temas estudados diretamente vinculados aos recursos hídricos e, em paralelo, estimular a participação no processo de planejamento em andamento, foi concebido um questionário municipal, distribuído, através do Comitê Ibicuí, aos 29 municípios integrantes da Bacia.




Essa metodologia baseou-se na lógica de agregar ao trabalho técnico em desenvolvimento o conhecimento local proveniente das municipalidades. Entendeu-se, assim, que os municípios, por serem os titulares responsáveis pela gestão do solo, possuem conhecimentos específicos sobre as questões principais que não podem ser obtidas através dos estudos temáticos oriundos das bases cartográficas disponíveis.

Assim, foram preparados questionários estruturados, com abordagem específica aos temas em questão, buscando direta ou indiretamente (através de cruzamentos) as informações faltantes.

Esse esforço consistiu em interface clara entre as instâncias técnicas e sociais, visto que possibilitou internalizar conhecimentos sociais ainda não diagnosticados em outros estudos, através da agregação de informações em escala local, mais específicas.

A distribuição dos questionários aos municípios foi realizada pelo Comitê Ibicuí, sendo utilizados, preferencialmente, os membros do Comitê que representam as municipalidades. Nos casos em que essa situação não foi possível (10 dos 29 municípios possuem representação das administrações municipais no Comitê), foi realizado contato com as prefeituras para a entrega dos questionários, sempre na figura do prefeito ou secretário de meio ambiente, de agricultura ou planejamento; enfim, com algum representante que possuísse o conhecimento necessário.

O questionário, composto por 71 perguntas distribuídas em 11 páginas, possuía um mapa municipal com a rede hidrográfica, ao seu término, para a localização das principais ocorrências relacionadas aos recursos hídricos. A Figura 2.2.1 apresenta a folha de rosto do questionário municipal e a íntegra desse documento é apresentada no capítulo 6 (Anexos).

**PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ – FASES A E B – PLANO IBICUÍ**

**Instrumento de Agregação de Informações - Usuários Municipais**

<b>MUNICÍPIO:</b>	
Secretaria:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

**Prezado (a) Senhor (a)!**

*Foi dado início ao processo de elaboração do Plano de Bacia do Rio Ibicuí, região hidrográfica da qual seu município é usuário dos recursos hídricos. O Plano tem por objetivo principal decidir em que condições de qualidade e disponibilidade hídrica ocorrerão, a médio e longo prazo, os usos das águas dessa Bacia. O Comitê da Bacia do Rio Ibicuí organiza, gerencia e estabelece junto com a sociedade e instituições públicas e privadas inseridas na Bacia as atividades necessárias à execução e futura implementação do Plano.*

*O plano do ponto de vista legal e institucional resulta da interação entre o Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente - DRH/SEMA, a FEPAM e o Comitê Ibicuí. A empresa Profill Engenharia e Ambiente foi contratada para a execução dos serviços técnicos sob acompanhamento das instituições citadas.*

*Para que a situação dos usos e demandas dos recursos hídricos nos municípios possa ser corretamente considerada no Plano é necessário que as informações já existentes sejam atualizadas. Nesse sentido, as informações obtidas a partir dos municípios, um dos principais usuários da água da Bacia e lugar de convivência e uso de diferentes usuários das águas, permitem agilidade e confiabilidade dos dados. Contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo. Responda ao questionário, participe desse processo e ajude a definir o futuro das águas da Bacia do Rio Ibicuí!*

*Ao responder as perguntas, procure indicar a localização das ocorrências no mapa apresentado ao final do questionário. Utilize o mapa para se localizar em relação aos principais rios e arroios do seu município e veja sua localização em relação à Bacia do Rio Ibicuí.*

**Solicitamos que as informações contidas nas respostas ao questionário sejam encaminhadas ao Comitê Ibicuí (ou à Profill) até o dia 15 de outubro.**

2

Figura 2.2.1 – Folha de rosto do questionário municipal

As perguntas integrantes do questionário abrangeram os seguintes temas/assuntos, agrupadas em quatro blocos:

### **I. Assuntos Relacionados Diretamente aos Recursos Hídricos**

- 1.No seu município ocorrem problemas relacionados à quantidade de água? Quais (falta ou excesso – cheias, inundações)? Onde?
- 2.No seu município ocorrem problemas relacionados à qualidade de água? Quais? Onde?
- 3.Quais os principais usos da água em seu município (abastecimento público, uso industrial, irrigação, dessedentação animal, pesca, balneários)? Onde ocorrem?
- 4.Existem problemas relacionados ao uso da água (conflitos)? Onde?
- 5.Ocorre atividade pesqueira profissional ou amadora em cursos de água pertencentes à bacia do Ibicui? Onde?
- 6.Existem balneários ou atrativos turísticos no município que utilizam a água para a contemplação, banho, esqui aquático, passeio de barco?
- 7.A seguir são realizadas diversas perguntas específicas sobre os principais usos de água. Responda àquelas informações sobre os usos que ocorrem em seu município.

**SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA** (Na área urbana): Diversas perguntas

**SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA** (Na área rural): Diversas perguntas

**SOBRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO:** Diversas perguntas

### **II. Assuntos Relacionados ao Meio Físico-Biótico (Questões Ambientais)**

- 1.Quais os principais cultivos que ocorrem em seu município, em termos de área cultivada? Onde?
- 2.Existem fontes poluidoras próximas aos cursos de água? Quais?
- 3.Onde ocorre a disposição do lixo urbano? Esse é considerado um problema ambiental?
- 4.O município possui Unidades de Conservação Municipal? (Parque, Reserva, APA, etc.) Onde?
- 5.No município existem populações em área de risco? Quais? Onde?

### **III. Informações Municipais**

- 1.O município possui legislação específica sobre meio ambiente e/ou recursos hídricos? (caso tenha, anexe cópia da legislação ou informe como é possível acessá-la).
- 2.O município possui Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano? (caso tenha, anexe cópia ou informe como é possível acessá-la).
- 3.O município possui outro instrumento legal de regramento do uso do solo? (caso tenha, anexe cópia ou informe como é possível acessá-la).
- 4.A prefeitura ou em parceria com instituições locais, regionais ou internacionais, possui programas ou projetos relacionados à questão ambiental? Quais?
- 5.Na rede municipal de ensino existem programas de Educação Ambiental? Quais?

### **IV. Sugestões**

Espaço para críticas, sugestões e complementações de informações julgadas relevantes para a elaboração do Plano da Bacia do Rio Ibicuí e que não foram perguntadas.



Em termos de retornos dos questionários distribuídos pode-se constatar uma significativa participação, pois dos 29 municípios que receberam o questionário, 22 responderam, ou seja, cerca de 76%, conforme se pode observar no Quadro 2.2.1. Já em termos de abrangência espacial das respostas, esse percentual eleva-se para quase 90%.

Quadro 2.2.1 – Retornos dos Questionários Municipais na Bacia do Rio Ibicuí

Ordem	Município	Situação	Entregue	Area (km2)
1	Alegrete	OK	1	7.801,6
2	Barra do Quaraí			
3	Cacequi			
4	Capão do Cipó			
5	Dilermando de Aguiar	OK	1	180,7
6	Itaara	OK	1	69,9
7	Itaqui	OK	1	3.091,6
8	Júlio de Castilhos	OK	1	684,9
9	Jaguari	OK	1	676,7
10	Jari	OK	1	853,7
11	Manoel Viana	OK	1	1.391,7
12	Mata	OK	1	311,3
13	Maçambará	OK	1	520,1
14	Nova Esperança do Sul	OK	1	191,3
15	Quaraí	OK	1	1.082,4
16	Quevedos	OK	1	543,4
17	Rosario do Sul			
18	Santa Maria			
19	Santana do Livramento	OK	1	1.790,5
20	Santiago	OK	1	1.616,7
21	São Borja			
22	São Francisco de Assis	OK	1	2.508,6
23	São Martinho da Serra	OK	1	669,4
24	São Pedro do Sul	OK	1	874,5
25	São Vicente do Sul	OK	1	1.186,6
26	Toropi			
27	Tupancireta	OK	1	1.315,6
28	Unistalda	OK	1	347,7
29	Uruguaiana	OK	1	3.854,8
<b>Total de Questionários Entregues</b>			<b>22</b>	<b>31.563,8</b>
<b>Participação sobre o total da Bacia</b>			<b>75,9%</b>	<b>89,8%</b>

Além das informações técnicas contidas nas respostas dos questionários municipais, outra importante informação foi obtida: a identificação de contatos ou responsáveis locais (municipais) para as questões atinentes aos recursos hídricos e ao presente processo de planejamento. O Quadro 2.2.2 apresenta os resultados quanto à identificação dos contatos municipais, que serão estratégicos na próxima fase de trabalho, com vistas à mobilização social para o processo de Enquadramento.

## Quadro 2.2.2 – Contatos Municipais na Bacia do Rio Ibicuí

Ordem	Município	Secretaria	Nome	Função	Endereço	Telefone	Mail
1	Alegrete	Meio Ambiente	Nilton Delgado	Secretário	Rua Major João Cezimbra Jaques	55-39611682	meioambiente@alegrete.rs.gov.br
2	Barra do Quaraí						
3	Cacequi						
4	Capão do Cipó						
5	Dilermando de Aguiar	Agricultura e Pecuária	Sergio Lavratti	Diretor	Av. Ibicuí	55-3612425	agricultura@dilermandoaguiar.rs.gov.br
6	Itaara	Desenvolvimento Agropecuário e Meio Ambiente	Marileia da Silva Argente	Eng. Florestal	Av. Guilherme Kurtz, 1065	55-32271122	meioambiente@itaara.rs.gov.br
7	Itaqui	Agricultura	Gilmar Bonorino	Eng. Agron.	Rua Bento Gonçalves, 335	55-91895157	agricultura@itaqui.rs.gov.br
8	Jaguarí	Planejamento e Meio Ambiente	Luziane Guerra	Secretária	Pç. Gilson Carlos Reginato	55-32551559	planejamento@jaguarí.rs.gov.br
9	Jari	Agricultura, Indústria, Comércio e Meio Ambiente	Cristiano Venturini	Técnico em Agropec.	Rua Tem. Cel. Gomes, 193	55-32729030	agriculturajari@yahoo.com.br
10	Júlio de Castilhos	Saúde e Meio Ambiente	Reinaldo Fonseca Hoffmann	Secretário	Av. Beto Salles, 55	55-32712274	saude@prefeiturajuliodecastilhos.rs.gov.br
11	Maçambará	Agricultura, Indústria e Comércio	Vanessa Trindade Braga	Tecn. Agríc.	Rua Norberto Costa, 729	55-34351227	agricultura.macambara@gmail.com
12	Manoel Viana	Agropecuária, Meio Ambiente, Indústria e Comércio	Alan Flores da Mota e Renan Piccoli Machado	Fiscal Ambiental e Eng. Agron.	Rua Walter Jobim, 171	55-32561344	samaico@bol.com.br
13	Mata	Planejamento, Captação de Recursos e Meio Ambiente	Leomar Maurer	Secretário	Rua do Comércio, 495	55-32591122	planejamento@mata.rs.gov.br
14	Nova Esperança do Sul	Meio Ambiente (departamento)	Bruna Wesz Wulff	Diretora	Rua Marquês de Tamandaré, 1470	55-32501150	agricultura@novaesperancadosul.rs.gov.br
15	Quaraí	Saúde e Meio Ambiente	Silvia Knierim e Osler Ribeiro	Fiscal Amb. e Gestor Amb.	Av. Artigas, 310	55-34231001	demapmq@quaraí.rs.gov.br
16	Quevedos	Agricultura, Meio Ambiente e Desenvol. Econômico	Mauro Daniel Bayer	Tecn. Agríc.	Al. José Macedo de Quevedo	55-32791077	seagriquevedo@yahoo.com.br
17	Rosário do Sul						
18	Santa Maria						
19	Santana do Livramento	Planejamento e Meio Ambiente e DAE	Eloi Luft e Alexandra Bravo	Eng. Agron. E Eng. Quím.	Rua 7 de Setembro, 515 / Rua Moises Viana, 322	55-32422174 / 55-32424440	demalvramento@yahoo.com.br / laboratorio.dae@gmail.com
20	Santiago	Meio Ambiente	Andrielle Medeiros Martins	Gestora Ambiental	Av. Julio de Castilhos, 279	55-32510783	mambiente@pmsantiago.com.br
21	São Borja						
22	São Francisco de Assis	Agricultura e Abastecimento	Isabel Cristina Minussi	Secretária	Rua 13 de Janeiro, 853	55-32522720	agriculturasfa@yahoo.com.br
23	São Martinho da Serra	Administração e Finanças	Ibson Brasil Behling	Eng. Civil	Av. 24 de Janeiro, 853	55-32771100	gabinetesms@via-rs.net
24	São Pedro do Sul	Agricultura e Meio Ambiente	Luane Dias Milder	Eng. Florestal	Rua Floriana Peixoto, 222	55-96483380	meioambiente@sappedrosul.org
25	São Vicente do Sul	Agricultura	Edson Silveira Cezar	Secretário	Gal. João Antônio, 1305	55-96295809	edsonsilveiracezar@yahoo.com.br
26	Toropi						
27	Tupancireta	Meio Ambiente	Roger Pagel Soares	Secretário	Rua Exp. João Moreira Alberto, 181	55-32721811	meioambiente@tupancireta.rs.gov.br
28	Unistalda	Meio Ambiente, Desporto e Turismo	Igor Madruga Oliveira	Estagiário	Rua Franklin Frota, 1346	55-96267504	igormadruga@agronomo.eng.br
29	Uruguaiana						

As informações técnicas obtidas através de cada questionário respondido foram incorporadas aos resultados dos estudos, conforme pode ser verificado ao longo do capítulo 4 deste relatório. Notadamente, foram verificadas as informações (confrontadas com informações advindas de outras fontes de consulta e utilizadas quando havia lapso de informação ou discordância na informação) relativas à situação do abastecimento de água, grau e tipo de coleta e tratamento de esgotos domésticos, coleta e disposição de resíduos sólidos urbanos, existência de balneários, existência e tipo de problemas associados aos recursos hídricos, existência de áreas protegidas no âmbito municipal e existência de legislação e aparato administrativo municipal quanto ao planejamento e à gestão do solo e à proteção ambiental.

### 2.3 Informações Técnicas Diretas

Complementarmente às fontes de consultas usuais, para algumas informações foi necessário acessar diretamente à origem dos dados, visto a especificidade em questão ou a necessidade de atualidade (frente à variabilidade do parâmetro pesquisado).

Três temas se destacaram nessa categoria de consulta:

- Padrões de capacidade de acumulação dos açudes na Bacia, com vistas a possibilitar a posterior conversão de área alagada em volume acumulado;

- Definição das demandas hídricas específicas para a irrigação das lavouras de arroz, considerando as especificidades locais, condicionadas pelas práticas e manejo agrícola adotado, bem como pelo tipo de técnicas de irrigação, grau de sistematização e ciclo dos cultivares; e
- Determinação dos principais agrotóxicos utilizados nas lavouras da Bacia e seus respectivos princípios ativos, com vistas a subsidiar a definição das análises laboratoriais nas amostras de águas superficiais.

A fonte de consulta para essas três informações foram empresas de extensão rural que atuam na Bacia, notadamente a VETAGRO Consultoria Agrônômica, sediada em Uruguaiana, mas com atuação disseminada junto a diversos produtores rurais.

Os resultados das consultas a essas fontes complementares de informação são apresentadas a seguir.

Com relação às capacidades típicas de acumulação dos açudes na Bacia, foi confeccionada uma tabela de correlação Área Alagada – Volume Acumulado, a partir de valores específicos referenciais informados. O Quadro 2.3.1 apresenta o resultado dessas relações, em termos médios para os açudes da Bacia. Essa informação é essencial para a determinação da capacidade de reservação de água de cada açude na Bacia, uma vez que a informação de partida consiste nas áreas alagadas individuais por açude, determinadas a partir das imagens de satélite.

Quadro 2.3.1 – Capacidade de Acumulação Típica dos Açudes na Bacia do Rio Ibicuí (conversão de área alagada em volume acumulado para os açudes da Bacia)

Área Alagada (ha)	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )
1	8.000
5	60.000
10	150.000
50	1.000.000
100	2.800.000
500	18.000.000
2.700	61.000.000

Quanto à determinação das demandas específicas para a irrigação do arroz, as informações obtidas indicaram para os seguintes valores:

- **Vazão específica para irrigação de arroz:** 1,5 L/s/ha, equivalente à 11.478 m<sup>3</sup>/ha, considerando o período de irrigação de 100 dias (de novembro a fevereiro – 20 dias em novembro, 31 dias em dezembro, 31 dias em janeiro e 18 dias em fevereiro).

- **Demanda para irrigação em Terras Altas (soja e milho):** 4.000 m<sup>3</sup>/ha, considerando o período de irrigação de 120 dias (de novembro a fevereiro, meses completos).

Com relação aos agrotóxicos utilizados na Bacia, foram identificados 54 produtos e seus respectivos princípios ativos, conforme o Quadro 2.3.2, a seguir.

Quadro 2.3.2 – Agrotóxicos e Respectivos Princípios Ativos Utilizados na Bacia do Rio Ibicuí

CULTIVO	PRINCÍPIO ATIVO	TIPO	ÉPOCA
SOJA	Cipermetrina	Inseticida	out/nov
ARROZ	Clomazone	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Fipronil	Inseticida	set/out/nov
SOJA	Glifosato	Herbicida	out/nov
EUCALIPTO	Glifosato	Herbicida	mai/nov
ARROZ	Glifosato	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Imazapic	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Imazetapir	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Metsulfuron methyl	Herbicida	set/out/nov
SOJA	Azoxystrobin	Fungicida	novembro
ARROZ	Bispiripac	Herbicida	set/out/nov
SOJA	Carbendazin	Fungicida	novembro
ARROZ	Cialofop butil	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Cipermetrina	Inseticida	nov/dez
SOJA	Clorpirifós	Inseticida	out/nov
SOJA	Deltametrina	Inseticida	out/nov
SOJA	Fipronil	Inseticida	outubro
EUCALIPTO	Fipronil	Inseticida	mai/nov
SOJA	Imidacloprid	Inseticida	outubro
ARROZ	Imidacloprid	Inseticida	set/out/nov
SOJA	Lambdacialotrina	Inseticida	out/nov
SOJA	Monocrotophos	Inseticida	jan/fev
SOJA	Permetrina	Inseticida	out/nov
SOJA	Piraclostrobina	Fungicida	novembro
ARROZ	Propanil	Herbicida	set/out/nov
SOJA	Tebuconazole	Fungicida	novembro
SOJA	Trifloxistrobin	Fungicida	novembro
SOJA	Acephate	Inseticida	out/nov
ARROZ	Azimsulfuron	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Azoxystrobin	Fungicida	jan/fev
SOJA	Beta-ciflutrin	Inseticida	out/nov
SOJA	Bifentrin	Inseticida	out/nov
ARROZ	Carbendazin	Fungicida	jan/fev
ARROZ	Carbofuran	Inseticida	nov/dez
ARROZ	Carboxin	Fungicida	set/out/nov
EUCALIPTO	Carfentrazone ethyl	Herbicida	mai/nov
SOJA	Ciflutrina	Inseticida	out/nov



SOJA	Ciproconazol	Fungicida	novembro
ARROZ	Deltametrina	Inseticida	nov/dez
SOJA	Diflubenzuron	Inseticida	out/nov
SOJA	Endosulfan	Inseticida	jan/fev
SOJA	Epoconazol	Fungicida	novembro
SOJA	Fenitroton	Inseticida	novembro
SOJA	Gama Cialotrina	Inseticida	out/nov
ARROZ	Lambdacialotrina	Inseticida	dez/jan
ARROZ	Penoxulfan	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Permetrina	Inseticida	out/nov
ARROZ	Pirazossulfuron	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Profoxydim	Herbicida	set/out/nov
SOJA	Propiconazol	Fungicida	novembro
ARROZ	Propiconazol	Fungicida	jan/fev
ARROZ	Quinclorac	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Tebuconazole	Fungicida	jan/fev
SOJA	Tetraconazole	Fungicida	novembro
ARROZ	Thiamethozan	Inseticida	set/out/nov
SOJA	Thiofanate methyl	Fungicida	novembro
SOJA	Tiametoxan	Inseticida	jan/fev
ARROZ	Tiobencarb	Herbicida	set/out/nov
ARROZ	Trifloxistrobin	Fungicida	jan/fev
ARROZ	Trifloxistrobin	Fungicida	jan/fev
ARROZ	Zeta-cypermethrin	Inseticida	nov/dez

## 2.4 Bancos de Dados Institucionais

Com vistas a subsidiar o desenvolvimento dos estudos técnicos, notadamente quanto às demandas hídricas, identificação e caracterização de empreendimentos instalados e em operação na Bacia, determinação das áreas irrigadas por municípios e para a definição da ocorrência de cheias, foram consultados os principais bancos de dados, a saber:

1. **Cadastro de Outorgas do DRH/SEMA**, acessado no segundo semestre de 2010, contendo informações sobre a identificação do usuário, tipo de uso, demanda hídrica, localização, entre outros.
2. **Banco de Dados de Licenciamentos da FEPAM**, acessado no segundo semestre de 2010, contendo informações sobre os empreendimentos licenciados na Bacia, quanto à identificação, tipo de atividade, demanda e/ou lançamento de efluentes, localização, situação, entre outros.
3. **Banco de Dados de Outorgas da ANA**, acessado no segundo semestre de 2010, contendo informações sobre os usuários de água do Rio Uruguai, nas áreas abrangidas pelas UPG's 6, 7 e 8.

4. **Banco de Dados do IRGA**, contendo as áreas cultivadas com arroz nos municípios da Bacia. Posteriormente, através de trabalho direto com os escritórios locais, foram selecionadas somente àquelas áreas pertencentes à Bacia do Rio ibicuí.
5. **Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos de Usinas Hidrelétricas** (de 30/11/2010), da Superintendência de Gestão e Estudos Hidroenergéticos da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.
6. **Banco de Dados da Defesa Civil do RS**, com vistas a acessar os registros quanto à ocorrência de cheias, alagamentos e inundações nos municípios da Bacia.

As informações obtidas e derivadas do acesso aos citados bancos de dados são apresentadas ao longo deste relatório na medida em que os temas técnicos forem sendo abordados. Com isso evita-se a apresentação de uma quantidade excessiva de informações (conteúdos dos bancos de dados), que só possuem interesse em situações específicas; nesses casos os resultados das consultas são apresentados no capítulo 4.

Apenas exemplificativamente, são apresentadas no Quadro 2.4.1 as áreas irrigadas com arroz nos municípios da Bacia, obtidas a partir do Banco de Dados de Licenciamentos da FEPAM e do IRGA (para fins de comparação).

Quadro 2.4.1 – Áreas com Arroz Irrigado, por Município – FEPAM/IRGA

N.	Município	IRGA	Licenciamentos
1	Alegrete	57.200	45.775
2	Barra do Quaraí	3.130	5.840
3	Cacequi	9.134	5.258
4	Dilermando de Aguiar	1.776	1.355
5	Itaqui	51.320	47.808
6	Itaara	0	32
7	Jaguari	2.250	1.397
8	Julio de Castilhos	0	330
9	Maçambará	4.772	2.899
10	Manoel Viana	4.470	2.619
11	Mata	1.750	941
12	Nova Esperança do Sul	245	64
13	Quaraí	1.253	2.159
14	Rosário do Sul	2.713	1.068
15	Santa Maria	1.276	297
16	Santana do Livramento	477	446
17	Santiago	60	0
18	São Borja	0	248
19	São Francisco de Assis	4.700	1.323
20	São Martinho da Serra	130	60
21	São Pedro do Sul	3.850	3.216
22	São Vicente do Sul	8.190	7.214

23	Toropi	290	147
24	Tupanciretã	0	380
25	Unistalda	120	0
26	Uruguaiana	49.883	52.223
	<b>TOTAL</b>	<b>208.989</b>	<b>183.099</b>

## 2.5 Obtenção de Informações Através de Imagens de Satélite

Em estudos abrangendo extensas áreas, como é o caso de planos de bacias hidrográficas e em especial na Bacia do Rio Ibicuí, com área superior a 35.000 km<sup>2</sup>, é usual a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento para a obtenção de informações espacialmente dispersas.

Com efeito, para o presente caso, algumas informações, para poderem ser obtidas, verificadas ou simplesmente espacializadas, foram trabalhadas através dessas técnicas. A partir de imagens de satélite relativamente recentes, georreferenciadas, foram utilizadas ferramentas de interpretação e confecção cartográfica, através do SIG montado para o Plano Ibicuí.

Três temas foram objeto direto dessa técnica, a saber: identificação e quantificação das áreas com arroz irrigado; atualização dos limites das zonas urbanas; identificação e quantificação das áreas alagadas por açudes e sua posterior transformação em volumes acumulados.

### 2.5.1 Áreas Irrigadas

Este estudo teve por objetivo identificar, mapear e quantificar as áreas de cultivo de arroz irrigado na Bacia do Rio Ibicuí. O mapeamento foi realizado através de interpretação visual de imagens de satélite Landsat 5, com resolução espacial de 30 x 30 metros. A área de estudo é coberta por 7 cenas: 225/080, 225/081, 224/080, 224/081, 223/080, 223/081 e 223/082. As imagens foram adquiridas do catálogo de imagens do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). Devido à indisponibilidade ou baixa qualidade das imagens, não foi possível adquirir todas as cenas para uma coincidente safra de arroz. As datas disponíveis para cada cena foram das seguintes safras:

- 225/080 – safra 2009/2010
- 225/081 – safra 2009/2010
- 224/080 – safra 2009/2010
- 224/081 – safra 2008/2009
- 223/080 – safra 2006/2007
- 223/081 – safra 2008/2009
- 223/082 – safra 2009/2009

Como as imagens são relativamente recentes, foi possível realizar uma estimativa atualizada da orizicultura irrigada na Bacia. A cena menos atual (223/080), cuja safra avaliada foi de 2006/2007 cobre apenas uma pequena área da Bacia (municípios de Jaguari, Mata, Nova Esperança do Sul, São Martinho da Serra e Toropi),

que responde por apenas 2% da orizicultura da Bacia, e cuja área orizícola total na safra 2009/2010 permanecia inalterada com relação àquela de 2006/2007, conforme confrontação com informações do IRGA.

É importante comentar que a opção pela identificação e quantificação das áreas irrigadas através do sensoriamento remoto deve-se à necessidade de espacializar tais lavouras a fim de possibilitar a posterior quantificação das demandas hídricas nas diversas UPG's da Bacia. Como se verá adiante, na comparação dos resultados obtidos com essa técnica com outras fontes (IRGA e FEPAM) observa-se um acréscimo nas áreas e uma melhor informação locacional (visto que as informações do IRGA são sistematizadas por município – posteriormente corrigidas nos escritórios regionais para limitar-se à Bacia do Ibicuí, mas sujeita a incorreções – e que as informações da FEPAM referem-se apenas às lavouras licenciadas – não abrangendo a totalidade de áreas irrigadas).

A utilização de imagens de diferentes safras não afetou a estimativa da área total cultivada anualmente com arroz irrigado. Isso acontece porque o arroz irrigado é cultivado num sistema de rotação com outras culturas ou de pousio. Cada ano, a área total cultivada permanece praticamente inalterada, embora a localização das lavouras mude. Esta mudança de ano para ano, no entanto, acontece ao longo de áreas adjacentes, o que não altera a origem e a quantidade de água utilizada na safra. Estima-se que a área total utilizada para o cultivo seja de 2 a 3 vezes a área cultivada com arroz anualmente. É importante ressaltar que a área mapeada neste trabalho corresponde àquela cultivada na safra em questão, não incluindo as áreas adjacentes que também são utilizadas para o cultivo de arroz, mas que se encontram em pousio ou cultivadas com outras culturas.

No processo de mapeamento, foram empregadas composições coloridas das imagens Landsat com diferentes realces, combinações de bandas para melhorar a visualização das áreas de arroz e diferenciá-las dos demais tipos de uso. As imagens foram primeiramente segmentadas para facilitar a classificação. Na interpretação visual foram utilizados, além do comportamento espectral, critérios como forma, relevo e proximidade de recursos hídricos. A checagem foi realizada utilizando-se: as imagens disponíveis através do *Google Earth*, cuja resolução fina permite diferenciar arroz irrigado de outras culturas; o trabalho de Weber et al. (2007)<sup>1</sup>; e o mapeamento de uso do solo realizado para esse trabalho e apresentado no item 4.1.1 deste relatório.

Os municípios listados no Quadro 2.5.1 foram mapeados primeiramente e o resultado do mapeamento foi comparado com a área de arroz registrada nos dados de safra do IRGA ([http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados\\_safra](http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=dados_safra)). Vale destacar que nesse Quadro são informadas as áreas totais municipais, independentemente da sua localização em relação à Bacia do Rio Ibicuí.

---

<sup>1</sup> Weber, J.E., Wagner, A.P.L., Fontana, D.C., Ducati, J.R. 2007. Estimativa de área cultivada com arroz irrigado no Rio Grande do Sul na safra 2005/2006 através de imagens Landsat. *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 465-472

Quadro 2.5.1 – Comparação entre a área de cultivo de arroz irrigado registrada pelo IRGA e a área encontrada mediante o processo de classificação de imagens Landsat

Município	Área Cultivada Anualmente no Município – IRGA (ha)	Área Cultivada Anualmente no Município – mapeamento (ha)
Uruguaiana	79.927 (safra 2008/2009)	80.235
Itaqui	66.400 (safra 2009/2010)	65.187
Alegrete	56.000 (safra 2008/2009)	55.491
Rosário do Sul	22.500 (safra 2008/2009)	23.888
Cacequi	16.500 (safra 2008/2009)	16.487
Quaraí	12.581 (safra 2008/2009)	12.417
São Vicente do Sul	9.955 (safra 2008/2009)	10.047
São Francisco de Assis	4.700 (safra 2009/2010)	4.735
Manoel Viana	4.470 (safra 2009/2010)	4.567
São Pedro do Sul	3.850 (safra 2008/2009)	4.008
Dilermando de Aguiar	3.350 (safra 2008/2009)	3.742
São Martinho da Serra	172 (safra 2006/2007)	175

No processo de classificação, foi adotada uma escala de visualização constante. A menor área mapeada é de cerca de 20 ha. Isto significa que lavouras encontradas isoladamente, de dimensões inferiores a 20 ha, não foram identificadas. No entanto, como a maioria das pequenas lavouras forma uma área contígua, pode-se afirmar que a maioria delas consta no mapeamento, que pode ser conferido na Figura 2.5.1. O Quadro 2.5.2 apresenta a área de arroz de cada município, na sua correspondente área dentro da Bacia do Ibicuí.

Quadro 2.5.2 – Áreas de arroz irrigado na Bacia do Ibicuí, conforme os municípios

Município	Arroz na Bacia (fonte: mapeamento) – ha
Itaqui	59.407
Uruguaiana	58.111
Alegrete	55.476
São Vicente do Sul	10.080
Barra do Quaraí	9.382
Cacequi	7.602
São Francisco de Assis	4.731
Manoel Viana	4.578
São Pedro do Sul	4.000
Quaraí	3.135
Jaguari	2.206
Dilermando de Aguiar	2.106
Mata	1.550
Santa Maria	1.134
Rosário do Sul	1.100
São Borja	457



Santana do Livramento	403
Nova Esperança do Sul	307
Toropi	231
São Martinho da Serra	174
Maçambará	1.194
Santiago	0
Capão do Cipó	0
Itaara	0
Quevedos	0
Tupanciretã	0
Unistalda	0
Jari	0
Júlio de Castilhos	0
<b>Total</b>	<b>227.364</b>

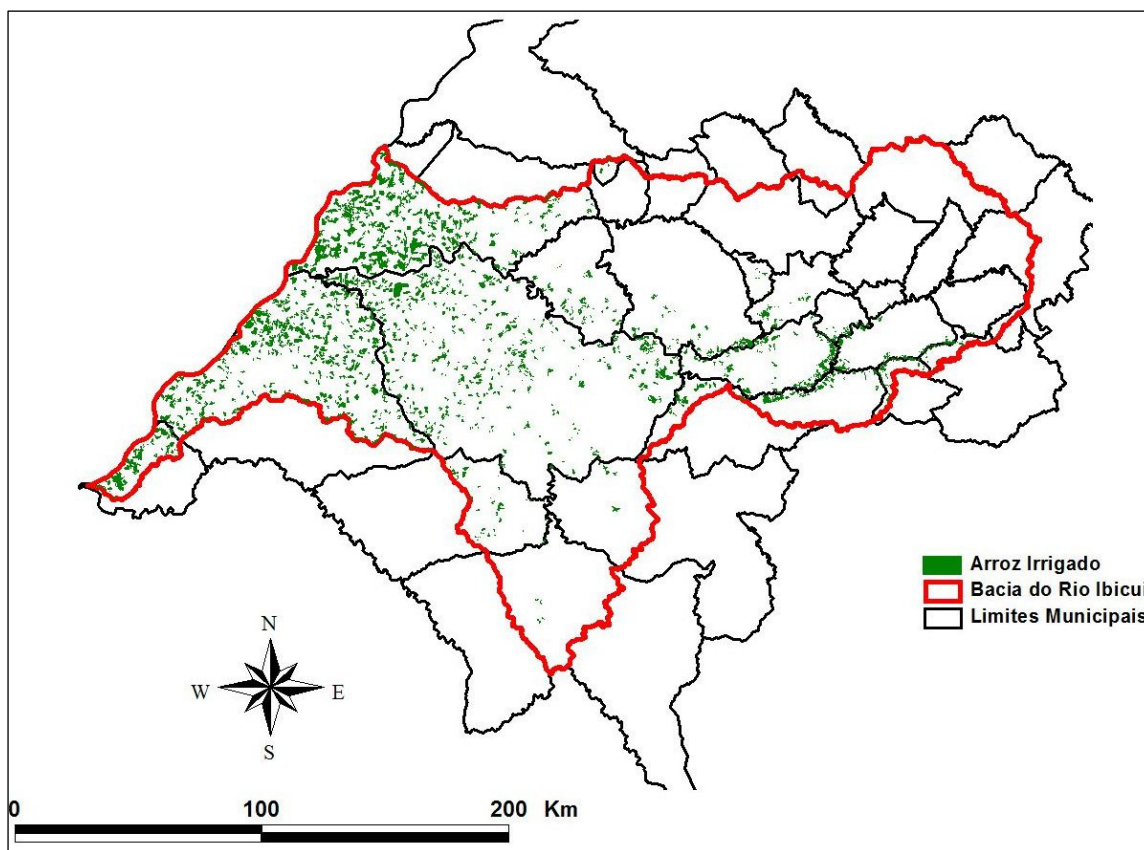


Figura 2.5.1 – Localização das áreas cultivadas com arroz irrigado na Bacia do Rio Ibicuí, mapeadas através de imagens Landsat

Comparando as áreas obtidas através do mapeamento por imagens de satélite às outras fontes de consulta, observa-se que a técnica adotada resultou em maior área total irrigada, conforme apresentado no Quadro 2.5.3. Importante ressaltar que tais resultados foram apresentados e submetidos à plenária do Comitê Ibicuí, que reconheceu e referendou os valores relativos ao mapeamento através de imagens de satélite.

Quadro 2.5.3 – Comparativo entre áreas municipais irrigadas (arroz) a partir de diferentes fontes (mapeamento por imagem de satélite – IRGA – FEPAM Licenciamentos)

N.	Município	Imagem	IRGA	Licenciamentos
1	Alegrete	55.476	57.200	45.775
2	Barra do Quaraí	9.382	3.130	5.840
3	Cacequi	7.602	9.134	5.258
4	Dilermando de Aguiar	2.106	1.776	1.355
5	Itaqui	59.407	51.320	47.808
6	Itaara	0	0	32
7	Jaguari	2.206	2.250	1.397
8	Julio de Castilhos	0	0	330
9	Maçambará	0	4.772	2.899
10	Manoel Viana	4.578	4.470	2.619
11	Mata	1.550	1.750	941
12	Nova Esperança do Sul	307	245	64
13	Quaraí	3.135	1.253	2.159
14	Rosário do Sul	1.100	2.713	1.068
15	Santa Maria	1.134	1.276	297
16	Santana do Livramento	403	477	446
17	Santiago	0	60	0
18	São Borja	457	0	248
19	São Francisco de Assis	4.731	4.700	1.323
20	São Martinho da Serra	174	130	60
21	São Pedro do Sul	4.000	3.850	3.216
22	São Vicente do Sul	10.080	8.190	7.214
23	Toropi	231	290	147
24	Tupanciretã	0	0	380
25	Unistalda	0	120	0
26	Uruguaiana	58.111	49.883	52.223
	<b>TOTAL</b>	<b>227.364</b>	<b>208.989</b>	<b>183.099</b>
	<b>Percentual s/ imagem</b>	<b>100,0%</b>	<b>91,9%</b>	<b>80,5%</b>

Observa-se que o levantamento por imagem de satélite resultou em uma área total aproximada de 227.400 ha, enquanto no levantamento do IRGA tem-se aproximadamente 209.000 ha e na consulta aos licenciamentos da FEPAM atinge-se cerca de 183.100 ha, respectivamente 92 e 80,5% do total obtido no mapeamento. Esses números mostram o elevado grau de conscientização dos produtores locais, cujas lavouras estão licenciadas em percentual superior a 80%.

Em síntese, para o diagnóstico dos recursos hídricos da Bacia do Rio Ibicuí, serão adotados os valores resultantes da técnica de mapeamento, posteriormente espacializados nas oito UPG's (Quadro 2.5.4).

Quadro 2.5.4 – Áreas Irrigadas (Arroz) nos Municípios e UPG's da Bacia do Rio Ibicuí

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	
Alegrete				11.047	19.497	24.933			55.476
Barra do Quaraí								9.382	9.382
Cacequi	5.134			2.468					7.602
Capão do Cipó									0
Dilermando de Aguiar	2.106								2.106
Itaara									0
Itaqui				3.756		32.453	23.198		59.407
Jaguari			2.206						2.206
Jari									0
Júlio de Castilhos									0
Maçambará						254	940		1.194
Manoel Viana				4.578					4.578
Mata		1.550							1.550
Nova Esp. do Sul			307						307
Quaraí					3.135				3.135
Quevedos									0
Rosario do Sul					1.100				1.100
Santa Maria	1.134								1.134
Sant. do Livramento					403				403
Santiago									0
São Borja				457					457
S. Francisco de Assis			3.410	1.321					4.731
S. Martinho da Serra	174								174
São Pedro do Sul	2.617	1.383							4.000
São Vicente do Sul	2.340	3.980	2.900	860					10.080
Toropi		231							231
Tupanciretã									0
Unistalda									0
Uruguaiana						20.614		37.498	58.111
<b>Total na UPG</b>	<b>13.504</b>	<b>7.145</b>	<b>8.823</b>	<b>24.487</b>	<b>24.135</b>	<b>78.253</b>	<b>24.139</b>	<b>46.880</b>	<b>227.364</b>

### 2.5.2 Limites das Zonas Urbanas

O conhecimento dos limites espaciais das áreas urbanas é essencial à determinação dos percentuais de contribuição ou participação das populações urbanas na segmentação da Bacia do Rio Ibicuí (leia-se nas diversas Unidades de Planejamento e Gestão – UPG's nas quais a Bacia foi dividida para fins do presente diagnóstico).

A base oficial atual de informações consiste na cartografia do Exército, na escala 1:50.000, cuja restituição aerofotogramétrica de apoio é datada da década de 70, portanto ultrapassada em termos dos limites das zonas urbanas.

Nesse sentido, foi realizada uma atualização dos limites das zonas urbanas, sobre a base cartográfica digital, obtida a partir das imagens do *Google Earth*. Como resultado, tem-se uma planilha com as áreas urbanas municipais em cada uma das oito UPG's e na Bacia do Rio Ibicuí como um todo, conforme apresenta o Quadro 2.5.5.

Quadro 2.5.5 – Áreas Urbanas Municipais na UPG's da Bacia do Rio Ibicuí (km<sup>2</sup>)

Área Urbana	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Área fora da Bacia (km <sup>2</sup> )	Área na Bacia (km <sup>2</sup> )	Área Urbana Total (km <sup>2</sup> )
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE			
Alegrete	0,00	0,00	0,00	0,00	13,20	0,00	0,00	0,00	0,00	13,20	13,20
Barra do Quaraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,77	0,01	0,78
Cacequi	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,53	0,07	4,60
Capão do Cipó	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,12
Dilermando de Aguiar	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,69
Itaara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,84	0,00	2,84
Itaqui	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,43	0,00	0,00	10,43	10,43
Júlio de Castilhos	0,00	3,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	3,53	5,26
Jaguari	0,00	0,00	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,47	2,47
Jari	0,00	0,32	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,48
Manoel Viana	0,00	0,00	0,00	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	2,12
Mata	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,51	1,51
Maçambará	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	0,59	0,71	1,30
Nova Esperança do Sul	0,00	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08	1,08
Quaraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	0,00	4,80
Quevedos	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,34
Rosário do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,48	0,00	10,48
Santa Maria	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	51,11	0,00	51,11
Santana do Livramento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,87	0,00	21,87
Santiago	0,00	0,00	11,58	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,26	13,26
São Borja	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,03	0,00	17,03
São Francisco de Assis	0,00	0,00	0,24	5,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,03	6,03
São Martinho da Serra	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60
São Pedro do Sul	4,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,93	4,93
São Vicente do Sul	1,24	0,12	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	2,73
Toropi	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,61
Tupanciretã	0,00	3,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	3,12	5,19
Unistalda	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,23	0,65
Uruguaiana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,65	0,00	22,65	22,65
<b>Áreas Urbanas Total</b>	<b>7,53</b>	<b>9,56</b>	<b>16,89</b>	<b>9,81</b>	<b>13,20</b>	<b>0,71</b>	<b>10,43</b>	<b>22,66</b>	<b>118,36</b>	<b>90,80</b>	<b>209,17</b>

Na Figura 2.5.2 é apresentado o resultado cartográfico desse esforço de atualização dos limites urbanos na Bacia.

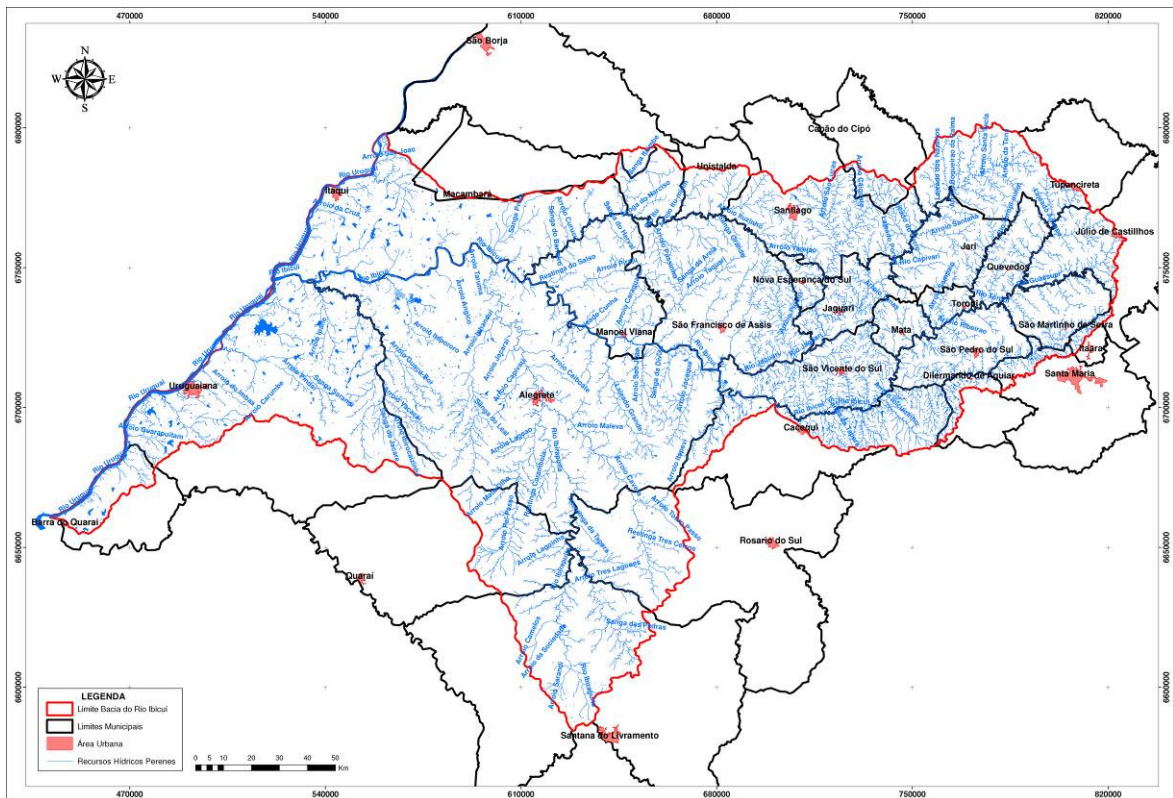


Figura 2.5.2 – Limites Urbanos Atualizados na Bacia do Rio Ibicuí

### 2.5.3 Reservação de Água

Na Bacia do Rio Ibicuí, a reservação de água é uma realidade significativa, visto a efetiva necessidade e significativa demanda hídrica da cultura do arroz irrigado, superior à capacidade de disponibilidade dos cursos de água locais nas épocas de irrigação. Desse desequilíbrio sazonal resulta a prática regional da armazenagem de água em açudes de portes variados, normalmente no nível da propriedade. Assim, durante o inverno e a primavera, estações de maior pluviosidade na região, há o enchimento desses açudes que irão suprir, durante o verão (época da irrigação), importante parcela da demanda hídrica para irrigação, aliviando a pressão hídrica sobre os cursos de água.

Face a essa realidade é essencial à confecção de um balanço hídrico consistente o conhecimento detalhado da capacidade de armazenamento ou reservação dessa água e da sua localização. Nesse sentido, foi realizado um mapeamento a partir de imagens de satélite (citadas no estudo das áreas irrigadas) dos espelhos de água na Bacia do Rio Ibicuí. Através da identificação dos espelhos de água, foram localizados e quantificados as áreas dos açudes com área individual superior a 1 ha.

O resultado desse estudo pode ser observado nos Quadros 2.5.6 e 2.5.7 e na Figura 2.5.3, na sequência. No Quadro 2.5.6 apresentam-se as quantidades de açudes identificados por extrato de área alagada. No Quadro 2.5.7 é apresentada a distribuição dessas áreas alagadas por UPG. E na Figura 2.5.3 é apresentado o resultado do mapeamento.



Quadro 2.5.6 – Quantidade de Açudes por Extrato de Área Alagada

Faixa de Área Alagada (ha)	Quantidade de Açudes Mapeados	Participação da Faixa sobre o Total de Açudes (%)
1 – 5	965	43,3%
5 – 10	275	12,3%
10 – 20	308	13,8%
20 – 30	193	8,7%
30 – 40	128	5,7%
40 – 50	86	3,9%
50 – 60	65	2,9%
60 – 70	45	2,0%
70 – 80	31	1,4%
80 – 90	23	1,0%
90 – 100	13	0,6%
100 – 200	71	3,2%
200 – 300	17	0,8%
300 – 400	3	0,1%
400 – 500	2	0,1%
500 – 600	1	0,0%
> 600	2	0,1%
<b>Total</b>	<b>2.228</b>	<b>100,0%</b>

Observa-se que a grande maioria dos açudes na Bacia (68%) possuem área alagada até 20 ha e quase 45% possuem área até 5 ha, demonstrando a grande disseminação de açudes de pequeno porte.

Quadro 2.5.7 – Áreas Alagadas por Açudes nas UPG's da Bacia do Rio Ibicuí

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	
Alegrete				1.381	6.976	6.779			15.136
Barra do Quaraí								1.622	1.622
Cacequi	1.236			483					1.719
Capão do Cipó			14						14
Dilermando de Aguiar	393								393
Itaara	285								285
Itaqui				598		5.754	2.589		8.941
Júlio de Castilhos		20							20
Jaguari			22						22
Jari		34	290						324
Manoel Viana				446					446
Mata		12							12
Maçambará				23		135	598		756
Nova Esp. do Sul			7						7
Quaraí					1.181				1.181

Quevedos									<b>0</b>
Rosario do Sul					454				<b>454</b>
Santa Maria	88								<b>88</b>
Sant. do Livramento					377				<b>377</b>
Santiago			136						<b>136</b>
São Borja									<b>0</b>
S. Francisco de Assis			231	45					<b>276</b>
S. Martinho da Serra	285	14							<b>298</b>
São Pedro do Sul	407	7							<b>413</b>
São Vicente do Sul	468	265	387	55					<b>1.176</b>
Toropi									<b>0</b>
Tupanciretã		14	117						<b>131</b>
Unistalda				26					<b>26</b>
Uruguaiana						6.633		10.503	<b>17.135</b>
<b>Total na UPG</b>	<b>3.161</b>	<b>366</b>	<b>1.203</b>	<b>3.056</b>	<b>8.988</b>	<b>19.301</b>	<b>3.187</b>	<b>12.125</b>	<b>51.387</b>

Do Quadro 2.5.7 é possível observar que os municípios de Alegrete e Uruguaiana possuem em conjunto cerca de 60% da área total alagada por açudes na Bacia do Rio Ibicuí. Em termos de UPG, o Baixo Ibicuí (6) e os Afluentes do Rio Uruguai na Margem Esquerda (8) também concentram cerca de 60% da área total alagada por açudes.

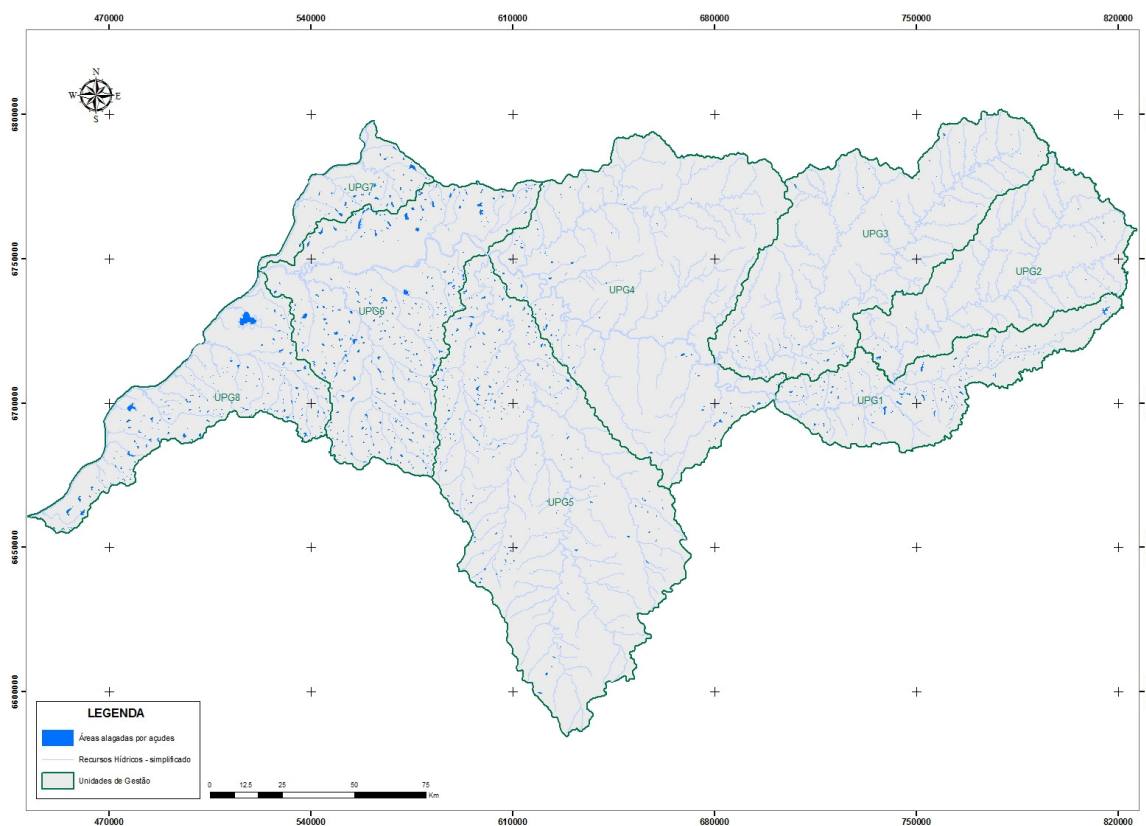


Figura 2.5.3 – Mapeamento de Açudes na Bacia do Rio Ibicuí

No item 4.3 deste relatório essa informação relativa às áreas alagadas com açudes será trabalhada no sentido de informar os volumes acumulados, utilizando para tanto, a relação área alagada – volume acumulado apresentada anteriormente no item 2.3.

### **3 LEVANTAMENTO DE PROGRAMAS, AÇÕES, PROJETOS E INTERVENÇÕES PREVISTAS NA BACIA NO PERÍODO DE 20 ANOS**

O presente capítulo apresenta o resultado do levantamento realizado quanto aos programas, ações, projetos e intervenções previstas na Bacia do Rio Ibicuí, para o futuro, no horizonte de planejamento de 20 anos. Essa tarefa (A1.4) estava, inicialmente programada para ser apresentada no relatório RT2; no entanto, face à sua natureza, foi remanejada e seus resultados são apresentados neste relatório (RT3).

Diversos investimentos estão previstos para a região que integra a Bacia do Rio Ibicuí, nos próximos anos. No entanto, visto que o trabalho em desenvolvimento consiste em um plano de recursos hídricos, não interessam os esforços físicos ou financeiros que não apresentem vinculação direta com a questão hídrica. Nesse sentido, o levantamento dos programas, ações, projetos e intervenções futuras na Bacia foi restringido a determinadas áreas.

Quatro grandes linhas de atenção foram adotadas para o levantamento em questão: investimentos (projetos e intervenções) na área específica dos usos múltiplos da água e da irrigação; proposição de programas de investimento e ações no âmbito espacial da Bacia do Rio Ibicuí ou em escala maior, mas englobando a Bacia; investimentos e intervenções na implantação de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's) na Bacia; e pesquisa sobre investimentos e ações propostas na Bacia (ou nos municípios integrantes da Bacia) no âmbito do planejamento regional e do orçamento estadual. Essas quatro linhas focais são comentadas nos itens a seguir.

#### **3.1 Estudos e Projetos da Secretaria de Irrigação e Usos Múltiplos da Água**

Na administração estadual anterior, as ações e investimentos na área da irrigação e dos usos múltiplos da água ficaram a cargo da Secretaria de Irrigação e Usos Múltiplos da Água (SIUMA). Neste âmbito, foram desenvolvidos diversos estudos e projetos com o objetivo principal de acumular água possibilitando a regularização de vazões e incrementando a disponibilidade hídrica.

Na Bacia do Rio Ibicuí foram realizados estudos específicos nas sub-bacias dos rios Jaguari e Toropi. Para ambas as sub-bacias foram realizadas Avaliações Ambientais Estratégicas (AAE's) com o objetivo de identificar aproveitamentos viáveis sob uma ótica ampla (técnica, ambiental, financeira e social), a partir de locais pré-determinados, para a reservação de água e/ou regularização de vazões. Simultaneamente, foram contratados e realizados os projetos básicos dos aproveitamentos selecionados nas AAE's.

Os aproveitamentos selecionados, detentores dos respectivos projetos básicos de engenharia, consistem nas principais intervenções futuras quanto a investimentos com o objetivo de aumentar a disponibilidade hídrica para usos múltiplos da água, com destaque para a irrigação.

O Quadro 3.1.1 apresenta as principais características dos 21 potenciais aproveitamentos estudos na AAE da Bacia do Rio Jaguari, elaborado pela empresa ACL em 2009.

Quadro 3.1.1 – Aproveitamentos Estudados na AAE da Bacia do Rio Jaguarí (ACL, 2009)

Barramento	Rio	Coordenadas UTM		Área Contribuição (km <sup>2</sup> )	Vazão Média Específica (L/s/km <sup>2</sup> )	Vazão Média (m <sup>3</sup> /s)	Volume Médio Anual (hm <sup>3</sup> )	Barragem de Maior Altura Possível				Volume Útil (hm <sup>3</sup> )	V <sub>CSV</sub> (m <sup>3</sup> )	CSV (m)	CC (m)
		Este	Norte					Altura (m)	Área (ha)	Volume (hm <sup>3</sup> )	95%Volume (hm <sup>3</sup> )				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
J-V	Arroio Jaguarí - Mirim	697.000	6.749.000	23,71	18,55	0,44	<b>13,87</b>	30,00	165,30	18,83	17,89	13,87	14,60	363,00	367,00
J-IV		696.200	6.746.400	40,89	18,55	0,76	23,92	45,00	85,39	11,00	<b>10,45</b>	10,45	11,00	335,00	339,00
J-III		695.100	6.743.500	63,50	18,55	1,18	<b>37,14</b>	48,00	270,30	48,95	46,51	37,14	39,09	277,00	281,00
JTI-48		687.700	6.733.000	146,29	18,55	2,71	<b>85,56</b>	74,00	978,49	174,90	166,16	85,56	90,07	170,00	174,00
JTI-48a		690.000	6.731.000	152,18	18,55	2,82	89,01	26,00	315,90	45,31	<b>43,04</b>	43,04	45,31	125,00	129,00
JTI-41	Arroio Piquiri	709.957	6.735.245	131,00	18,55	2,43	76,62	15,00	521,15	32,44	<b>30,81</b>	30,81	32,44	140,00	144,00
JTI-44	Arroio Inhandiju	704.888	6.727.136	136,00	23,69	3,22	101,60	20,00	916,76	63,32	<b>60,15</b>	60,15	63,32	115,00	119,00
JTI-46	Sanga Funda	693.784	6.716.553	78,00	18,55	1,45	<b>45,62</b>	16,00	846,58	61,52	58,44	45,62	48,02	99,00	103,00
J-X	Rio Jaguarizinho	736.364	6.772.953	132,79	27,34	3,63	<b>114,49</b>	39,00	1.663,46	206,85	196,51	114,49	120,52	325,00	329,00
JTI-34		726.937	6.760.199	410,69	27,34	11,23	<b>354,10</b>	74,00	2.248,71	472,65	449,02	322,53	339,50	274,00	278,00
JTI-34a		723.890	6.759.163	432,34	27,34	11,82	372,77	43,00	253,45	43,96	<b>41,76</b>	41,76	43,96	210,00	214,00
JTI-34b		722.534	6.757.820	833,75	27,34	22,80	718,87	55,00	1.162,41	204,14	<b>193,94</b>	193,94	204,14	210,00	214,00
JTI-24	Rio Jaguarí	790.210	6.786.146	25,06	23,69	0,59	<b>18,72</b>	26,00	566,02	52,84	50,20	18,72	19,70	453,00	457,00
JTI-24a		776.673	6.784.482	336,84	23,69	7,98	251,62	25,00	925,01	79,50	<b>75,53</b>	75,53	79,50	395,00	399,00
JTI-28b		754.781	6.766.958	1.177,71	23,69	27,90	879,78	55,00	5.311,42	912,96	<b>867,31</b>	400,33	421,40	299,00	303,00
JTI-28		757.436	6.769.347	1.103,00	18,55	20,46	645,14	39,00	2.880,36	370,33	<b>351,82</b>	351,82	370,33	305,00	309,00
JTI-29	Arroio Santana	752.093	6.762.351	153,87	23,69	3,64	114,94	22,00	166,96	12,40	<b>11,78</b>	11,78	12,40	270,00	274,00
JTI-30	Lajeado dos Gatos	749.340	6.766.148	32,46	23,69	0,77	<b>24,25</b>	25,00	357,12	29,45	27,98	24,25	25,53	314,00	318,00
JTI-27	Lajeado dos Nazários	761.429	6.787.169	58,36	23,69	1,38	<b>43,59</b>	22,00	651,13	48,38	45,96	43,59	45,89	350,00	354,00
JTI-27a		760.890	6.790.901	39,18	23,69	0,93	<b>29,27</b>	29,00	646,16	64,36	61,14	29,27	30,81	359,00	363,00
JTI-27b		761.683	6.782.182	85,80	23,69	2,03	<b>64,09</b>	22,00	832,70	76,71	72,87	64,09	67,47	339,00	343,00

A partir desses locais, foram selecionados três aproveitamentos, cujos respectivos projetos básicos de engenharia foram desenvolvidos pela empresa Ecoplan, em 2010. As fichas técnicas desses três aproveitamentos são apresentadas a seguir:

## I. FICHA TÉCNICA DO PROJETO: BARRAGEM DO ARROIO JAGUARI MIRIM

### a) Localização

O Arroio Jaguarí-Mirim é afluente do Rio Ibicuí pela margem direita. A área da bacia hidrográfica do barramento é de 169,52 km<sup>2</sup>, estando na sua totalidade inserida no município de São Francisco de Assis. A área de alaguel é delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

- ✓ Longitude 54°45'35" , Latitude 29°24'35";
- ✓ Longitude 54°45'48" , Latitude 29°26'47";

### b) Objetivo

A barragem do Arroio Jaguarí-Mirim tem por objetivo:

- ✓ Acumulação e regularização de água para irrigação e fornecimento de vazões ecológicas para o arroio;
- ✓ Estabelecimento de um perímetro de irrigação, com superfície compatível com o volume de água regularizado pela barragem, onde serão implantados sistemas de distribuição de água através de canais;
- ✓ Incorporação das áreas consideradas de preservação ambiental (áreas de banhados e outras), localizadas à jusante tanto da barragem como do perímetro de irrigação, que seriam supridas por parte da vazão regularizada pela barragem, proporcionando melhores condições a estas áreas, que atingem nos meses de estiagem, situação crítica de sobrevivência da fauna e da flora associadas aos ambientes aquáticos.

### c) Bacia hidrográfica

- ✓ Área de drenagem = 169,52 km<sup>2</sup>
- ✓ Comprimento do talvegue = 33,08 km
- ✓ Declividade média do talvegue = 0,0163 m/km



#### d) Bacia de acumulação

- ✓ Área inundada na cota máxima de inundação = 330,44 ha
- ✓ Área inundada na cota mínima do reservatório = 108,73 ha
- ✓ Capacidade total do reservatório = 14,6 hm<sup>3</sup>
- ✓ Capacidade útil do reservatório = 12,0 hm<sup>3</sup>

#### e) Corpo da barragem

- ✓ Cota de coroamento (no eixo longitudinal) = 113,85 m
- ✓ Cota máxima de inundação = 112,33 m
- ✓ Cota na crista do vertedouro = 110,00 m
- ✓ Cota máxima admitida para o reservatório = 113,25 m (TR 10.000 anos)
- ✓ Cota mínima útil do reservatório = 104,08m
- ✓ Tipo da barragem: homogênea de terra com filtros vertical e horizontal;
- ✓ Ensecadeiras: homogêneas de terra;
- ✓ Comprimento = 645,00 m
- ✓ Sobre o terreno natural = 98,00 m
- ✓ Largura do coroamento = 6,00 m

#### f) Descarregador de cheias - Vertedor

- ✓ Vazão Max. de verificação (TR 10.000 Anos) = 487,85 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Vazão efluente de dimensionamento vertedor (TR 1.000 Anos) = 352,38 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Comprimento do vertedor = 60,00 m.
- ✓ Perfil Creager de escoamento

#### g) Desvio do Rio – Galeria de Desvio

- ✓ Vazão de dimensionamento (TR 5) = 13,80 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Galerias de desvio em concreto armado, duas células de 2,00 x 2,00 m.

#### h) Vazão Regularizada (Q<sub>95%</sub>): 2,94 m<sup>3</sup>/s

#### i) Custo Estimado (R\$, de janeiro de 2010): R\$ 52.848.629,48

## II) FICHA TÉCNICA DO PROJETO: BARRAGEM DO RIO JAGUARIZINHO

### a) Localização

O Arroio jaguarzinho é afluente do Rio Jaguarí pela margem direita. A área da bacia hidrográfica do barramento é de 392,06 km<sup>2</sup>, estando inserida nos municípios de Santiago e Nova Esperança do Sul. A área de alague é delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

- ✓ Longitude 54°36'15" , Latitude 29°12'16";
- ✓ Longitude 54°41'06" , Latitude 29°15'36".

### b) Objetivo

A barragem do Arroio Jaguarzinho tem por objetivo:

- ✓ Acumulação e regularização de água para irrigação e fornecimento de vazões ecológicas para o arroio;
- ✓ Estabelecimento de um perímetro de irrigação, com superfície compatível com o volume de água regularizado pela barragem, onde serão implantados sistemas de distribuição de água através de canais;

- ✓ Incorporação das áreas consideradas de preservação ambiental (áreas de banhados e outras), localizadas à jusante tanto da barragem como do perímetro de irrigação, que seriam supridas por parte da vazão regularizada pela barragem, proporcionando melhores condições a estas áreas, que atingem nos meses de estiagem, situação crítica de sobrevivência da fauna e da flora associadas aos ambientes aquáticos.

#### c) Bacia hidrográfica

- ✓ Área de drenagem = 392,06 km<sup>2</sup>
- ✓ Comprimento do talvegue = 48,53 km
- ✓ Declividade média do talvegue = 0,0107 m/km

#### d) Bacia de acumulação

- ✓ Área inundada na cota máxima de inundação = 1.288,10 ha
- ✓ Área inundada na cota mínima do reservatório = 276,46 ha
- ✓ Capacidade total do reservatório = 32,74 hm<sup>3</sup>
- ✓ Capacidade útil do reservatório = 32,40 hm<sup>3</sup>

#### e) Corpo da barragem

- ✓ Cota de coroamento (no eixo longitudinal) = 248,50 m
- ✓ Cota máxima de inundação = 246,65 m
- ✓ Cota na crista do vertedouro = 244,02 m
- ✓ Cota máxima admitida para o reservatório = 248,14 m (TR 10.000 anos)
- ✓ Cota mínima útil do reservatório = 215,30 m
- ✓ Tipo da barragem: CCV e CCR;
- ✓ Ensecadeiras: homogêneas de terra;
- ✓ Comprimento = 175,20 m
- ✓ Sobre o terreno natural = 209,00 m
- ✓ Largura do coroamento = 5,00 m

#### f) Descarregador de cheias - Vertedor

- ✓ Vazão Max. de verificação (TR 10.000 Anos) = 1.016,50 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Vazão efluente de dimensionamento vertedor (TR 1.000 Anos) = 724,04 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Comprimento do vertedor = 100,00 m.
- ✓ Perfil Creager de escoamento

#### g) Desvio do Rio – Galeria de Desvio

- ✓ Vazão de dimensionamento (TR 5) = 165 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Galerias de desvio em concreto armado, quatro células de 3,00 x 3,00 m.

#### h) Vazão Regularizada (Q<sub>95%</sub>): 6,59 m<sup>3</sup>/s

#### i) Custo Estimado (R\$, de janeiro de 2010): R\$ 59.264.341,23

### III) FICHA TÉCNICA DO PROJETO: BARRAGEM DO RIO JAGUARIZINHO- DERIVAÇÃO

#### a) Localização

O Arroio Jaguarzinho é afluente do Rio Jaguarí pela margem direita. A área da bacia hidrográfica do barramento é de 1.221,83 km<sup>2</sup>, estando inserido nos municípios de Santiago, Capão do Cipó, Nova Esperança do Sul e Jaguarí. A área de alaguel é delimitada pelas seguintes coordenadas geográficas:

- ✓ Longitude 54°44'18" , Latitude 29°24'35";
- ✓ Longitude 54°45'48" , Latitude 29°16'47".

## b) Objetivo

A barragem do Arroio Jaguarzinho (derivação) tem por objetivo:

- ✓ Regularização de nível de água para irrigação e fornecimento de vazões ecológicas para o arroio;
- ✓ Estabelecimento de nível de água no arroio, onde serão implantados sistemas de distribuição de água através de canais;
- ✓ Incorporação das áreas consideradas de preservação ambiental (áreas de banhados e outras), localizadas à jusante tanto da barragem como do perímetro de irrigação, que seriam supridas por parte da vazão regularizada pela barragem, proporcionando melhores condições a estas áreas, que atingem nos meses de estiagem, situação crítica de sobrevivência da fauna e da flora associadas aos ambientes aquáticos.

## c) Bacia hidrográfica

- ✓ Área de drenagem = 1.221,83 km<sup>2</sup>
- ✓ Comprimento do talvegue = 86,43 km
- ✓ Declividade média do talvegue = 0,0085 m/km

## d) Bacia de acumulação/nível

- ✓ Área inundada na cota máxima de inundação = 161,86 ha
- ✓ Capacidade total do reservatório = 1,71 hm<sup>3</sup>

## e) Corpo da barragem

- ✓ Cota de coroamento (no eixo longitudinal) = 110,00 m
- ✓ Cota máxima de inundação = 113,17 m
- ✓ Cota na crista do vertedouro = 110,00 m
- ✓ Cota máxima admitida para o reservatório = 114,10 m (TR 10.000 anos)
- ✓ Cota mínima útil do reservatório = 110,00 m
- ✓ Tipo da barragem: CCV e CCR;
- ✓ Ensecadeiras: homogêneas de terra;
- ✓ Comprimento = 165,00 m
- ✓ Sobre o terreno natural = 204,00 m
- ✓ Largura do coroamento = 5,00 m

## f) Descarregador de cheias - Vertedor

- ✓ Vazão Max. de verificação (TR 10.000 Anos) = 2.610,82 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Vazão efluente de dimensionamento vertedor (TR 1.000 Anos) = 1.844,02 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Comprimento do vertedor = 150,00 m.
- ✓ Perfil Creager de escoamento

## g) Desvio do Rio – Galeria de Desvio

- ✓ Vazão de dimensionamento (TR 5) = 357,50 m<sup>3</sup>/s
- ✓ Galerias de desvio em concreto armado, seis células de 4,00 x 3,00 m.

## h) Vazão Regularizada (Q<sub>95%</sub>): 16,29 m<sup>3</sup>/s

## i) Custo Estimado (R\$, de janeiro de 2010): R\$ 26.034.793,01

No conjunto de intervenções propostas para a sub-bacia do Rio Jaguari estão previstas a construção de três barragens, resultando na acumulação total de 46 Hm<sup>3</sup> e em uma vazão regularizada conjunta de 16,3 m<sup>3</sup>/s a um custo global de R\$ 138.150.000,00.

Com relação à sub-bacia do Rio Toropi, também foi realizada uma AAE, que considerou diversos aproveitamentos potencialmente viáveis, dos quais três foram selecionados e os respectivos projetos básicos de engenharia foram desenvolvidos (Bourscheid, 2010). As fichas técnicas desses três aproveitamentos são apresentadas a seguir:

#### FICHA TÉCNICA DO BARRAMENTO: PONTO V (Rio Toropi)

Eixo (UTM\_SIRGAS): (771557,895E/6734393,835N) e (771789,190E/6734846,610N)

<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BARRAGEM:</b>	
Tipo de Maciço:	Concreto Compactado com Rolo
Cota de Coroamento - Concreto (CC):	120,9 m
Altura Máxima considerando a Fundação:	19 m
Comprimento da Barragem	357,30 m
Área Beneficiada	29.760,00 ha
Área Irrigável	9.920,00 ha
<b>DADOS HIDROLÓGICOS:</b>	
Área de Drenagem da Bacia da Barragem:	2.293 km <sup>2</sup>
Vazão Média Mensal de Longo Termo:	55,54 m <sup>3</sup> /s
Vazões de Desvio:	
Tr= 10 anos (1ª fase):	1.461 m <sup>3</sup> /s
Tr = 10 anos (2ª fase):	1.461 m <sup>3</sup> /s
Tempo de concentração (DNOS):	23,1 horas
Vazão Afluente (Tr= 100 anos):	2.193 m <sup>3</sup> /s
Vazão Afluente Máxima (Tr = 1.000 anos):	2.912 m <sup>3</sup> /s
Vazão Afluente Máxima (Tr = 10.000 anos):	3.630 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente (Tr = 100 anos):	2.193 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente Máxima (Tr = 1.000 anos):	2.912 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente Máxima (Tr = 10.000 anos):	3.630 m <sup>3</sup> /s
Vazão (Q <sub>7,10</sub> ):	0,21 m <sup>3</sup> /s
<b>RESERVATÓRIO:</b>	
Fetch efetivo:	0,80 km
Área Superficial do Reservatório (Área Alagada):	308,87 ha
Volume (CSV):	17,5 hm <sup>3</sup>

Volume Útil:	17,2 hm <sup>3</sup>
Volume Morto:	0,3 hm <sup>3</sup>
<b>NÍVEIS DE OPERAÇÃO:</b>	
NA Reservatório (Tr = 100 anos):	119,25 m
NA Reservatório (Tr = 1.000 anos):	119,60 m
NA Reservatório (Tr = 10.000 anos):	119,80 m
NA Jusante (Tr = 100 anos):	109,96 m
NA Jusante (Tr = 1.000 anos):	110,80 m
NA Jusante (Tr = 10.000 anos):	111,65 m
N.A. Mínimo de Montante:	107,00 m
N.A. Mínimo de Jusante:	104,20 m
<b>VERTEDOIRO LABIRINTO:</b>	
Tipo: Controle de Soleira Delgada com Perfil Creager	
Cota da Soleira Vertedoura (CSV):	118,00 m
Comprimento Total e Útil (sem pilares da ponte):	10 módulos de 20 metros de largura e 67,20 metros de comprimento
Altura dos degraus (m):	0,60 m
Cota da Bacia de Dissipação e Comprimento:	103 m e 25 m
Descarga Dimensionamento:	3.630 m <sup>3</sup> /s
<b>DESCARREGADORES DE FUNDO:</b>	
Cota da Soleira do Descarregador:	105,00 m
Tubulação com controle por comporta de fluxo dupla	2 un 2,0 m
<b>DESVIO DO RIO:</b>	
Cota da Ensecadeira da 1ª Fase:	112,50 m
Cota de Ensecadeira de 2ª Fase:	112,50 m
Altura Máxima 1ª Fase:	7,50 m
Altura Máxima 2ª Fase:	7,50 m
Adufas de Desvio (Incorporadas no vertedouro):	8 un 5 x 5 m
<b>USINA:</b>	
Cota de entrada da tomada de água	109,00 m
Tipo de Turbina:	Kaplan S
Unidades:	2
Diâmetro do Rotor:	1,96 m
Cota do Rotor:	104,25 m
Vazão máxima turbinada:	53 m <sup>3</sup> /s



Desnível de dimensionamento:	11,00 m
Diâmetro da Tubulação das unidades:	2,60 m
Potência Unitária (kW)	2.500 kW
Potência Total (kW)	5.000 kW
Fator de Capacidade Instalada:	0,43
Indisponibilidade total	11,72%
Piso da casa de força:	111,00 m
<b>GARANTIA NO TEMPO / ÁREA IRRIGADA (9.000 m<sup>3</sup>/ha/safra):</b>	
100,0%	3.180,00 ha
99,0%	4.300,00 ha
98,0%	6.340,00 ha
97,0%	7.580,00 ha
96,0%	8.380,00 ha
95,0%	9.920,00 ha
94,0%	14.100,00 ha
93,0%	15.700,00 ha
92,0%	20.860,00 ha
91,0%	25.900,00 ha
90,0%	30.940,00 ha

#### FICHA TÉCNICA DO BARRAMENTO: PONTO VII-C (RIO TOROPI-MIRIM)

Eixo (UTM\_SIRGAS): (771901,61E/6744943,54N) e (772169,230E/6745269,59N)

<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BARRAGEM:</b>	
Tipo de Maciço:	Concreto Compactado com Rolo
Comprimento da Crista de Concreto:	250 m
Cota de Coroamento - Concreto (CC):	193,9 m
Altura Máxima considerando a Fundação:	34 m
<b>DADOS HIDROLÓGICOS:</b>	
Área de Drenagem da Bacia da Barragem:	379 km <sup>2</sup>
Vazão Média Mensal de Longo Termo:	9,08 m <sup>3</sup> /s
Vazões de Desvio:	
Tr= 10 anos (1ª fase):	296 m <sup>3</sup> /s
Tr = 10 anos (2ª fase):	296 m <sup>3</sup> /s
Tempo de concentração (DNOS):	10,0 horas

Vazão Afluente (Tr= 100 anos):	447 m <sup>3</sup> /s
Vazão Afluente Máxima (Tr = 1.000 anos):	595 m <sup>3</sup> /s
Vazão Afluente Máxima (Tr = 10.000 anos):	744 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente (Tr = 100 anos):	447 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente Máxima (Tr = 1.000 anos):	595 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente Máxima (Tr = 10.000 anos):	744 m <sup>3</sup> /s
Vazão Remanescente (Q <sub>95%</sub> ):	0,21 m <sup>3</sup> /s
<b>RESERVATÓRIO:</b>	
Fetch efetivo:	0,90 km
Área Superficial do Reservatório (CSV):	74,08 há
Volume (CSV):	7,7 hm <sup>3</sup>
Volume Útil:	3,1 hm <sup>3</sup>
Volume Morto:	4,7 hm <sup>3</sup>
<b>NÍVEIS DE OPERAÇÃO:</b>	
NA Reservatório (Tr = 100 anos):	191,87 m
NA Reservatório (Tr = 1.000 anos):	192,27 m
NA Reservatório (Tr = 10.000 anos):	192,63 m
NA Jusante (Tr = 100 anos):	163,53 m
NA Jusante (Tr = 1.000 anos):	163,95 m
NA Jusante (Tr = 10.000 anos):	164,31 m
N.A. Mínimo de Montante:	187,00 m
N.A. Mínimo de Jusante:	161,15 m
<b>VERTEDOIRO:</b>	
Tipo: Controle de Soleira Delgada com Perfil Creager	
Cota da Soleira Vertedoura (CSV):	190,00 m
Comprimento Total e Útil (sem pilares da ponte):	80 m
Altura dos degraus (m):	0,60 m
Cota da Bacia de Dissipação e Comprimento:	158,5 m e 20 m
Descarga Dimensionamento:	Tr = 10.000 anos
<b>DESCARREGADORES DE FUNDO:</b>	
Cota da Soleira do Descarregador:	161,00 m
Tubulação com controle por comporta de fluxo dupla	1 un. x □ 1,50 m
<b>DESVIO DO RIO:</b>	
Cota da Ensecadeira da 1ª Fase:	163,60 m

Cota de Ensecadeira de 2ª Fase:	163,60 m
Altura Máxima 1ª Fase:	2,60 m
Altura Máxima 2ª Fase:	2,60 m
Adufas de Desvio (Incorporadas no vertedouro):	2 x 5 m x 5 m
<b>USINA:</b>	
Cota de entrada do tunel de adução	185,00 m
Tipo de Turbina:	Francis Horizontal
Unidades:	2
Diâmetro do Rotor:	1,12 m
Cota do Rotor:	162,00 m
Tunel escavado em rocha:	Arco retângulo 6 m (altura) x 3,5 m (largura) i = 0,003 m/m
Vazão máxima turbinada:	18 m³/s
Desnível de dimensionamento:	34,00 m
Diâmetro da Tubulação principal, cota inicial de fundo:	2,2 m / 181m
Diâmetro da Tubulação das unidades:	1,60 m
Potência Unitária (kW)	2.750 kW
Potência Total (kW)	5.500 kW
Fator de Capacidade Instalada:	0,39
Indisponibilidade total	9,83%
Piso da casa de força:	160,00 m
<b>GARANTIA NO TEMPO / ÁREA IRRIGADA (9.000 m³/ha):</b>	
100,0%	200,00 há
95,0%	500,00 há
90,0%	650,00 há

#### FICHA TÉCNICA DO BARRAMENTO: PONTO JTI-16 (RIO GUASSUPI)

Eixo (UTM\_SIRGAS): (220364,120E/6745771,350N) e (220538,345E/6745814,885N)

<b>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BARRAGEM (JTI-16):</b>	
Tipo de Maciço:	Concreto Compactado com Rolo
Comprimento da Crista de Concreto:	140 m
Cota de Coroamento - Concreto (CC):	319,6 m
Altura Máxima considerando a Fundação:	13 m
<b>DADOS HIDROLÓGICOS:</b>	
Área de Drenagem da Bacia da Barragem:	338 km²

Vazão Média Mensal de Longo Termo:	6,90 m <sup>3</sup> /s
Vazões de Desvio:	
Tr= 10 anos (1ª fase):	246 m <sup>3</sup> /s
Tr = 10 anos (2ª fase):	246 m <sup>3</sup> /s
Tempo de concentração (DNOS):	11,0 horas
Vazão Afluente (Tr= 100 anos):	375 m <sup>3</sup> /s
Vazão Afluente Máxima (Tr = 1.000 anos):	501 m <sup>3</sup> /s
Vazão Afluente Máxima (Tr = 10.000 anos):	627 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente (Tr = 100 anos):	375 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente Máxima (Tr = 1.000 anos):	501 m <sup>3</sup> /s
Vazão Defluente Máxima (Tr = 10.000 anos):	627 m <sup>3</sup> /s
Vazão Remanescente (Q <sub>95%</sub> ):	0,12 m <sup>3</sup> /s
<b>RESERVATÓRIO:</b>	
Fetch efetivo:	0,90 km
Área Superficial do Reservatório (CSV):	43,66 ha
Volume (CSV):	1,7 hm <sup>3</sup>
Volume Útil:	1,2 hm <sup>3</sup>
Volume Morto:	0,4 hm <sup>3</sup>
<b>NÍVEIS DE OPERAÇÃO:</b>	
NA Reservatório (Tr = 100 anos):	318,15 m
NA Reservatório (Tr = 1.000 anos):	318,40 m
NA Reservatório (Tr = 10.000 anos):	318,62 m
NA Jusante (Tr = 100 anos):	308,96 m
NA Jusante (Tr = 1.000 anos):	309,30 m
NA Jusante (Tr = 10.000 anos):	309,62 m
N.A. Mínimo de Montante:	314,00 m
N.A. Mínimo de Jusante:	307,14 m
<b>VERTEDOIRO:</b>	
Tipo: Controle de Soleira Delgada com Perfil Creager	
Cota da Soleira Vertedoura (CSV):	317,00 m
Comprimento Total e Útil (sem pilares da ponte):	140 m
Altura dos degraus (m):	0,60 m
Cota da Bacia de Dissipação e Comprimento:	307,5 m e 10 m
Descarga Dimensionamento:	Tr = 10.000 anos
<b>DESCARREGADORES DE FUNDO:</b>	
Cota da Soleira do Descarregador:	307,00 m
Tubulação com controle por comporta de fluxo dupla	1 un. x □ 0,50 m

<b>DESVIO DO RIO:</b>	
Cota da Ensecadeira da 1ª Fase:	310,00 m
Cota de Ensecadeira de 2ª Fase:	311,50 m
Altura Máxima 1ª Fase:	3,00 m
Altura Máxima 2ª Fase:	4,50 m
Adufas de Desvio (Incorporadas no vertedouro):	4 unidades 3,5 mx 3,5m
<b>USINA:</b>	
Cota de entrada do canal de adução	314,00 m
Tipo de Turbina:	Kaplan Saxon
Unidades:	2
Diâmetro do Rotor:	0,90 m
Cota do Rotor:	295,60 m
Canal escavado em rocha:	Base 2m (H:V) 0,5:1 e i= 0,0015 m/m
Vazão máxima turbinada:	12,12 m³/s
Diâmetro da Tubulação principal:	1,80 m
Diâmetro da Tubulação das unidades:	1,30 m
Potência Unitária (kW)	1.000 kW
Potência Total (kW)	2.000 kW
Fator de Capacidade Instalada:	0,41
Indisponibilidade total	9,94%
Piso da casa de força:	299,00 m
<b>GARANTIA NO TEMPO / ÁREA IRRIGADA (9.000 m³/ha/safra):</b>	
95,0%	280,00 ha
92,0%	350,00 ha
90,0%	400,00 há

No conjunto de intervenções propostas para a sub-bacia do Rio Toropi estão previstas a construção de 3 barragens, resultando na acumulação total de 27 Hm<sup>3</sup>.

### **3.2 Programa de Desenvolvimento Sustentável da Região da bacia do Rio Uruguai – Pró-Uruguai**

O **Plano de Desenvolvimento Sustentável para a Região da Bacia do Rio Uruguai** (parte brasileira), mais usualmente denominado de **Pró-Uruguai**, foi resultado de um acordo de cooperação técnica (ATN/JC 9952-BR) entre o Governo do Rio Grande do Sul, o Governo de Santa Catarina e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), cujas tratativas iniciaram em novembro de 2003.

Em 2006, o BID formalizou a aprovação da utilização de recursos provenientes do Fundo Japonês para Serviços de Consultoria, no valor de US\$ 1.200.000,00, a fundo perdido, para contratação, de consultoria internacional, destinada a apoiar os Governos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Ao mesmo tempo, acordou-se um aporte local de contrapartida não-financeira, num valor estimado em US\$



1.500.000,00. Essa contrapartida não-financeira incluía o transporte, espaço físico, comunicação telefônica e o apoio técnico logístico e administrativo necessários para a execução da cooperação técnica.

Após um processo licitatório, o BID contratou o Consórcio formado pela empresa japonesa de consultoria Pacific Consultants International (PCI), com as empresas brasileiras Ecoplan e Skill, em fevereiro de 2008, para execução dos trabalhos. Posteriormente, a empresa japonesa PCI cedeu lugar à empresa Oriconsul.

O escopo do referido trabalho era composto por quatro componentes:

- Componente 1 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica
- Componente 2 – Plano Diretor para o Desenvolvimento Sustentável da Região
- Componente 3 - Sistema de Monitoramento e Avaliação
- Componente 4 - Arranjo Institucional para Implementação do Plano

Os serviços foram iniciados em fevereiro de 2008, tendo prazo contratual de 2 anos, e a sua conclusão ocorreu no ano de 2010. Embora se tratando de um Plano de Desenvolvimento Sustentável, portanto de natureza sócio-econômica e ambiental, o Pró-Uruguai apresenta dois grupos de informações de interesse com o trabalho ora em elaboração (plano de recursos hídricos), por abranger em sua área de ação a Bacia do Rio Ibicuí; são eles:

- Os resultados do Diagnóstico, sistematizados na forma de Atlas, com a apresentação de mapas temáticos, alguns vinculados diretamente com os recursos hídricos.
- O Programa de Ações, baseado em investimentos em ações estratégicas ao desenvolvimento sustentável da região, algumas das quais diretamente relacionadas com os recursos hídricos.

As informações relativas ao diagnóstico foram devidamente incorporadas ao presente estudo. Já as ações e investimentos previstos para a região do Rio Uruguai apresentam importância especial, visto que podem vir a se constituir em ações e investimentos também importantes para o planejamento dos recursos hídricos na Bacia do Rio Ibicuí. Por essa razão, apresenta-se, no Quadro 3.2.1, o plano de ações e investimentos do Pró-Uruguai.

Quadro 3.2.1 – Ações e Investimentos Previstos no Pró-Uruguai (Oriconsul-Ecoplan-Skill, 2010)

ORÇAMENTO 5 e 15 anos	Saneamento e Tratamento do lixo		Competitividade do Agronegócio				Atratividade Territorial		Investimentos (R\$ milhões)	
	5 anos	15 anos	Uso das águas		Logística		5 anos	15 anos	5 anos	15 anos
			5 anos	15 anos	5 anos	15 anos				
Infraestrutura	Estações		Micro Reservação		Ferrovia		Parques (UC)			
	300	991	200	300	40	700	15	42	555	2.033
	Aterros		Açudes médios		x		PSA Corredores Ecológicos			
Desenvolvimento de processo	Pirólise		Expansão da Irrigação		Estudos e SIG logística		Plano de Negócio Termas			
	6	10	2	4	5	10	4	8	17	32
Gestão e Certificação	Rede de Qualidade das águas		Zoneamento irrigação/solos		Certificação de alimentos		Certificação das Termas			
	21	61	6	16	5	15	9	22	41	114
	Sistema de Gestão da Sustentabilidade da RBRU									
Investimentos (R\$ milhões)	5 anos	527		308		50		62		947
	15 anos		1.470		1.220		725		155	3.570

Ao todo, o Pró-Uruguai propôs o investimento de R\$ 4,5 bilhões ao longo dos próximos 15 anos, na região da bacia hidrográfica do Rio Uruguai, em território brasileiro, sendo R\$ 950 milhões nos primeiros 5 anos. Desse montante, cerca de R\$ 1,5 bilhões será para a reservação de água, na qual a Bacia do Rio Ibicuí apresenta destacado potencial no que se refere à açudes de médio porte (R\$ 1 bilhão para açudes de porte médio e R\$ 500 milhões para micro-reservação).

Ainda propõe R\$ 1,3 bilhões para estações de tratamento de esgotos e R\$ 600 milhões para a construção e operação de aterros sanitários. Por fim, cabe destacar a proposição de investimentos da ordem de R\$ 80 milhões no monitoramento da qualidade das águas.

Em que pese que esses valores referem-se à totalidade da região hidrográfica do Rio Uruguai (175.000 km<sup>2</sup>), a Bacia do Rio Ibicuí responde por 20% dessa área e se constitui na maior bacia hidrográfica da região, razão pela qual poderá atrair parcela expressiva desses investimentos.

Mais importante ainda, os valores propostos não encontram-se detalhados em termos de aplicação específica, o que possibilita que, na fase de definição dos investimentos, a Bacia do Rio Ibicuí firme posição requerendo recursos financeiros nas linhas de: reservação de água, tratamento de esgotos, aterros sanitários e monitoramento da qualidade das águas (temas já diagnosticados como importantes no âmbito do presente processo de planejamento para a Bacia do Rio Ibicuí).

### 3.3 Investimentos em Geração de Energia Hidrelétrica (PCH's em Licenciamento na Bacia do Rio Ibicuí)

Outra importante fonte de investimento em ações ou intervenções relacionadas aos recursos hídricos na Bacia do Rio Ibicuí refere-se à geração de energia hidrelétrica, através de pequenas centrais hidrelétricas. A Bacia apresenta potencial nos afluentes da margem direita do Rio Ibicuí, que se desenvolvem ao longo das escarpas do planalto (Toropi, Jaguari e Itú).

A demanda crescente por energia elétrica e os programas estaduais de incentivo à geração hidrelétrica (notadamente em pequenas centrais – PCH's) tornam a futura implantação desses aproveitamentos uma realidade.

Nesse sentido, pesquisando o banco de dados da ANEEL (tanto para inventários como para projetos básicos existentes e em elaboração) e confrontando com as solicitações de licenciamentos ambientais (FEPAM) é possível definir e identificar as intervenções e investimentos programados para o futuro próximo.

O Quadro 3.3.1 apresenta os aproveitamentos hidrelétricos (PCH's) com projeto básico de engenharia aprovado na ANEEL e que possuem licenciamento ambiental em análise na FEPAM.

Quadro 3.3.1 – Aproveitamentos Hidrelétricos (PCH's) Previstos para a Bacia do Rio Ibicuí, no Curto Prazo

Aproveitamento	Rio	Estagio	Pot. Inst. (MW)	Vol. Acum. (Hm <sup>3</sup> )
Quebra Dentes (LP)	Toropi	Proj. Bás.	20,0	2,6
Rincão S. Miguel (LP)	Toropi	Proj. Bás.	8,5	11,0
Salto Guassupi (LP)	Guassupi	Proj. Bás.	11,0	1,9
Cach. 5 Veados (LP)	Toropi	Proj. Bás.	14,0	12,6
Itu (LP)	Itu	Proj. Bás.	7,2	30,0

Ao todo, estão previstos para serem implantados na Bacia 60 MW, ressaltando que atualmente existe apenas um aproveitamento hidrelétrico com potência instalada de aproximadamente 10 MW. O valor global dos investimentos para os cinco aproveitamentos relacionados no Quadro anterior é da ordem de R\$ 180 milhões (considerando que cada kW instalado exige o investimento de R\$ 3.000,00).

### 3.4 Fontes Sócio-Político-Institucionais

Paralelamente à consulta aos programas e projetos específicos na área de recursos hídricos, também foram pesquisadas outras fontes de natureza político-institucional ou sócio-institucional, tais como: resultados das Consultas Populares na região da Bacia do Rio Ibicuí, através do COREDE's, verificação das indicações e propostas da Agenda 2020 e análise das proposições do governo estadual, seja no Plano Pluri-Anual (PPA), seja no Programa de Governo da atual administração. Os resultados são apresentados a seguir.

Neste item são apresentados os planos e programas estaduais e municipais referentes aos recursos hídricos na Bacia do Rio Ibicuí. Cabe destacar que a

mudança de administração estadual, em 2011, resulta na alteração das estratégias até então em implementação pela administração anterior.

A elaboração do Plano Plurianual (PPA) Participativo 2012-2015, desta nova administração, teve início em março de 2011, através da realização de seminários regionais. Assim, ainda não estão disponíveis tais informações. Em caráter ilustrativo, são apresentados, a seguir, os planos, programas e ações referentes aos recursos hídricos constantes no Plano Plurianual 2008-2011.

Dentre as diretrizes estratégicas do Estado, presentes no PPA 2008-2011, está o desenvolvimento econômico sustentável: mais e melhores empregos para os gaúchos, no qual está inserida a implantação do Plano Estadual de Irrigação e a otimização dos usos múltiplos das águas.

Os programas e ações previstos no PPA 2008-2011 são apresentados no Quadro 3.4.1.

No Programa de Governo no “PROREDES” está previsto Redes: Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Agrário no qual estão incluídos os seguintes itens.

1. PROGRAMA ESTADUAL DE IRRIGAÇÃO	Direcionados às regiões mais vulneráveis às estiagens e déficit hídrico, com concepção sustentável e gestão de uso múltiplo dos recursos hídricos.
2. POLÍTICA ESTADUAL DOS RECURSOS HÍDRICOS	Com gestão sustentável, implantação do Programa Água para Todos, em parceria com o governo federal, para múltiplos usos.
3. REDES DE SANEAMENTO	A gestão democrática e qualificada das águas, a partir das diretrizes do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, tem enorme relevância para o futuro do Rio Grande do Sul. O saneamento é um indicador de uma sociedade desenvolvida e pode ser avaliado pelo acesso à água potável de qualidade, rede de esgoto tratado, coleta e destino adequado ambientalmente de resíduos sólidos, e drenagem nos casos necessários. Afirmação do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos como instância qualificada de participação social, elaboração e de controle social na gestão das águas.

Fonte: Programa de Governo disponível em <http://www.seplag.rs.gov.br/> em março de 2011.

Na proposta orçamentária de 2011 estão previstos os seguintes projetos vinculados à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA):

1. IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL DO SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS
2. IMPLEMENTAÇÃO DOS PROCESSOS DE PLANEJAMENTO NO ÂMBITO DO SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO
3. RS BIODIVERSIDADE
4. AÇÕES DE SANEAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS
5. IMPLANTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

## 6. PUBLICIDADE - FUNDO DE RECURSOS HÍDRICOS

Quadro 3.4.1 – Programas e ações previstos no PPA 2008-2011

Programa	Órgão Responsável	Objetivo	Ações
PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA	SEMA	COORDENAR A EXECUÇÃO, O ACOMPANHAMENTO E A ATUALIZAÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL DO ESTADO, ATRAVÉS DA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO AMBIENTAL INTEGRADA E DA POLÍTICA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PERPASSANDO PELA ADEQUAÇÃO DOS CONCEITOS E MODERNIZAÇÃO DOS PROCESSOS, INSTRUMENTOS E FERRAMENTAS, PELA INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS – SISTEMA ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (SISEPRA) E SISTEMA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (SERH) E DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS PRESTADOS À SOCIEDADE. PLANEJAR E EXECUTAR AÇÕES PREVISTAS NOS PLANOS DIRETORES DE REGIÕES HIDROGRÁFICAS E NOS PROJETOS COMPARTILHADOS. QUALIFICAR GESTORES MUNICIPAIS E GRUPOS SOCIAIS PARA A GESTÃO LOCAL DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS.	<p>1. IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRUTURA INSTITUCIONAL DO SISTEMA DE RECURSOS HÍDRICOS (Complementar os estudos de viabilidade já desenvolvidos e estabelecer as bases políticas, jurídicas, legais, técnicas e econômico-financeiras para a implementação das Agências de Região Hidrográfica.)</p> <p>2. IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DIRETORES DE REGIÃO HIDROGRÁFICA (...Estabelecer bases técnicas, instrumentos e ferramentas para o planejamento e a gestão ambiental compartilhada na área de abrangência da Região Hidrográfica do Rio Uruguai, do Pró-Mar-de-Dentro e da Região Hidrográfica Litorânea, balizados pelas diretrizes do SISEPRA e do SERH, dispondo, assim, de um instrumento de gestão ambiental contemplando ordenamento de problemas, conceitos e mecanismos para o seu manejo e um conjunto de ações a serem implementadas a curto, médio e longo prazos. Dar início à implementação das ações previstas no Plano Diretor.)</p> <p>3. IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DE PLANEJAMENTO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, ATRAVÉS DA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA (Desenvolver os processos de planejamento e realizar, em conjunto com os Comitês de Bacia, os Planos de Bacia Hidrográfica.)</p>
PROGRAMA ESTADUAL DE IRRIGAÇÃO	SECRETARIA EXTRAORDINÁRIA DA IRRIGAÇÃO E USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA	AMPLIAR A ÁREA IRRIGADA, AUMENTANDO A PRODUTIVIDADE DO AGRONEGÓCIO NO RIO GRANDE DO SUL.	4. CAPACITAÇÃO DE AGRICULTORES EM MANEJO DE ÁGUA E PROTEÇÃO DOS SOLOS (Induzir a população rural a utilizar métodos atualizados de manejo da água e proteção dos solos, com a finalidade de aumentar a produtividade e reduzir os riscos da atividade rural.)

Quadro 3.4.1 – Programas e ações previstos no PPA 2008-2011

Programa	Órgão Responsável	Objetivo	Ações
			<p>5. INFRA-ESTRUTURA PARA ACUMULAÇÃO DE ÁGUA DE GRANDE PORTE (Elaboração de estudos, projetos, licitação e supervisão de obras para regularização de vazão, controle de cheias, lazer, piscicultura, abastecimento urbano, preservação ambiental e irrigação com capacidade de acumulação igual ou maior do que 10 milhões de m<sup>3</sup> (10hm<sup>3</sup>.)</p> <p>6. RESERVAÇÃO DE ÁGUA MULTIFAMILIAR (Realização, em conjunto com a EMATER, de estudos, planos, acompanhamento de projetos, detalhamentos, modelagem, licitação, supervisão e outras ações voltadas ao aproveitamento da água para irrigação, usos múltiplos e regularização da vazão de cursos d'água que visem o atendimento multifamiliar, bem como sua gestão, administração, operação e manutenção dos sistemas.)</p> <p>7. RESERVAÇÃO DE ÁGUA UNIFAMILIAR (Apoiar os produtores rurais capacitados e motivados para a implantação de projetos de irrigação e uso racional do solo e água através da construção de micro-açudes e cisternas com benefício unifamiliar.)</p>
<p>PROTEÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS</p>	<p>SEMA</p>	<p>PROMOVER A PRESERVAÇÃO DA FLORA E FAUNA NATIVAS, DO CONJUNTO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA, DA INTEGRIDADE DO PATRIMÔNIO GENÉTICO E DAS BELEZAS CÊNICAS DE REGIÕES E LOCAIS COM INTERESSE CIENTÍFICO E CULTURAL. PROMOVER A CONSERVAÇÃO E A RESTAURAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS, COM VISTAS À SUSTENTÁVEL, GARANTINDO O EQUILÍBRIO ECOLÓGICO.</p>	<p>8. SANEAMENTO AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS COM ALTA CRITICIDADE COM VISTAS À RECUPERAÇÃO DE ATIVOS AMBIENTAIS (Apoiar, fomentar e implementar ações visando a recuperação da qualidade ambiental de Bacias Hidrográficas críticas, em articulação com outras áreas governamentais.)</p>
<p>QUALIDADE E CONTROLE AMBIENTAIS</p>	<p>SEMA</p>	<p>PROMOVER A QUALIDADE AMBIENTAL NO ESTADO COM BASE NA APLICAÇÃO DOS INSTRUMENTOS</p>	<p>9. IMPLANTAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (Estruturar e desenvolver a</p>



Quadro 3.4.1 – Programas e ações previstos no PPA 2008-2011

Programa	Órgão Responsável	Objetivo	Ações
		INFORMACIONAIS E REGULATÓRIOS EMANADOS ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E DE RECURSOS HÍDRICOS, VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.	Outorga do direito de uso da água, implantar e operar redes de monitoramento hidrológico, desenvolver e manter atualizados o cadastro de usuários e o Sistema Estadual de Informações em Recursos Hídricos.)
USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA	SEMA	INCENTIVAR A BUSCA CONSTANTE POR INOVAÇÕES E FAZER FRENTE AOS DESAFIOS TECNOLÓGICOS RELACIONADOS COM O DESENVOLVIMENTO DOS USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL INTEGRADO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.	10. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE BACIAS (Elaborar o Plano Diretor de programas para o desenvolvimento sustentável de bacias, visando Implantar mecanismos gerenciais e de gestão pública que propiciem melhorar qualidade de vida da população da região e promovam o desenvolvimento sustentável, reduzindo o grau de poluição das águas superficiais, evitando o comprometimento dos recursos hídricos.)  11. PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (Seleção e avaliação dos melhores métodos, técnicas e equipamentos que facilitem os usos múltiplos da água, a irrigação e auxiliem na proteção dos solos com a finalidade de aumentar a produtividade e reduzir os riscos da atividade rural.)

Fonte: Plano Plurianual 2008-2011, 2ª revisão. Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.seplag.rs.gov.br/> em março de 2011.

Nos questionários enviados para as Prefeituras Municipais (2010) consta uma pergunta sobre a existência de planos e programas municipais voltados ao meio ambiente; os resultados são apresentados a seguir, que direta ou indiretamente envolvem os recursos hídricos.

Dos 29 municípios que compõem a Bacia do Rio Ibicuí, 22 responderam, dos quais nove têm programas ambientais ou participam de instituições de caráter ambiental, como mostra o Quadro 3.4.2.

Quadro 3.4.2 – Programas municipais

Município	Programa
Alegrete	- Programa: URB-AL III (projetos de cooperação entre Europa e América Latina). Projeto: Aglomerados Urbanos em Área Protegida: métodos para promover o desenvolvimento socioeconômico da população com a tutela da natureza.
Barra do Quaraí	Não respondeu.
Cacequi	Não respondeu.
Capão do Cipó	Não respondeu.
Dilermando de Aguiar	Não
Itaara	Não
Itaqui	Não
Jaguari	- Projeto Reciclação.
Jari	- Projeto Amigos do Rio Jaguari.
Júlio de Castilhos	- Participação na Câmara Setorial do Meio Ambiente do Consórcio Intermunicipal da Região Centro do Estado.
Maçambará	Não
Manoel Viana	Não
Mata	Não
Nova Esperança do Sul	Não
Quaraí	- Programa: URB-AL III (projetos de cooperação entre Europa e América Latina). Projeto: Aglomerados Urbanos em Área Protegida: métodos para promover o desenvolvimento socioeconômico da população com a tutela da natureza.  - Participação no Comitê Estadual da Bacia do Rio Quaraí, que visa a institucionalização do comitê a nível federal.
Quevedos	Não
Rosário do Sul	Não respondeu.
Santa Maria	Não respondeu.
Santana do Livramento	- Programa: URB-AL III (projetos de cooperação entre Europa e América Latina). Projeto: Aglomerados Urbanos em Área Protegida: métodos para promover o desenvolvimento socioeconômico da população com a tutela da natureza.
Santiago	Não
São Borja	Não respondeu.
São Francisco de Assis	- Projeto Bem-te-vi em parceria com a UFSM.
São Martinho da Serra	Não
São Pedro do Sul	Programa de recuperação de nascentes.

Quadro 3.4.2 – Programas municipais

Município	Programa
São Vicente do Sul	Não
Toropi	Não respondeu.
Tupanciretã	Não
Unistalda	Não
Uruguaiana	- Programa de Recuperação do “lixão” e implantação de novo aterro sanitário (em conjunto com o Banco Mundial) - Construção de galerias pluviais.

## 4 CONSOLIDAÇÃO DO DIAGNÓSTICO

O presente capítulo apresenta o resultado da consolidação do diagnóstico da Bacia do Rio Ibicuí, que consiste na Atividade A3 do Plano de Trabalho. Segundo esse planejamento de trabalho, o diagnóstico aborda os seguintes temas: caracterização do uso e ocupação atual do solo; situação sócio-econômica da Bacia; disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas; diagnóstico e prognóstico das demandas de água (englobando os usos consuntivos e não consuntivos); balanço hídrico da situação atual; qualidade das águas superficiais e subterrâneas; caracterização dos efluentes e resíduos sólidos; aspectos ambientais (áreas protegidas e de proteção permanente); além de temas vinculados aos recursos hídricos (doenças de veiculação hídrica e ocorrência de cheias).

O diagnóstico dos recursos hídricos da Bacia do Rio Ibicuí, conforme já comentado no início deste relatório, foi desenvolvido de forma objetiva e focada, entendendo (contratante, contratada e o Comitê Ibicuí) que já há um considerável nível de conhecimento sobre a situação atual na Bacia e que a função deste diagnóstico é apenas de nivelar e sistematizar as informações e criar uma base sobre a qual possa ser iniciado o processo de Enquadramento. Assim, a abordagem realizada e os resultados apresentados são sintéticos e direcionados às principais questões em tela: a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos na Bacia e os principais fatores que os condicionam.

Conforme já comentado nos relatórios técnicos anteriores, a dimensão da Bacia do Rio Ibicuí (superior a 35.000 km<sup>2</sup>) impõe a necessidade de uma divisão espacial com vistas à configuração de unidades homogêneas (em termos físicos, sócio-econômico-culturais e ambientais) que facilitem a caracterização dos temas integrantes deste diagnóstico.

Nesse sentido, foram definidas oito Unidades de Planejamento e Gestão (UPG's), com a participação direta do Comitê Ibicuí. O Quadro 4.1 apresenta as principais características das UPG's, o Quadro 4.2 informa as participações espaciais dos municípios nas UPG's e a Figura 4.1 apresenta as respectivas localizações na Bacia do Rio Ibicuí (apresentando, também, a Bacia do Rio Santa Maria, principal contribuinte do Ibicuí).

Assim, o presente diagnóstico, sempre que possível, orientou-se e apresenta seus resultados através das oito UPG's que constituem a Bacia do Rio Ibicuí.

Quadro 4.1 – Unidades de Planejamento e Gestão (UPG's) na Bacia do Rio Ibicuí

UPG	Denominação UPG	Área (km <sup>2</sup> )	Partic. (%)	Quant. Munic.	Partic. (%)	Municípios Integrantes	Municípios com Partic. Comitê
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	6,5%	7	24,1%	Cacequi, S. Vicente do Sul, Dilermando Aguiar,	S. Vicente do Sul, S. Maria,
						S. Pedro do Sul, S. Maria, Itaara, S. Martinho da Serra	S. Pedro do Sul
2	Toropí	3.548,40	10,1%	9	31,0%	S. Vicente do Sul, S. Pedro do Sul, Mata, Toropí, Jarí,	S. Vicente do Sul, S. Pedro do Sul
						Quevedos, S. Martinho da Serra, Júlio de Castilhos, Tupanciretã	

3	Jaguari	5.147,21	14,6%	9	31,0%	S. Vicente do Sul, S. Francisco de Assis, Jaguari, Mata,	S. Vicente do Sul, Santiago
						Nova Esperança do Sul, Jari, Santiago, Tupanciretã,	
						Capão do Cipó	
4	Médio Ibicuí/Itú	7.444,87	21,2%	10	34,5%	Cacequi, S. Vicente do Sul, Alegrete, Manoel Viana,	S. Vicente do Sul, Alegrete,
						S. Francisco do Assis, Santiago, Unistalda, Itaqui,	Manoel Viana, Santiago, Itaqui
						Maçambará, São Borja	
5	Ibirapuitã	7.973,79	22,7%	4	13,8%	Alegrete, Santana do Livramento, Rosário do Sul, Quaraí	Alegrete
6	Baixo Ibicuí/Ibirocaí	5.000,83	14,2%	3	10,3%	Alegrete, Itaqui, Uruguiana	Alegrete, Itaqui, Uruguiana
7	Afl. Uruguai - L. Direito	955,75	2,7%	1	3,4%	Itaqui	Itaqui
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,34	8,0%	2	6,9%	Uruguiana e Barra do Quaraí	Uruguiana
<b>TOTAL BACIA</b>		<b>35.158,43</b>	<b>100,0%</b>	<b>29</b>	<b>-</b>		

Quadro 4.2 – Participações Municipais nas Unidades de Planejamento e Gestão (UPG's) na Bacia do Rio Ibicuí

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Área Total na Bacia	Área Total Municipal (km²)
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE		
Alegrete	0,00	0,00	0,00	2.053,56	3.797,29	1.950,79	0,00	0,00	7.801,64	7.801,64
Barra do Quaraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	424,64	424,64	1058,04
Cacequi	877,16	0,00	0,00	334,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1.211,27	2.367,22
Capão do Cipó	0,00	0,00	187,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	187,86	1.024,71
Dilermando de Aguiar	180,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,71	602,91
Itaara	69,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,86	173,22
Itaqui	0,00	0,00	0,00	638,80	0,00	1570,43	950,00	0,09	3159,32	3.447,22
Júlio de Castilhos	0,00	684,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	684,88	1.934,63
Jaguari	0,00	20,11	20,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,13	673,90
Jari	0,00	288,15	287,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	575,23	855,44
Manoel Viana	0,00	0,00	0,00	1.391,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1.391,67	1.391,67
Mata	0,00	272,05	41,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	313,30	311,87
Maçambará	0,00	0,00	0,00	447,74	0,00	0,01	0,01	0,00	447,76	1.635,41
Nova Esperança do Sul	0,00	0,00	191,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	191,28	191,28
Quaraí	0,00	0,00	0,00	0,00	1.082,37	0,00	0,00	0,00	1.082,37	3.143,75
Quevedos	0,00	543,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	543,45	543,45
Rosário do Sul	0,00	0,00	0,00	0,37	1303,66	0,00	0,00	0,00	1.304,03	4.368,50
Santa Maria	180,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,40	1.783,49
Santana do Livramento	0,00	0,00	0,00	0,00	1.790,53	0,00	0,00	0,00	1.790,53	6.950,14
Santiago	0,00	0,00	1237,35	379,72	0,00	0,00	0,00	0,00	1.617,08	2.415,04
São Borja	0,00	0,00	0,00	81,22	0,00	0,00	0,00	0,00	81,22	3.615,93
São Francisco de Assis	0,00	0,00	863,87	1.644,69	0,00	0,00	0,00	0,00	2.508,57	2.508,57

São Martinho da Serra	196,66	472,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	669,45	669,45
São Pedro do Sul	442,09	432,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	874,66	875,12
São Vicente do Sul	491,34	169,34	400,46	125,54	0,00	0,00	0,00	0,00	1.186,68	1177,54
Toropi	0,00	202,82	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	203,00	203,00
Tupanciretã	0,00	311,40	1003,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.315,28	2.242,20
Unistalda	0,00	0,00	0,00	347,73	0,00	0,00	0,00	0,00	347,73	603,65
Uruguiana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1479,58	0,00	2369,87	3.849,45	5.709,37
<b>Total</b>	<b>2.438,22</b>	<b>3.397,56</b>	<b>4.233,25</b>	<b>7.445,15</b>	<b>7.973,86</b>	<b>5.000,82</b>	<b>950,01</b>	<b>2.794,60</b>	<b>34.233,46</b>	<b>60.278,35</b>

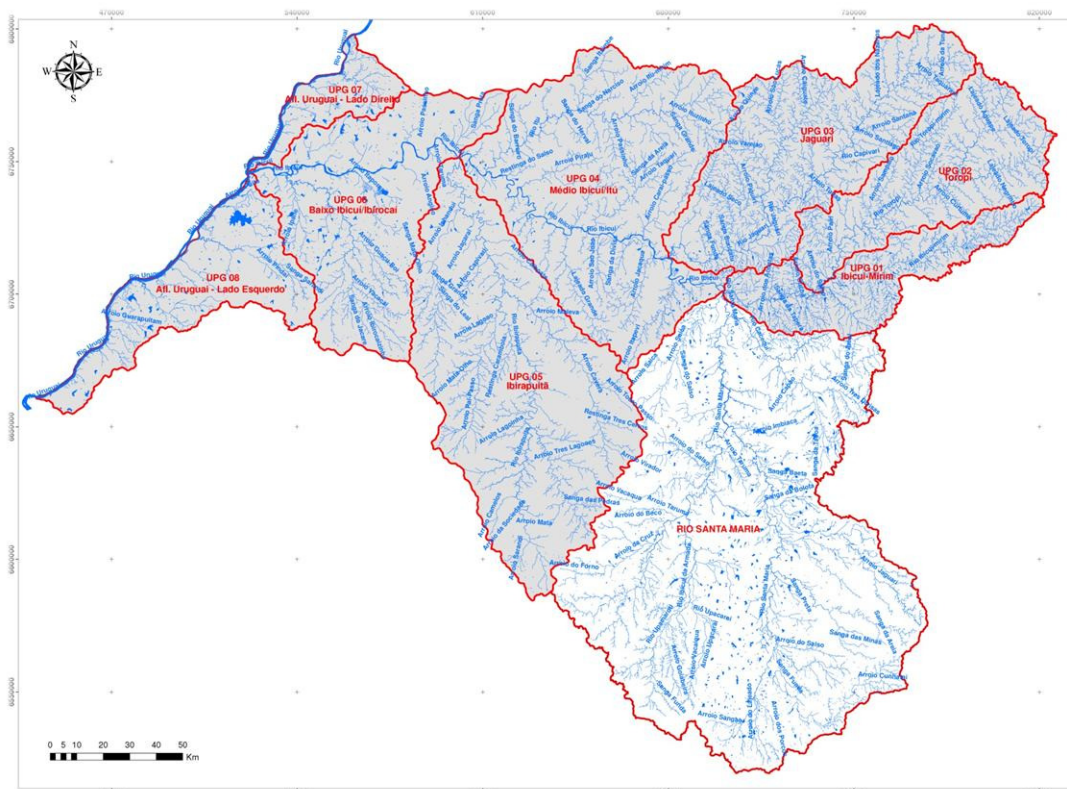


Figura 4.1 - Unidades de Planejamento e Gestão (UPG's) na Bacia do Rio Ibicuí

Importante ressaltar que o processo de validação do diagnóstico, através do reconhecimento da situação atual retratada nos estudos, foi realizado pelos membros do Comitê Ibicuí. Para tanto, foram realizadas duas reuniões com a plenária do Comitê, nos dias 17 de dezembro de 2010 e 24 de fevereiro de 2011. A sistemática adotada e um histórico desse processo são apresentados no item 4.10, ao final deste capítulo.

#### 4.1 Caracterização do Uso e Ocupação Atual do Solo

Neste item serão abordados os seguintes temas para a Bacia do Rio Ibicuí: uso do solo e cobertura vegetal, adequação do uso do solo, áreas sujeitas ao processo de arenização e suscetibilidade à erosão.



Em cada sub-item são apresentadas as fontes de consulta, a metodologia utilizada e os resultados alcançados, sempre quantificando e localizando as ocorrências segundo as UPG's e a Bacia como um todo.

#### 4.1.1 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

A determinação do uso do solo e da cobertura vegetal atual na Bacia do Rio Ibicuí foi baseada na seguinte cartografia básica: Cobertura Vegetal do Bioma Pampa MMA/UFRGS (2008), elaborado na escala 1:250.000. Este mapeamento temático foi adicionado ao SIG do Plano Ibicuí, para posterior recorte dos limites geográficos e adequação de escala.

No trabalho original foram classificadas 48 legendas/classes que foram rearranjadas de forma a evidenciar os usos ou coberturas vegetais mais significativos ou de interesse para a ótica do planejamento de recursos hídricos, reduzindo o seu número para 11 legendas através do agrupamento das ocorrências. Oito grupos principais foram definidos (Agropecuária, Campo, Mata Nativa, Orizicultura, Silvicultura, Lâmina de Água, Terras Úmidas/Áreas Alagáveis e Áreas Urbanas). No entanto, algumas associações entre essas classes tiveram que ser admitidas, face à realidade e à escala de trabalho: Agropecuária + Mata Nativa, Campo + Mata Nativa e Mata Nativa + Agropecuária. Na primeira há predominância da agropecuária na associação com a mata nativa, enquanto na terceira predomina a mata nativa.

Assim resultaram as seguintes legendas/classes: Agropecuária; Agropecuária + Mata Nativa; Campo; Campo + Mata Nativa; Mata Nativa; Mata Nativa + Agropecuária; Silvicultura; Orizicultura; Lâmina de Água; Terras Úmidas / Áreas Alagáveis; e Áreas Urbanas.

As áreas alagadas por açudes foram atualizadas e reclassificadas com base na interpretação de imagem de satélite recentes, assim como as áreas urbanas. As áreas irrigadas também foram atualizadas e reclassificadas com base na interpretação de imagem de satélite (conforme comentado no item 2.5 deste relatório).

O Quadro 4.1.1 apresenta as áreas ocupadas por cada classe considerada, bem como as suas participações percentuais na área total da Bacia do Rio Ibicuí, destacando na cor amarela as classes principais em termos de ocupação espacial.

Quadro 4.1.1 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal Atual na Bacia do Rio Ibicuí

Classe de Uso/Cobertura	Área (ha)	Participação (%)
Agropecuária	1.527.277	43,4%
Agropecuária + Mata Nativa	86.305	2,5%
Campo	1.320.574	37,5%
Campo + Mata Nativa	19.043	0,5%
Mata Nativa	167.035	4,7%
Mata Nativa + Agropecuária	60.083	1,7%
Silvicultura	6.863	0,2%
Orizicultura	234.510	6,7%
Lâmina d'Água	69.841	2,0%
Terras Úmidas/ Áreas Alagáveis	17.125	0,5%
Área Urbana	10.245	0,3%
<b>Total</b>	<b>3.518.900</b>	<b>100%</b>

Nota-se que as áreas com agropecuária e campo são predominantes na Bacia (correspondendo juntas a mais de 80% da área total). O percentual de mata nativa também é razoável, assim como das áreas ocupadas pelas lavouras de arroz.

O Quadro 4.1.2 retrata as participações de cada classe considerada nas oito UPG's integrantes da Bacia do Rio Ibicuí. Observa-se que apenas nas UPG's 7 e 8 a orizicultura apresenta-se como a segunda classe de maior abrangência espacial, após a agropecuária.

Quadro 4.1.2 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal Atual nas UPG's da Bacia do Rio Ibicuí

Classe de Uso/Cobertura Vegetal	UPG1	UPG2	UPG3	UPG4	UPG5	UPG6	UPG7	UPG8
Agropecuária	54,0%	53,3%	49,8%	45,3%	19,4%	50,7%	58,8%	55,4%
Agropecuária + Mata Nativa	4,0%	7,4%	7,8%	1,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%
Campo	27,1%	27,5%	26,9%	39,8%	70,0%	23,3%	3,7%	16,5%
Campo + Mata Nativa	0,0%	0,0%	1,6%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mata Nativa	5,4%	5,4%	6,8%	4,8%	4,7%	4,1%	1,5%	1,9%
Mata Nativa + Agropecuária	1,3%	3,6%	4,1%	1,5%	1,3%	0,1%	0,1%	0,3%
Silvicultura	0,3%	0,2%	0,0%	0,6%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%
Orizicultura	5,9%	2,0%	1,7%	4,0%	3,0%	15,8%	25,7%	16,9%
Lâmina d'Água	1,3%	0,2%	0,3%	1,1%	1,0%	4,3%	7,4%	7,2%
Terras Úmidas/ Áreas Alag.	0,3%	0,0%	0,5%	0,2%	0,1%	1,6%	1,6%	0,5%
Área Urbana	0,4%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,0%	1,0%	1,0%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

A Figura 4.1.1 apresenta o resultado do mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal atual para a Bacia do Rio Ibicuí.

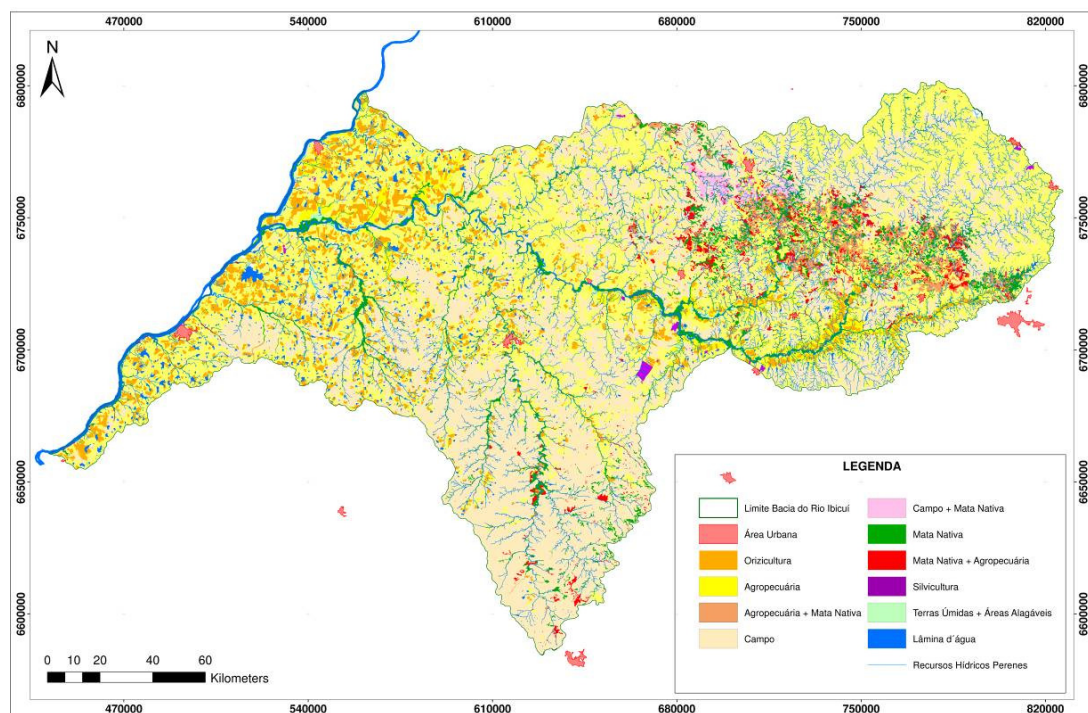


Figura 4.1.1 - Uso do Solo e Cobertura Vegetal Atual na Bacia do Rio Ibicuí

Após a apresentação à plenária do Comitê Ibicuí, em 17 de dezembro de 2010, foi solicitada a simplificação dessa cartografia, reagrupando novamente as classes (incluindo as associações na classe predominante), de forma a facilitar o entendimento geral. Assim, resultaram oito classes:

1. Agropecuária: inclui a as unidades relacionadas à agricultura cíclica e agropecuária, em áreas anteriormente cobertas tanto por formações campestres ou florestais.
2. Campo: diz respeito às formações predominantemente herbáceas, independente do tipo de unidade fitoecológica (savana, estepe, savana-estépica). As áreas classificadas como campestres apresentam uso antrópico rural em menor escala, a exemplo da pecuária extensiva.
3. Mata Nativa: predomínio de Cobertura vegetal arbórea, independentemente da unidade fitoecológica e estágio de sucessão.
4. Silvicultura: plantio de espécies arbóreas.
5. Orizicultura: cultivo de arroz, em áreas irrigadas.
6. Lâmina de Água: cursos d'água (afluentes do Rio Ibicuí) e corpos d'água (lagos, açudes, barragens). Os açudes considerados têm, no mínimo, 1ha.
7. Terras Úmidas / Áreas alagáveis: locados em regiões cujo solo é mal drenado, nas proximidades dos cursos d'água. Quanto à cobertura vegetal ocorrente, inclui manchas de hábito herbáceo-arbustivo (em evidência) e arbóreo.
8. Áreas Urbanas: corresponde a áreas urbanas estabilizadas e em expansão.

O Quadro 4.1.3 apresenta as áreas ocupadas por essas classes, bem como as suas participações percentuais na área total da Bacia do Rio Ibicuí. A ordem seqüencial das oito classes de uso do solo e cobertura vegetal com maior participação permanece igual à ordem estabelecida sem o agrupamento das classes predominantes (vide Quadro 4.1.1), a saber: agropecuária, campo, orizicultura e mata nativa.

Quadro 4.1.3 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal Atual na Bacia do Rio Ibicuí, reagrupados de acordo com a classe predominante

Classe de Uso/Cobertura	Área (ha)	Participação (%)
Agropecuária	1.613.600	45,9%
Campo	1.339.600	38,1%
Mata Nativa	227.100	6,5%
Silvicultura	6.900	0,2%
Orizicultura	234.500	6,7%
Lâmina d'Água	69.800	2,0%
Terras Úmidas/ Áreas Alagáveis	17.100	0,5%
Área Urbana	10.200	0,3%
<b>Total</b>	<b>3.518.800</b>	<b>100%</b>

O Quadro 4.1.4 apresenta as participações das novas classes nas oito UPG's integrantes da Bacia do Rio Ibicuí.

Quadro 4.1.4 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal Atual nas UPG's da Bacia do Rio Ibicuí, reagrupados de acordo com a classe predominante

Classe de Uso/Cobertura Vegetal	UPG1	UPG2	UPG3	UPG4	UPG5	UPG6	UPG7	UPG8
Agropecuária	57,9%	60,8%	57,6%	46,4%	19,6%	50,8%	58,7%	55,5%
Campo	27,2%	27,5%	28,5%	41,2%	70%	23,3%	3,7%	16,5%
Mata Nativa	6,6%	9%	11%	6,3%	6%	4,1%	1,6%	2,3%
Silvicultura	0,3%	0,2%	0%	0,6%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%
Orizicultura	5,9%	2%	1,8%	4%	3%	15,8%	25,8%	16,9%
Lâmina d'Água	1,4%	0,2%	0,3%	1,1%	1%	4,3%	7,4%	7,2%
Terras Úmidas/ Áreas Alag.	0,3%	0%	0,5%	0,3%	0,1%	1,6%	1,6%	0,5%
Área Urbana	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0%	1,1%	1%
<b>Total</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

De acordo com os dados apresentados no Quadro 4.1.4, áreas de mata nativa destacam-se em termos percentuais, respectivamente, nas UPG's 3 (Jaguari), 2 (Toropi) e 1 (Ibicuí-Mirim), ou seja, 26,6% das manchas de mata mapeadas para a bacia são distribuídas nestas unidades<sup>1</sup>. As manchas aí localizadas acompanham os cursos d'água, formando corredores numa matriz onde domina agropecuária e campo.

Nestas unidades trechos de mata encontram-se intercalados por áreas abertas (campo e agropecuária) formando um mosaico, onde as manchas de mata apresentam papel secundário. Desta forma não são consideradas no mapeamento onde as classes foram reagrupadas. Em região de contato entre a savana-estépica e floresta estacional as classes de uso são caracterizadas como campo com mata ciliar (entre as UPG's 3 e 4).

Em termos espaciais, áreas de campo ocupam 70% da UPG 5 (Ibirapuitã) e manchas de mata são pouco significativas. No entanto, formações herbáceas são características para a região. De acordo com LEITE & KLEIN (1990), as unidades fitogeográficas são denominadas: a) savana estépica, onde a *“vegetação lenhosa parece indiscriminadamente distribuída pelos campos, porém suas concentrações estão vinculados aos microambientes mais favoráveis”*; b) estepe, o qual *“compreende uma formação gramíneo-lenhosa típica, destituída de aglomerados arbustivo-arbóreo significativos”*.

A Figura 4.1.2 apresenta o resultado do mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal atual para a Bacia do Rio Ibicuí, considerando apenas as oito classes/legendas.

<sup>1</sup> Grande parte das manchas de mata é identificada fitogeograficamente como *Floresta Estacional Decidual*.

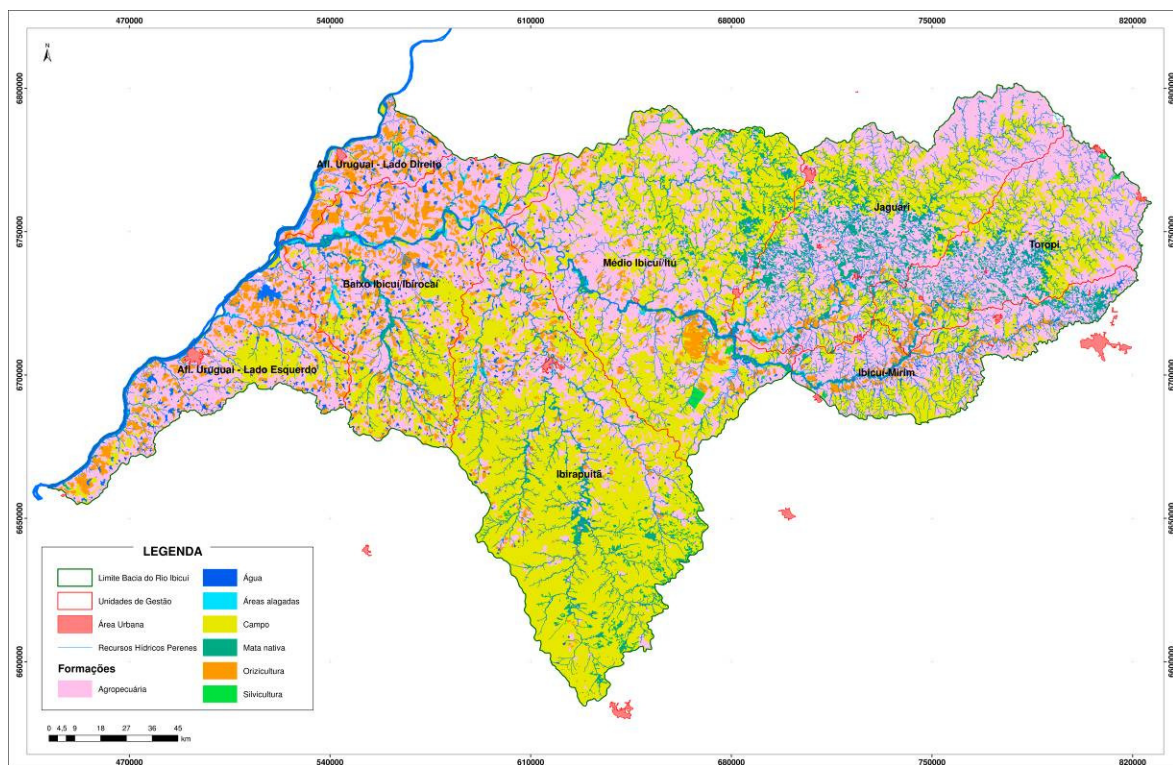


Figura 4.1.2 - Uso do Solo e Cobertura Vegetal Atual na Bacia do Rio Ibicuí, reagrupadas de acordo com a classe predominante

#### 4.1.2 Adequação do Uso do Solo

A adequação do uso do solo na Bacia do Rio Ibicuí foi avaliada através da comparação entre a **capacidade de uso da terra** e o **uso atual do solo na Bacia**. Para a obtenção de um mapeamento da capacidade de uso da terra, partiu-se do mapa de solos do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1: 250000 (Giasson et al., 2005), que foi recortado para a Bacia do Rio Ibicuí. Cada unidade de solo foi então avaliada de acordo com suas características físicas, como declividade, relevo, profundidade, textura, condições de drenagem, material de origem e resistência a impactos ambientais. Também foi utilizado o mapeamento das áreas suscetíveis à arenização e o mapeamento das áreas orizícolas na Bacia, realizado em etapa anterior a este estudo. Este último mapeamento ajudou no refinamento do mapa de solos, uma vez que com ele, os solos aptos para a orizicultura (Planossolos e Gleissolos), puderam ser incluídos ao mapa original. Estes solos muitas vezes ocupam áreas menores do que a menor região mapeada através do levantamento de solos.

Como subsídio para a identificação da capacidade de uso e limitações dos solos da Bacia, utilizou-se também a publicação da EMATER/RS sobre as características dos solos do Rio Grande do Sul, abordando sua aptidão agrícola e limitações (Streck et al., 2008) e o informativo técnico sobre a aptidão dos solos para o cultivo do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul (Flores & Alba, 2009).

##### 4.1.2.1 Solos na Bacia do Ibicuí

Os solos encontrados na Bacia do Rio Ibicuí são listados no Quadro 4.1.5, por ordem de ocorrência.



Quadro 4.1.5 – Tipos de Solo na Bacia do Rio Ibicuí

Solo	Percentual e Ocorrência na Bacia	Principais Municípios
Neossolo Regolítico húmico léptico ou típico	25,8% - Ocorrem ao longo de toda a Bacia, com maior participação no sudoeste e nordeste	Alegrete, Uruguaiana, Quaraí, Santana do Livramento, Rosário do Sul, Unistalda, Santiago, Nova Esperança do Sul, Jaguari, Mata, Toropi, São Francisco de Assis, Jari, Quevedos, São Martinho da Serra, Itaara, Santa Maria, São Pedro do Sul
Argissolo Vermelho-amarelo distrófico	20,5% - Ocorrem no leste e sul da Bacia	Alegrete, Rosário do Sul, Santiago, Nova Esperança do Sul, Jaguari, Mata, São Francisco de Assis, Jari, Quevedos, São Martinho da Serra, Itaara, Santa Maria, São Pedro do Sul, Tupanciretã, Júlio de Castilhos, Dilermando de Aguiar, Cacequi
Latossolo Vermelho distrófico típico	12,4% - Ocorrem na região central da Bacia e em áreas isoladas no nordeste	Alegrete, Unistalda, Santiago, São Francisco de Assis, Maçambará, Manoel Viana, Tupanciretã, Capão do Cipó, Júlio de Castilhos
Plintossolo Argilúvico eutrófico petroplântico	7,2% - Ocorrem no noroeste da Bacia	Alegrete, Uruguaiana, Itaqui
Neossolo Litólico distro-úmbrico fragmentário	6,4% - Ocorrem no nordeste da Bacia	Santiago, Jari, Quevedos, São Francisco de Assis, Jaguari, Júlio de Castilhos, São Martinho da Serra
Chernossolo Ebânico carbonático vértico	6,0% - Ocorrem em áreas isoladas no oeste da Bacia	Alegrete, Uruguaiana, Itaqui, Barra do Quaraí
Planossolo Háptico eutrófico arênico	5,0% - Ocorrem ao longo dos principais rios da Bacia, especialmente na região central	Alegrete, São Vicente do Sul, Cacequi, São Pedro do Sul, Manoel Viana, Jaguari, Dilermando de Aguiar
Nitossolo Vermelho eutroférico típico	4,4% - Ocorrem na região central e no norte da Bacia	Alegrete, Itaqui, Manoel Viana
Argissolo Bruno acinzentado alítico abrupto	3,0% - Ocorrem na região central e no leste da Bacia	São Vicente do Sul, São Francisco de Assis, Dilermando de Aguiar, São Pedro do Sul
Gleissolo Háptico Tb eutrófico típico	2,7% - Ocorrem em áreas isoladas ao longo de toda a Bacia, nas áreas planas de várzea	Alegrete, Uruguaiana, Itaqui e Barra do Quaraí
Latossolo Vermelho distroférico típico	2,1% - Ocorrem no nordeste da Bacia	Tupanciretã e Capão do Cipó
Planossolo Háptico eutrófico solódico	1,4% - Ocorrem na região central e no oeste da Bacia	Barra do Quaraí, Uruguaiana
Neossolo Quartzarênico órtico típico	1,2% - Ocorrem na região central da Bacia	Alegrete, Rosário do Sul e São Francisco de Assis
Vertissolo Ebânico órtico chernossólico	1,1% - Ocorrem em áreas isoladas no centro da Bacia	Alegrete, Quaraí, Rosário do Sul, Uruguaiana
Neossolo Flúvico Ta ou Tb distrófico ou eutrófico gleissólico	0,5% - Ocorrem no noroeste da Bacia	Itaqui e Alegrete
Argissolo Amarelo alítico típico	0,3% - Ocorrem no centro da Bacia	Cacequi
Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico	0,1% - Ocorrem no centro-leste da Bacia	São Pedro do Sul e Toropi

#### 4.1.2.2 Capacidade de uso dos solos da Bacia do Ibicuí

A capacidade de uso da terra é conceituada como a sua adaptabilidade para fins diversos (cultivos anuais, cultivos perenes, pastagens, reflorestamento ou preservação), sem que esse uso gere o depauperamento de suas condições. O sistema de classificação de solos em capacidade de uso baseia-se nas limitações permanentes dos solos e é todo voltado para as possibilidades e limitações dos mesmos, o que está diretamente relacionado com sua intensidade de uso. Essa última exprime a maior ou menor mobilização do solo, expondo-o a certo risco de erosão e/ou perda de produtividade. Geralmente, as culturas anuais impõem alta intensidade de uso, enquanto vegetações naturais representam o mais baixo grau de intensidade de uso. Pastagens e reflorestamento, por sua vez, impõem intensidade de uso intermediária.

A hierarquia de grupos e classes do sistema de capacidade de uso, de acordo com Bellinazzi et al. (1983), é apresentada a seguir. Grupos de capacidade de uso (A, B e C) com base nos tipos de intensidade de uso das terras:



- Grupo A: terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre. Comporta as classes I, II, III e IV.
- Grupo B: terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis com a utilização de culturas especiais protetoras do solo. Comporta as classes V, VI, VII.
- Grupo C: terras não adequadas para cultivos anuais, perenes, pastagens ou reflorestamento, porém apropriadas para proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água. Comporta a classe VIII.

USO:

Classes de capacidade de uso (I a VIII) baseadas no grau de limitação ao

- Classe I: terras cultiváveis, aparentemente sem problemas especiais de conservação;
- Classe II: terras cultiváveis com problemas simples de conservação;
- Classe III: terras cultiváveis com problemas complexos de conservação;
- Classe IV: terras cultiváveis apenas ocasionalmente ou extensão limitada, com sérios problemas de conservação;
- Classe V: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, sem necessidade de práticas especiais de conservação, cultiváveis apenas em casos muito especiais;
- Classe VI: terras adaptadas em geral para pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais com culturas permanentes protetoras do solo;
- Classe VII: terras adaptadas, em geral, somente para pastagens ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação, cultiváveis apenas em casos especiais com culturas permanentes protetoras do solo;
- Classe VIII: terras impróprias para culturas, pastagem ou reflorestamento, podendo servir apenas como abrigo e proteção da fauna e flora silvestre, como ambiente para recreação ou para fins de armazenamento de água.

As subclasses de capacidade de uso revelam a natureza da limitação a que estão sujeitos os solos. Neste estudo, utilizou-se a seguinte convenção para indicar as limitações dos solos da Bacia do Rio Ibicuí:

D – má drenagem e/ou inundações periódicas;

P – baixa profundidade;

R – declividade acentuada;

T – problemas de textura do solo, prejudicando a retenção de água, a fertilização química e/ou a mecanização;

E – susceptibilidade à erosão eólica ou hídrica;

A – susceptibilidade à desertificação/arenização.

O Quadro 4.1.6 apresenta as classes de capacidade de uso do solo na Bacia do Ibicuí.

Quadro 4.1.6 – Capacidade de Uso dos Solos na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Classe de Capacidade de Uso	Percentual na Bacia	Principais Limitações	Principais Classes de Solo
A-IV	25,8%	E,P,R,T	Neossolos Regolíticos
A-I	14,5%	-	Latossolos, Nitossolos, Cambissolos e Argissolos
A-II	13,7%	D	Argissolos
A-IV	11,2%	A,E,R,T	Latossolos
A-III	7,3%	D,T	Plintossolos
A-IV	6,5%	D,P,T	Chernossolos, Neossolos Flúvicos, Vertissolos
A-III	6,4%	D	Planossolos e Gleissolos
C-VIII	6,4%	A,E,P,R,T	Neossolos Litólicos
A-III	3,2%	D,E,R	Argissolos
A-III	2,7%	D,P	Planossolos e Gleissolos
B-VII	1,2%	A,E,P,T	Neossolos Quartzarênicos
A-IV	1,1%	E,D,P,T	Vertissolos

Ocorrem, na Bacia do Ibicuí, as seguintes classes de capacidade de uso do solo:

I - terras sem limitações de uso, podendo ser utilizadas para exploração de cultivos anuais e/ou perenes adaptados aos fatores de fertilidade e clima, pastagens e/ou reflorestamento. Ocorrem na parte central e nordeste da Bacia;

II - terras para exploração de cultivos anuais e/ou perenes adaptados aos fatores de fertilidade e clima, pastagens e/ou reflorestamento, com problemas simples de conservação. Ocorrem no leste e região centro-sul da Bacia;

III - terras para exploração de cultivos anuais e/ou perenes adaptados aos fatores de fertilidade e clima, pastagens e/ou reflorestamento, com problemas complexos de conservação. Ocorrem no noroeste e leste da Bacia;

IV - terras para exploração temporária com cultivos anuais devido às sérias limitações e/ou com a adoção de práticas conservacionistas intensivas. Podem ser exploradas com cultivos perenes adaptados aos fatores limitantes, pastagens e/ou reflorestamento. Ocorrem ao longo de toda a Bacia;

IV - terras para exploração temporária com cultivos anuais devido às sérias limitações. Podem ser exploradas com cultivos perenes adaptados aos fatores limitantes, pastagens e/ou reflorestamento. Ocorrem ao longo de toda a Bacia;

VII - terras para uso com culturas permanentes, pastagens ou reflorestamento, com severas restrições impostas pelas limitações de relevo, profundidade do solo, textura e susceptibilidade à erosão e arenização;

VIII – terras recomendadas para manutenção da vegetação natural devido à alta susceptibilidade à degradação e erosão e impedimento à mecanização devido à baixa profundidade, textura e relevo acidentado.

#### 4.1.2.3 Adequação do uso dos solos na Bacia do Ibicuí

O cruzamento do mapa de uso do solo com o mapa de capacidade indicou o grau de adequação do uso dos solos na Bacia do Ibicuí apresentado no Quadro 4.1.7.

Quadro 4.1.7 – Adequação do Uso dos Solos na Bacia do Rio Ibicuí e em suas UPG's (percentual de ocorrência das Classes)

UPGs / Bacia	Coerente	Risco Potencial	Subutilização	Superutilização
Ibicuí-Mirim	1,2	3,5	1,8	0
Toropi	5,1	2,2	1,6	1,1
Jaguari	6,8	3,9	2,7	0,9
Médio Ibicuí / Itú	11	7,6	2,3	0,1
Ibirapuitã	14,1	4,1	4,1	0
Baixo Ibicuí / Ibirocai	4,6	8	0,6	0,2
Afl. Uruguai – MD	0,7	1,6	0	0
Afl. Uruguai – ME	1,8	5,5	0,1	0
<b>Total na Bacia</b>	<b>45,3</b>	<b>36,4</b>	<b>13,2</b>	<b>2,3</b>

Obs.: Áreas urbanas, alagadas e água = 2,7%.

Cerca da metade da área da Bacia encontra-se sob a classe “uso coerente”. Na parte alta e média da Bacia, nas UPG's Toropi, Jaguari, Médio Ibicuí / Itú isso se deve especialmente aos Nitossolos, Latossolos e Argissolos, que são solos com menores limitações, ocupados por usos agrícolas (pecuária ou cultivos anuais) e aos Neossolos (solos mais suscetíveis à degradação) ocupados por vegetação natural (campo e/ou mata nativa). Na parte baixa da Bacia, a adequação se deve aos Neossolos ocupados primordialmente por campo nativo e aos Planossolos e Gleissolos ocupados com o cultivo de arroz irrigado.

Cerca de 36% da adequação da Bacia foi classificada como “risco potencial”. Isso se deve, principalmente, a solos com limitações agrícolas ocupados por uso agropecuário. É importante ressaltar que esta classificação não indica que o uso do solo é incoerente. Apenas aponta para a necessidade de utilização de práticas conservacionistas devido à susceptibilidade destas regiões à degradação. Na parte baixa da Bacia (Afl. Uruguai e Baixo Ibicuí / Ibirocai), as principais limitações são devido à drenagem imperfeita dos solos, e à presença de argilas expansivas (Chernossolos e Plintossolos), que dificultam a mecanização agrícola e provocam compactação e degradação se mal manejados. Na parte média da Bacia, os riscos decorrem da susceptibilidade à erosão e arenização, devido à presença de solos derivados do arenito. Estes solos devem ser manejados com cautela, adequando-se a lotação de animais quando usados para fins de pecuária e utilizando-se plantas recuperadoras de solos (associado a outras práticas) quando usados para agricultura. Na parte alta da Bacia, as limitações são devido ao relevo movimentado e baixa profundidade dos solos.

As áreas “subutilizadas” compreendem 13% da Bacia do Ibicuí. Nesta classificação estão incluídos os solos agriculturáveis como os Nitossolos, Cambissolos, Argissolos e Latossolos ocupados com campo nativo. Ressalta-se novamente que esta classificação não indica uso inadequado. Ela apenas aponta as regiões preferenciais para a expansão de áreas agrícolas. As UPG’s que compreendem a maior extensão destes solos são a Ibirapuitã (parte alta da UPG), Ibicuí-Mirim (parte baixa), Médio-Ibicuí / Itú, Toropi e Jaguari (porção médio-alta).

As áreas “superutilizadas” compreendem 2,3% da Bacia do Ibicuí. Estas áreas são formadas por solos com problemas sérios de conservação, onde a agricultura anual, pecuária e/ou reflorestamento lhes causa sérios problemas de degradação. Estes solos são os Neossolos Litólicos, encontrados nas porções de maior declive das UPG’s Jaguari e Toropi, e os Neossolos Quartzarênicos encontrados ao longo do Baixo Rio Ibicuí, ocupados com agropecuária.

A Figura 4.1.3, a seguir, apresenta o mapeamento das classes de adequação do uso do solo na Bacia e nas UPG’s que a integram.

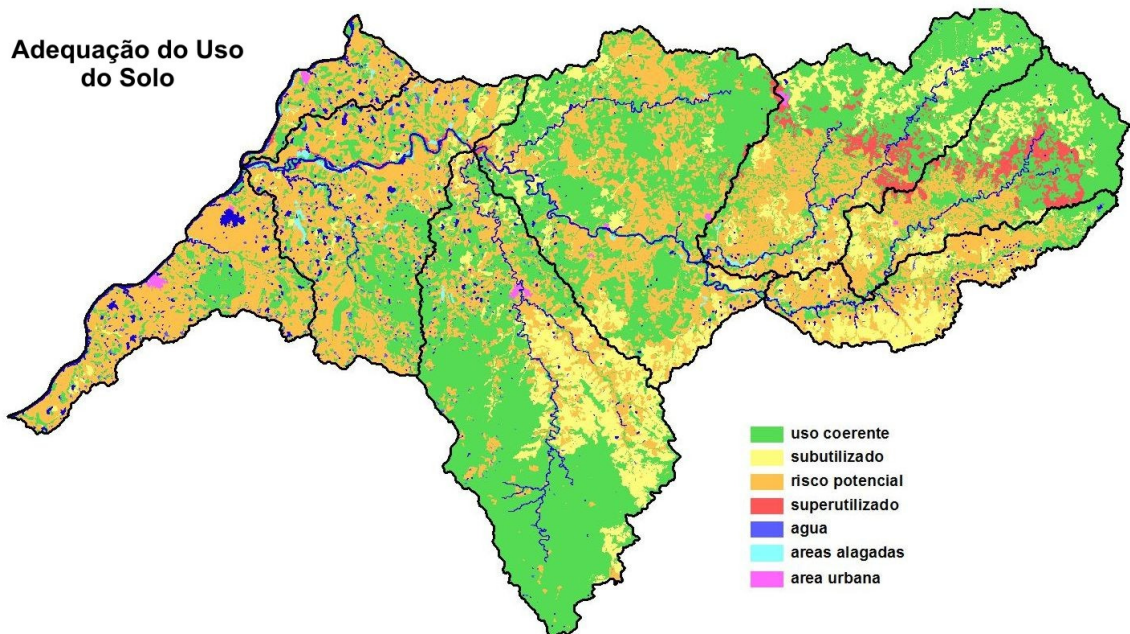


Figura 4.1.3 – Mapeamento das Classes de Adequação do Uso do Solo na Bacia do Rio Ibicuí

#### **4.1.3 Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização**

Na Bacia do Rio Ibicuí existem diversas áreas nas quais vem ocorrendo o processo de arenização, que resulta em importante degradação ambiental. A alteração na cobertura vegetal dos solos, reduzindo a sua capacidade de uso e alterando significativamente as características de escoamento e infiltração, torna-se, pois, um condicionante da dinâmica hídrica na Bacia, seja ela superficial ou subterrânea.

Nesse sentido, apresenta-se, a seguir, uma breve abordagem sobre tais processos na Bacia do Rio Ibicuí, iniciando-se pela apresentação conceitual acompanhada e significância, no contexto regional, da localização das áreas de areais e suscetíveis à arenização. Os elementos técnicos apresentados a seguir foram obtidos a partir do relatório do Diagnóstico do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da

Bacia do Rio Uruguai - Pró Uruguai (BID, 2009), bem como de estudos e trabalhos acadêmicos desenvolvidos pela professora Dra. Dirce Suertegaray.

#### 4.1.3.1 Breve Histórico e Conceito

A partir da década de 70, em especial na Campanha Gaúcha, começam a ser identificadas áreas sujeitas aos processos de desertificação, onde ocorre significativa degradação do solo, com a perda da sua cobertura vegetal e exposição do substrato arenoso.

Nessa época, difundem-se trabalhos e reportagens que tratam o fenômeno visualizado como deserto e o processo como desertificação. Sua origem estaria relacionada às atividades humanas, à pecuária através do super-pastoreio e à agricultura através da expansão da lavoura da soja e a mecanização. Os municípios onde foram identificados esses processos são: Alegrete, São Francisco de Assis, Manuel Viana, Maçambará, Cacequi, Itaqui, Unistalda e Rosário do Sul, todos situados na Bacia do Rio Ibicuí.

Suertegaray (1987) a partir da análise do conceito de desertificação e analisando a região em processo de arenização considerou inadequado o uso do conceito desertificação para explicar os processos lá observados: a região em questão (sudoeste do Rio Grande do Sul) não se constitui uma região árida ou semi-árida, apresentando precipitações médias anuais próximas de 1.400mm e não há evidências de que a expansão do processo verificado estaria mudando o clima regional (de úmido para semi-árido ou árido).

Suertegaray, para explicar esse processo, construiu o conceito de **arenização**. Para a autora o processo de formação de areais resulta da arenização, cujo conceito foi mais recentemente ampliado (Suertegaray e Verdum, 2008):

*“retrabalhamento de depósitos areníticos (pouco consolidados) ou arenosos (não consolidados) que promove nessas áreas, dificuldade de fixar a vegetação, devido à constante mobilidade dos sedimentos. O retrabalhamento desses depósitos, no caso de formações superficiais, provavelmente quaternárias, resultou de uma dinâmica morfogenética onde os processos hídricos superficiais, particularmente o escoamento concentrado do tipo ravina ou voçoroca, associados a chuvas torrenciais expõe, transporta e deposita areia, dando origem a formação de areais que, em contato com o vento, tendem a uma constante remoção”.*

Assim, a perda de nutrientes e a mobilização dos sedimentos dificultam a continuidade da pedogênese e a fixação da vegetação, resultando em areais. Os areais constituem a forma mais evidente deste processo (arenização), entendendo-se por areal uma área caracterizada por depósitos arenosos recentes, portanto, inconsolidados em constante remoção pelo processo de arenização. Os areais tornam-se visíveis na paisagem como superfícies arenosas com ausência de recobrimento, com algum tipo de cobertura vegetal de forma contínua. No sudoeste do Rio Grande do Sul este processo foi descrito por Suertegaray como de origem natural, podendo ser intensificado pela atividade pastoril ou agrícola.

Ainda, conforme o mapa de ocorrência de desertificação e áreas de atenção especial no Brasil (Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1992) as áreas em processo de arenização da Bacia do Ibicuí não foram consideradas como áreas desertificadas, mas sim como áreas de atenção especial, isto é, apresentam forte processo de degradação ambiental derivado da “ação do homem”, segundo este documento.



#### 4.1.3.2 Processo de Formação dos Areais

Os areais ocorrem em áreas com substrato arenoso ou areno-argiloso definidas como formações superficiais (depósitos recentes, provavelmente cenozóicos). Estas áreas foram identificadas como Unidade A (depósitos fluviais) e Unidade B (depósitos eólicos). É possível concluir que os areais são áreas de retrabalhamento recente, sob clima úmido, de depósitos cuja origem estaria associada a condições ambientais diferentes das atuais. No caso dos sedimentos eólicos, provavelmente clima seco, e dos sedimentos fluviais, clima úmido.

O processo de arenização, por sua vez, ocorre em áreas que apresentam aptidão natural para a ocorrência de processos erosivos. Sua gênese em alguns setores evolui da formação de degraus de abatimento para a constituição de ravinas e voçorocas. O processo de ravinamento é um processo que se vincula à dinâmica hídrica superficial e apresenta maior intensidade quando ocorrem chuvas torrenciais. Estas ravinas, em alguns casos podem evoluir para a formação de voçorocas, neste caso o componente hídrico que se vincula a dinâmica desta feição e o escoamento subsuperficial ou profundo vinculado à circulação de água de subsuperfície e subterrânea. Os processos de transporte hídrico, derivados da dinâmica de ravinas e voçorocas depositam, a jusante, leques arenosos que, associados à evolução das próprias voçorocas (erosão remontante) dão origem aos areais, já nesta fase impulsionados, também, pela dinâmica eólica através de processo de deflação. O vento pode ampliar a formação de um areal na medida em que encobre a gramínea promovendo seu sufocamento.

Assim, os areais constituem feições antigas da paisagem, associam-se a uma dinâmica hídrica e eólica sob solos frágeis. Resultam de uma associação de processos que, mais recentemente, são intensificados pelo uso do solo. Não obstante, se em algumas áreas os areais se expandem, em outras, naturalmente, se recuperam, na medida em que a vegetação os estabiliza. Trata-se de um fenômeno complexo.

A partir da interpretação da gênese dos areais, com base no conhecimento obtido pela pesquisa científica até o momento, têm-se como principais condicionantes à ocorrência da arenização os seguintes fatores: (i) ocorrem no bioma Pampa, caracterizado por um substrato de solos rasos e arenosos, recoberto por vegetação de campo entremeado; (ii) os solos são novos, de formações muito recentes, rasos ou profundos, frágeis com baixo teor de matéria orgânica – inferior a 15% - e de nutrientes; (iii) o processo de arenização se associa à presença da água (erosão está associada a processos superficiais concentrados), originando sulcos, ravinas e voçorocas; (iv) o regime de chuvas, irregulares e por vezes torrenciais, são processos fundantes da dinâmica das voçorocas; (v) o condicionante estrutural associado ao escoamento subsuperficial, indicando que os processos de ravinamento e voçorocamento estão vinculados a o substrato rochoso (a presença de lineamentos condiciona os fluxos hídricos reativando antigos canais de drenagem e favorendo a formação de ravinas e voçorocas); (vi) o manejo agrícola, particularmente através de maquinaria pesada, promove a formação de sulcos que podem evoluir para a formação de ravinas e voçorocas e a atividade pastoril de forma intensiva em número de cabeças por hectare também é indicada como causadora de erosão (formação de sulcos pelo pisoteio de gado através de trilhas).

#### 4.1.3.3 Ocorrência e Localização dos Areais e Áreas Suscetíveis à Arenização

O mapeamento das áreas de ocorrência de areais na Bacia do Rio Ibicui, foi realizado a partir do mapa elaborado para o Diagnóstico do Pró-Uruguai, com base em imagens Landsat TM5 (2004/2005). O processo de mapeamento foi efetuado com base



na classificação digital pelo método de fatiamento e após a classificação foi definida uma máscara para eliminar as áreas que, mesmo tendo o mesmo comportamento espectral não correspondem aos areais em análise: áreas de depósitos arenosos no interior de calhas fluviais, particularmente, no Rio Ibicuí, cuja gênese está associada a processos de deposição fluvial, portanto, não configurando areais como os aqui analisados já que estes têm localização nas vertentes e processos diferentes daqueles. A Figura 4.1.4 apresenta a localização dos areais.

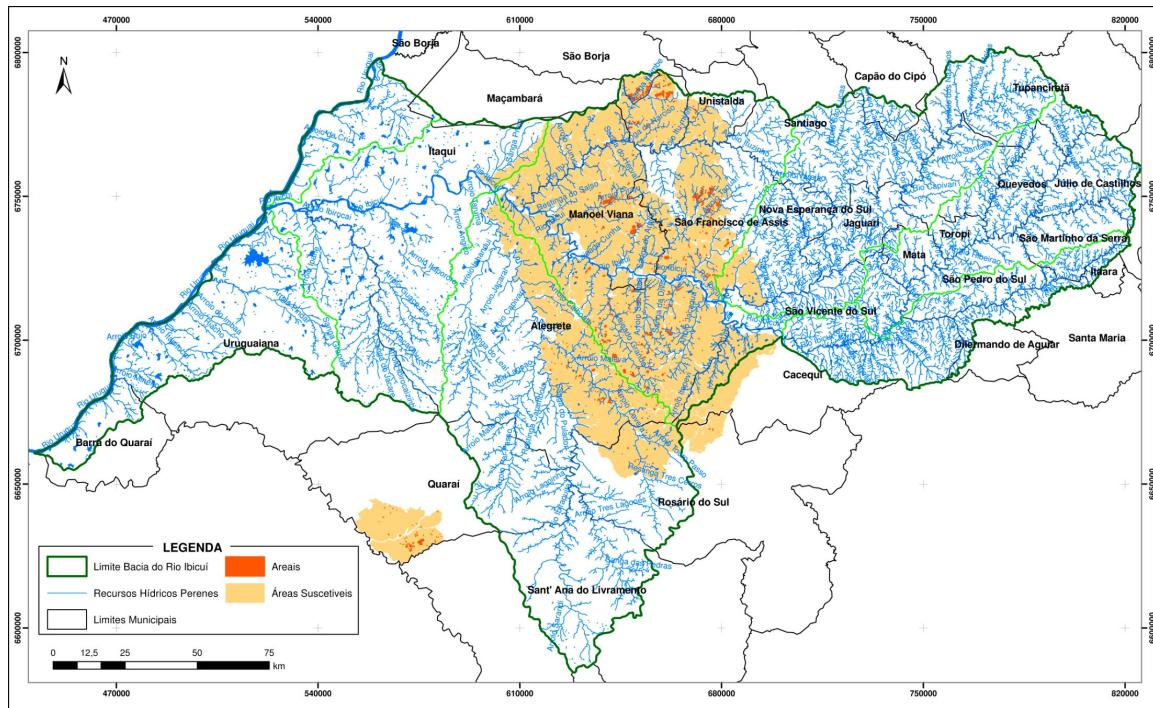


Figura 4.1.4 – Localização dos Areais e Áreas Suscetíveis à Arenização

Em toda a Região Hidrográfica do Rio Uruguai é na Bacia do Rio Ibicuí onde o processo de arenização é mais significativo apresentando 1.394 areais, que perfazem 2.985 ha, ou seja quase 0,1% da área total da Bacia. Embora o percentual espacial seja reduzido, é importante destacar que estas ocorrências configuram obstáculos ao uso do solo.

Em termos de áreas vulneráveis ao processo de arenização (áreas suscetíveis à arenização), a identificação também foi baseada no Diagnóstico do Pró-Uruguai, a partir de imagens Landsat TM5 (2007). A interpretação dessas imagens foi visual, utilizando-se para estabelecer os limites dessas áreas os seguintes critérios, de forma conjunta: (i) áreas de reduzida biomassa, áreas onde a cobertura vegetal de campo se apresenta visualmente de forma mais rarefeita na superfície observada; (ii) associação de áreas de reduzida biomassa e areais, neste caso considerando-se para fins de delimitação áreas onde a reduzida biomassa articula-se, também, com presença de areais; e (iii) característica do substrato, considerando-se a presença de substrato arenoso substrato suscetível ao processo de arenização. A Figura 4.5 evidencia a concentração de áreas suscetíveis à arenização na Bacia do Rio Ibicuí.

A Bacia do Rio Ibicuí apresenta 55 sub-áreas sujeitas ao processo de arenização, que perfazem um total de 731.611 ha de área vulnerável, ou seja, 21% da área total da Bacia. Esse percentual é significativo, denotando a importância do tema e de ações de controle quanto à expansão dos areais.

O uso do solo nessas áreas indica uma expansão significativa da lavoura de soja em áreas indicadas como vulneráveis. Considerando que essa atividade agrícola, particularmente nas décadas de 70/80 do século passado, foi responsável pela intensificação desse processo em municípios como São Francisco de Assis, Maçambará e Manoel Viana, pode-se prever que a manutenção de técnicas de plantio não conservacionistas e a expansão das áreas plantadas pode intensificar o processo de arenização, conforme já ocorreu no passado.

Passados mais de 20 anos houve mudança no processo de plantio, sendo muitas áreas, mais recentemente, cultivadas através da técnica do plantio direto. Entretanto, considerando que os solos que caracterizam essas áreas, Neossolos Quartzarênicos Órticos, são solos pobres e de alta erosividade e que, a recomendação agrônômica nesses casos é de cobertura permanente, tem-se nesse uso um provável parâmetro de ampliação na fragilidade dessas áreas.

Em termos de distribuição e ocorrência dos areais e das áreas suscetíveis à arenização nas Unidades (UPGs) da Bacia, tem-se o panorama indicado no Quadro 4.1.8, no qual observa-se uma forte concentração nas Unidades Médio Ibicuí e Ibirapuitã.

Quadro 4.1.8 – Areais e Áreas Suscetíveis à Arenização em UPGs da Bacia do Rio Ibicuí

Unidades	Área (km <sup>2</sup> )	Arais		Suscetível à Arenização	
		(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)
Ibicuí-Mirim	2.286,24	-	-	-	-
Toropi	3.548,40	-	-	-	-
Jaguari	5.147,21	0,08	0,002%	174,60	3,392%
Médio Ibicuí	7.444,87	28,25	0,380%	5.473,49	73,520%
Ibirapuitã	7.973,79	1,51	0,019%	1.668,02	20,919%
Baixo Ibicuí	5.000,83	-	-	-	-
Afl. Uruguai - MD	955,75	-	-	-	-
Afl. Uruguai - ME	2.801,34	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>35.158,43</b>	<b>29,85</b>	<b>0,085%</b>	<b>7.316,11</b>	<b>20,809%</b>

Analisando o período 1989 – 2004/05 (ver Quadro 4.1.9) é possível concluir que a área dos areais praticamente encontra-se estagnada, visto que para os municípios de Alegrete, Itaqui, São Francisco de Assis, Manuel Viana, Maçambará, Unistalda, Rosário do Sul e Cacequi, a área total identificada nesses dois momentos é muito similar: 2.599 e 2.580 ha, respectivamente. No entanto, a quantidade de manchas teve um incremento de quase 10% no período, o que pode significar que áreas antigas estão sendo recuperadas, enquanto novas áreas (de menores dimensões) surgiram.

Quadro 4.1.9 - Áreas dos Areais por Municípios, no período 1989 – 2004/05

Municípios	Área de areais (ha)		Nº de manchas arenosas	
	1989	2004/2005	1989	2004/2005
Alegrete	934,67	939,87	461	546
Cacequi	9,36	18,00	17	16
Itaqui	23,30	14,48	17	31
Maçambará	276,66	276,12	186	217
Manuel Viana	551,97	561,78	152	142
Rosário do Sul	15,39	26,46	38	27
São Francisco de Assis	765,27	720,72	335	334
Unistalda	22,41	23,49	47	60
<b>TOTAL</b>	<b>2.599,03</b>	<b>2.580,92</b>	<b>1.253</b>	<b>1.373</b>

Também a redução das áreas pode ser entendida como resultado do plantio de espécies de eucalipto; estes ao recobrirem a área de areal promovem a diminuição da extensão, embora sem extinguir o processo de arenização.

#### **4.1.4. Suscetibilidade à Erosão**

Para a obtenção de um mapeamento das áreas suscetíveis à erosão na Bacia do Ibicuí, partiu-se do mapa de solos do Estado do Rio Grande do Sul, na escala 1: 250.000 (Giasson et al., 2005), que foi recortado para a Bacia do Ibicuí. Cada unidade de solo foi então avaliada de acordo com suas características físicas, como declividade, relevo, profundidade, textura, condições de drenagem e material de origem.

Também foi utilizado o mapeamento das áreas suscetíveis à arenização e o mapeamento das áreas orizícolas na Bacia. Como subsídio para a identificação da suscetibilidade dos solos à erosão, utilizou-se também a publicação da EMATER/RS sobre as características dos solos do Rio Grande do Sul, abordando sua aptidão agrícola e limitações (Streck et al., 2008).

Os solos da Bacia do Ibicuí, com o percentual de ocorrência e localização, já foram listados no Quadro 4.1.5, anteriormente.

A seguir, apresenta-se uma breve descrição dos solos da Bacia, com a sua classificação final quanto à suscetibilidade à erosão.

Neossolo Regolítico húmico léptico ou típico: são solos novos, pouco desenvolvidos, assentados sobre rocha e localizados em relevo ondulado. Apresentam profundidade baixa (< 100 cm), predominância de textura média ou arenosa, sem problemas de drenagem. Suscetibilidade à erosão: Moderada/Forte

Argissolo Vermelho-amarelo distrófico: são solos profundos (> 200 cm), geralmente localizados em terreno movimentado, o que os torna geralmente susceptíveis à erosão. Apresentam textura argilosa e drenagem imperfeita. Suscetibilidade à erosão: Moderada

Latossolo Vermelho distrófico típico: são solos altamente intemperizados, de perfil homogêneo, com profundidade alta (> 300 cm) e boa drenagem natural. Por serem originários do arenito, apresentam textura arenosa e baixa fertilidade química. Localizam-se em relevo ondulado. Suscetibilidade à erosão: Moderada/Forte

Plintossolo Argilúvico eutrófico petroplântico: são solos profundos, com drenagem geralmente imperfeita. Possuem profundidade média a alta (> 150 cm), e predominância de textura média ou argilosa. Estão localizados em áreas planas a suavemente onduladas. Suscetibilidade à erosão: Nula/Ligeira

Neossolo Litólico distro-úmbrico fragmentário: são solos novos (pouco desenvolvidos), muito rasos (< 50 cm), assentados sobre rocha, apresentado, muitas vezes, afloramentos rochosos na superfície. São solos com predominância de textura média ou arenosa, situados em relevo ondulado a forte ondulado. Suscetibilidade à erosão: Forte

Chernossolo Ebânico carbonático vertissólico: São pouco profundos (< 150 cm), e estão localizados em terreno plano a suavemente ondulado. Nestes solos há o domínio de textura argilosa, lençol freático elevado e drenagem imperfeita. Estão localizados em terreno plano ou suave ondulado. Suscetibilidade à erosão: Nula/Ligeira

Planossolo Háptico eutrófico arênico e Planossolo Háptico eutrófico solódico: os Planossolos são solos imperfeitamente ou mal drenados, encontrados em áreas de

várzea, com relevo plano a suave ondulado. São geralmente profundos e de alta resistência à erosão. Suscetibilidade à erosão: Nula

Nitossolo Vermelho eutroférico típico: os Nitossolos são solos de profundidade média a alta (> 150 cm), bem estruturados e altamente intemperizados. Em função das suas boas propriedades físicas (profundos, bem drenados, muito porosos, bem estruturados) são de alta resistência à degradação e de baixa suscetibilidade à erosão. Suscetibilidade à erosão: Ligeira/Moderada

Argissolo Bruno acinzentado alítico abrupto: são solos profundos, geralmente localizados em terreno movimentado, o que lhes confere certo grau de Suscetibilidade à erosão. Possuem profundidade média, textura média e lençol freático alto. Suscetibilidade à erosão: Moderada/Forte

Gleissolo Háptico Tb eutrófico típico: os Gleissolos na Bacia do Ibicuí são pouco profundos (< 100 cm) e muito mal drenados. Ocorrem tipicamente em várzeas de rios e planícies lagunares, geralmente associados aos Planossolos. Suscetibilidade à erosão: Nula

Latossolo Vermelho distroférico típico: são solos altamente intemperizados, de perfil homogêneo, com alta profundidade (> 200 cm) e boa drenagem natural. Em função das suas boas propriedades físicas (profundos, bem drenados, muito porosos, bem estruturados), os Latossolos possuem alta resistência a impactos ambientais. Localizam-se em relevo suave ondulado a ondulado. Suscetibilidade à erosão: Ligeira/Moderada

Neossolo Quartzarênico órtico típico: são solos novos (pouco desenvolvidos), pouco profundos (< 100 cm), assentados sobre sedimentos muito arenosos (com teor de argila < 15%), de textura arenosa e conseqüentemente, muito bem drenados. Localizam-se em áreas baixas, em terreno plano. Apresentam alta suscetibilidade à erosão e arenização. Suscetibilidade à erosão: Forte

Vertissolo Ebânico órtico chernossólico: são solos imperfeitamente ou mal drenados devido à textura argilosa, encontrados em áreas planas a suavemente onduladas. São de baixa profundidade. Suscetibilidade à erosão: Moderada/Forte

Neossolo Flúvico Ta ou Tb distrófico ou eutrófico gleissólico: são solos de baixa profundidade (< 100 cm), com lençol freático elevado e muito mal drenados. Predomina a textura média ou arenosa, e estão localizados em terreno plano ou suave ondulado, o que lhes confere baixa suscetibilidade à erosão. Suscetibilidade à erosão: Nula

Argissolo Amarelo alítico típico: são solos pouco profundos (< 100 cm), geralmente localizados em terreno movimentado, o que lhes confere certo grau de suscetibilidade à erosão. Predomina textura média ou arenosa. Suscetibilidade à erosão: Moderada/Forte

Cambissolo Háptico Ta eutrófico típico: são solos de profundidade média (> 150 cm), de textura média, bem drenados, localizados em áreas de relevo plano a suave ondulado. Suscetibilidade à erosão: Moderada

O Quadro 4.1.10 apresenta o percentual de ocorrência das classes de suscetibilidade à erosão na Bacia do Ibicuí.

Quadro 4.1.10 – Suscetibilidade dos Solos à Erosão na Bacia do Rio Ibicuí e nas UPG's

UPGs / Bacia	Nula	Nula/Ligeira	Ligeira/Moderada	Moderada	Moderada/Forte	Forte
Ibicuí-Mirim	1,16%	0,00%	0	3,94%	1,47%	0,01%
Toropi	0,61%	0,00%	0,96%	3,82%	2,30%	<b>2,59%</b>
Jaguari	0,82%	0,00%	2,34%	6,19%	2,73%	<b>2,70%</b>
Médio Ibicuí / Itú	2,19%	0,43%	3,31%	1,26%	<b>12,59%</b>	<b>1,46%</b>
Ibirapuitã	1,22%	1,02%	0,79%	5,06%	<b>13,95%</b>	0,83%
Baixo Ibicuí-Ibirocai	2,06%	6,47%	0,27%	0,40%	4,94%	0,00%
Afl, Uruguai - Lado Direito	0,11%	2,34%	0	0,04%	0,05%	0
Afl, Uruguai - Lado Esquerdo	1,49%	2,95%	0	0	3,13%	0
<b>Total na Bacia</b>	<b>9,66%</b>	<b>13,21%</b>	<b>7,67%</b>	<b>20,71%</b>	<b>41,16%</b>	<b>7,59%</b>

Cerca de 40% dos solos da Bacia do Rio Ibicuí apresentam suscetibilidade à erosão **moderada/forte**, devido à grande extensão de Neossolos Regolíticos e Latossolos originários do arenito. Os primeiros consistem em solos pouco desenvolvidos, rasos, localizados especialmente nas UPG's do Ibirapuitã e Baixo Ibicuí / Ibirocai. Os segundos são solos originários do arenito, localizados em relevo movimentado, principalmente na UPG do Médio Ibicuí / Itú.

Na UPG Jaguari, por sua vez, ocorrem os solos da classe dos Argissolos, também em terreno ondulado, porém com menor susceptibilidade à erosão devido à sua textura argilosa. Estes solos apresentam suscetibilidade à erosão **moderada**. Esta classe também ocorre com frequência nas UPG's Ibirapuitã, Ibicuí-Mirim e Toropi, onde também ocorre a presença de Argissolos. Na Bacia como um todo, a ocorrência de solos com suscetibilidade à erosão moderada é de 21%.

Cerca de 13% da Bacia possui solos com suscetibilidade à erosão **nula/ligeira**. As UPG's com maior ocorrência desta classe são a Baixo Ibicuí / Ibirocai e Afl. Uruguai lado Direito e Esquerdo. Os principais solos são os Chernossolos e Plintossolos, de textura argilosa e relevo plano a suave ondulado.

Cerca de 10% dos solos da Bacia do Ibicuí apresentam suscetibilidade à erosão **nula**. Estas áreas compreendem as regiões de ocorrência dos Planossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos, que são solos localizados em áreas de várzea, em terreno plano e que se encontram, na maior parte do tempo, saturados com água devido à proximidade com os cursos de água. É importante ressaltar que sobre estes solos, se desenvolve a orizicultura irrigada e, nas áreas em que esta ocorre, os riscos com erosão podem ser intensificados se não manejadas de forma correta.

As áreas com suscetibilidade à erosão **ligeira/moderada** ocorrem em 7,7% da Bacia. São compostas por Nitossolos e Latossolos. Os primeiros encontram-se principalmente na UPG Médio Ibicuí / Itú, e os segundos, no alto da Unidade Jaguari. São solos bem estruturados, mas que apresentam um pequeno grau de suscetibilidade devido ao relevo movimentado.

As áreas com suscetibilidade à erosão **forte** ocupam 7,6% da Bacia. São compreendidas por Neossolos Litólicos e/ou Quartzarêncios. Os primeiros são solos muito rasos, localizados em áreas de declividade alta, onde a vegetação natural deveria ser preservada. A maior parte dos solos desta classe está nas Unidades Jaguari, Toropi e Médio Ibicuí / Itú. Os segundos são solos arenosos, também de baixa profundidade. Geralmente são ocupados por campos naturais. A cobertura rala da superfície ocasionada pela pecuária extensiva favorece a perda de solos por erosão, especialmente a eólica. Ocorrem na parte baixa da UPG Ibirapuitã.



A Figura 4.1.5 apresenta o mapeamento quanto à suscetibilidade à erosão dos solos da Bacia do Rio Ibicuí.

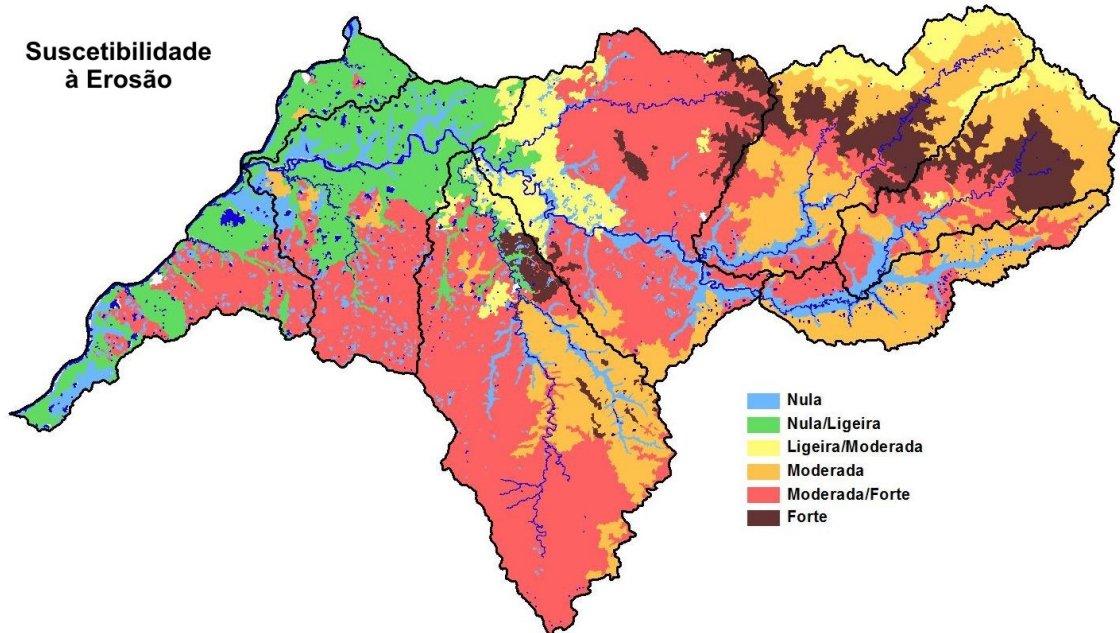


Figura 4.1.5 – Mapeamento da Suscetibilidade à Erosão na Bacia do Rio Ibicuí



## 4.2 Aspectos Socioeconômicos

O presente capítulo apresenta um diagnóstico socioeconômico sucinto da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, no qual constam informações sobre os indicadores demográficos, de qualidade de vida e econômicos da Bacia e dos municípios que fazem parte da Bacia. Foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Censo Demográfico 2000, Estimativas das Populações Residentes, em 01.7.2008, Censo Demográfico 2010, Produção Agrícola Municipal 2008 e Produção Pecuária Municipal 2008); da Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE) (IDESE, 2007 e PIB 2008).

Para a estimativa da população urbana e rural dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí manteve-se o percentual do ano 2000.

As populações urbanas e rurais na Bacia foram estimadas a partir da proporção entre área total do município e áreas urbanas e rurais do município na Bacia, obtida a partir do cruzamento do contorno da Bacia e unidades da Bacia com a divisão política entre os municípios. Com relação às populações urbanas, foram localizadas as sedes municipais, verificando-se se a mesma estava dentro da Bacia, situação em que se considerou 100% da população urbana residente na mesma, ou se a sede encontrava-se fora da Bacia, situação em que não há população urbana na mesma.

Alguns municípios encontram-se precisamente no divisor de águas. Nestes casos verificou-se a proporção da área urbana efetivamente inserida na Bacia Hidrográfica e nas Unidades da Bacia. O percentual das áreas que compõem a Bacia (urbana, rural e fora da Bacia), por município, é mostrado no Quadro 4.2.1.

Para os indicadores econômicos e sociais os dados são considerados na sua totalidade para os municípios. Assim, a qualidade de vida da população é indicada a partir do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE - 2007) que é um índice sintético que considera quatro blocos de indicadores: educação, renda, domicílios e saneamento e saúde. Os municípios cujo IDESE estiver entre 0,800 e 1,000 são considerados como de alto desenvolvimento. Aqueles cujo IDESE estiver entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano e aqueles cujo IDESE estiver entre 0,000 e 0,499 são considerados como de baixo desenvolvimento (FEE, 2007).

A Figura 4.2.1 apresenta o mapa da Bacia do Rio Ibicuí com os municípios que a integram.

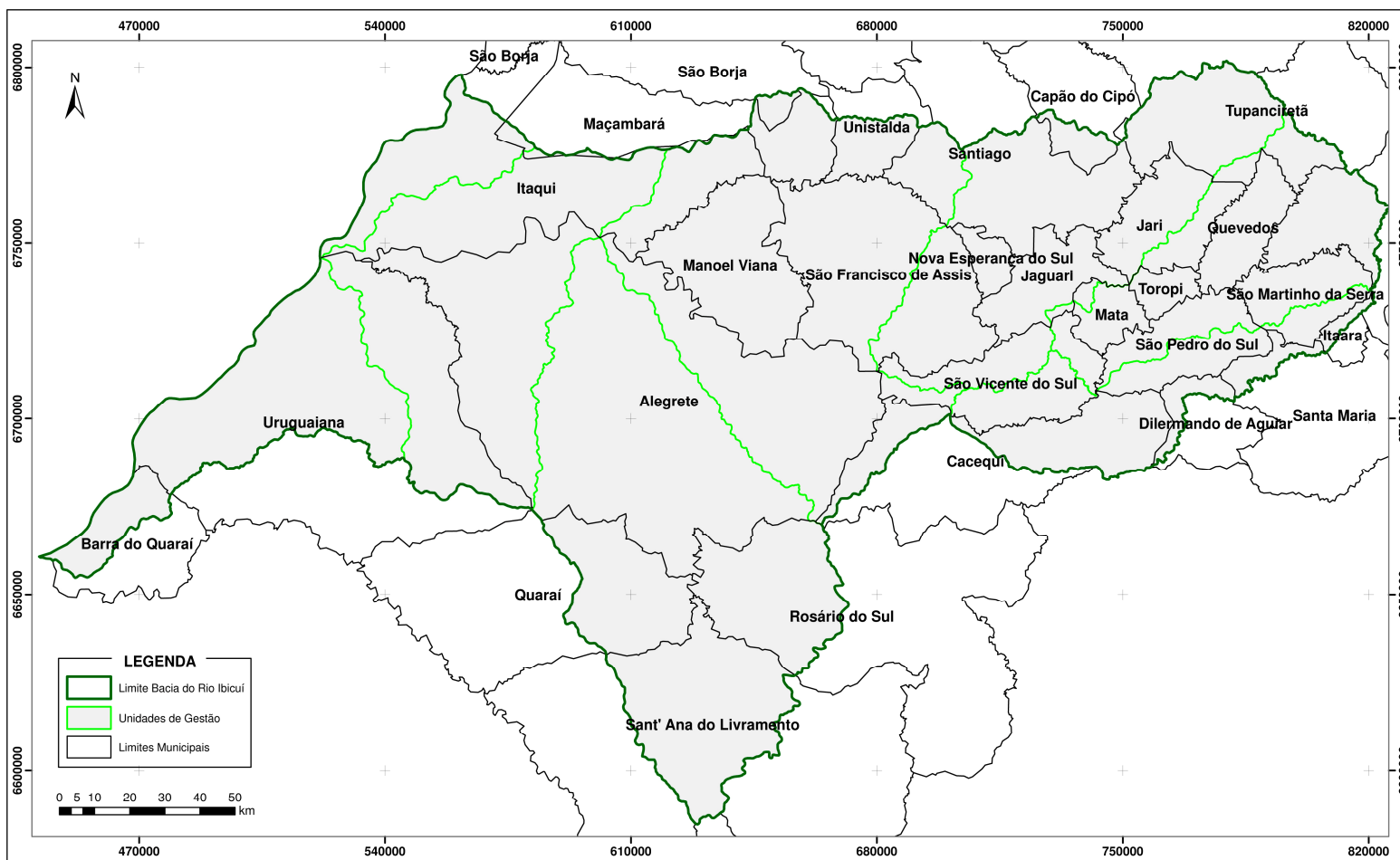


Figura 4.2.1 – Municípios na Bacia do Rio Ibicuí

Quadro 4.2.1 – Distribuição percentual das áreas que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, segundo o município

	Unidade 01 (Ibucuí-Mirim)		Unidade 02 (Toropi)		Unidade 03 (Jaguari)		Unidade 04 (Médio Ibicuí-Itu)		Unidade 05 (Ibirapuitã)		Unidade 06 (Baixo Ibicuí/Ibirocaí)		Unidade 07 (Afl. Uruguai/Lado direito)		Unidade 08 (Afl. Uruguai/ Lado esquerdo)		Área fora da Bacia		Total na Bacia	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
Alegrete	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,4	100,0	48,6	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Barra do Quaraí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	40,7	98,1	59,3	1,9	40,7
Cacequi	1,5	37,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	98,5	48,5	1,5	51,5
Capão do Cipó	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	81,4	0,0	18,6
Dilermando de Aguiar	100,0	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,1	100,0	29,9
Itaara	0,0	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	59,0	0,0	41,0
Itaqui	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	45,5	100,0	26,6	0,0	0,0	0,0	9,1	100,0	90,9
Jaguari	0,0	0,0	0,0	3,0	100,0	97,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Jari	0,0	0,0	67,6	33,6	32,4	66,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Júlio de Castilhos	0,0	0,0	67,2	35,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8	64,7	67,2	35,3
Maçambará	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6	0,0	0,0	54,5	1,6	0,0	2,6	0,0	0,0	45,5	69,2	54,5	30,8
Manoel Viana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Mata	0,0	0,0	100,0	87,2	0,0	12,65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Nova Esperança do Sul	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Quaraí	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	65,5	0,0	34,5
Quevedos	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Rosário do Sul	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	70,1	0,0	29,9
Santa Maria	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	89,6	0,0	10,4
Santana do Livramento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	74,2	0,0	25,8
Santiago	0,0	0,0	0,0	0,0	87,3	51,0	12,7	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,2	100,0	66,8
São Borja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	97,7	0,0	2,3
São Francisco de Assis	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	34,5	96,0	65,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
São Martinho da Serra	100,0	29,3	0,0	70,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
São Pedro do Sul	100,0	50,3	0,0	49,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
São Vicente do Sul	45,5	28,6	4,5	27,1	50,1	33,7	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Toropi	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Tupanciretã	0,0	0,0	60,1	13,7	0,0	44,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,9	41,7	60,1	58,3
Unistalda	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	57,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	64,9	42,4		
Uruguiana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1	0,0	0,0	100,0	41,4	0,0	32,5		

A caracterização econômica dos municípios partiu da análise dos dados do Produto Interno Bruto (PIB) total e setorial para 2007. Desta forma, se estabeleceu a tipologia econômica dos municípios, segundo a distribuição do valor adicionado (VA) por setor de atividade econômica, e teve como base o trabalho realizado pelo IBGE (2005, p.33) – Produto Interno Bruto dos Municípios 1999-2002 - o qual considera o município com predominância na agropecuária, indústria ou serviços quando a participação relativa do VA de um dos setores for maior ou igual a 70% do total. O município é definido com maioria na agropecuária, indústria ou serviços quando a participação relativa do VA de um dos setores estiver entre 40% (inclusive) e 70% (exclusive), do total.

Quando não for possível definir a predominância de um só setor de atividade considera equilíbrio entre os diferentes setores (agropecuária e serviços, indústria e serviços, agropecuária e indústria), assim, o município com equilíbrio entre agropecuária e serviços é aquele cuja participação relativa do VA da agropecuária e dos serviços for maior ou igual a 40% com diferença absoluta entre estes valores menor ou igual a 5%. Analogamente, definiu o equilíbrio entre indústria e serviços e entre agropecuária e indústria.

Finalmente, considera o caso de equilíbrio entre os três setores de atividade econômica.

#### **4.2.1 Evolução político administrativa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí**

Todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí originam-se de Rio Pardo um dos quatro municípios iniciais do Estado, juntamente com Porto Alegre, Rio Grande e Santo Antônio da Patrulha. Alegrete configura-se no Município mais antigo da região, emancipado de Cachoeira do Sul em 1831, seguido de São Borja, emancipado de Rio Pardo em 1833. Uruguaiana tem sua emancipação de Alegrete em 1846. Posteriormente, ainda no século XIX são criados os municípios de Santa Maria, Santana do Livramento, Itaqui, Rosário do Sul, São Vicente do Sul, Santiago, São Francisco de Assis, Quaraí e Júlio de Castilhos.

Na primeira metade do século XX foram criados quatro municípios (Jaguari, São Pedro do Sul, Tupanciretã e Cacequi). Em 1964, ocorre a emancipação de Mata. Na década de 1970 não acontece nenhuma emancipação na região da Bacia. As próximas emancipações ocorrem na década de 1980 (Nova Esperança do Sul) e 1990 com a criação dos demais onze municípios.

No Quadro 4.2.2 é apresentada a evolução político-administrativa dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, onde são apresentados a data de criação dos municípios e a origem dos mesmos.

Quadro 4.2.2 – Origem dos municípios e data de criação

Município	Data de criação	Lei/Decreto	Município de origem
Alegrete	25/10/1831	Decreto Regencial s/n	Cachoeira do Sul
Barra do Quaraí	28/12/1995	Lei nº 10655	Uruguaiana
Cacequi	28/12/1944	Decreto Lei nº 715	São Gabriel, São Vicente do Sul, Rosário do Sul
Capão do Cipó	16/04/1996	Lei nº 10743	Santiago, São Miguel das Missões, Tupanciretã

Quadro 4.2.2 – Origem dos municípios e data de criação

Município	Data de criação	Lei/Decreto	Município de origem
Dilermando de Aguiar	28/12/1995	Lei nº 10633	Santa Maria
Itaara	28/12/1995	Lei nº 10643	Santa Maria
Itaqui	6/12/1858	Lei nº 419	São Borja
Jaguari	16/08/1920	Decreto nº 2627	General Vargas (extinto), Júlio de Castilhos, São Francisco de Assis, Santiago do Boqueirão
Jari	28/12/1995	Lei nº 10653	Tupanciretã
Júlio de Castilhos	14/7/1891	Lei nº 607	São Martinho (extinto)
Maçambará	28/12/1995	Lei nº 10646	Itaqui
Manoel Viana	20/03/1992	Lei nº 9542	São Francisco de Assis e Alegrete
Mata	02/12/1964	Lei nº 4836	General Vargas (extinto)
Nova Esperança do Sul	13/04/1988	Lei nº 8559	Jaguari
Quaraí	8/4/1885	Lei nº 972	Alegrete
Quevedos	20/03/1992	Lei nº 9589	Júlio de Castilhos
Rosário do Sul	10/4/1876	Lei nº 1020	Alegrete e São Gabriel
Santa Maria	16/12/1857	Lei nº 400	Cachoeira do Sul e Cruz Alta
Santana do Livramento	10/2/1857	Lei nº 351	Alegrete
Santiago	4/1/1884	Lei nº 1427	São Borja e Itaqui
São Borja	11/3/1833	Resolução do Presidente da Província em Conselho	Rio Pardo
São Francisco de Assis	4/1/1884	Lei nº 1427	Itaqui e São Vicente do Sul
São Martinho da Serra	20/03/1992	Lei nº 9593	Santa Maria
São Pedro do Sul	22/03/1926	Decreto Lei nº 3624	Santa Maria
São Vicente do Sul	29/4/1876	Lei nº 1032	Alterado pela Lei nº 5939 de 31/12/1969 Itaqui e São Gabriel
Toropi	28/12/1995	Lei nº 10669	São Pedro do Sul
Tupanciretã	21/12/1928	Decreto nº 4200	Júlio de Castilhos, Cruz Alta e Santo Ângelo
Unistalda	28/12/1995	Lei nº 10648	Santiago
Uruguaiana	29/5/1846	Lei nº 58	Alegrete

Fonte: FEE, Resumo Estatístico RS – Municípios. Disponível em [http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg\\_municipios.php](http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/resumo/pg_municipios.php) em dezembro de 2010.

## 4.2.2 Indicadores demográficos

### 4.2.2.1 População dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

A população total para os 29 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, em 2010, é de 921.186 habitantes, sendo que 65,6% da população está em domicílio urbano e 34,4% em domicílio rural. Entretanto, a população moradora na Bacia é estimada em 408.834 habitantes, estando assim distribuída: 83,5% em domicílio urbano (341.507 habitantes) e 16,5% em domicílio rural (67.328 habitantes). Trata-se de um grau de urbanização inferior ao do Rio Grande do Sul (85,1%) e ao do Brasil (84,4%), conforme o Censo Demográfico 2010. A população total da Bacia corresponde a 4,5% da população do Estado.

A densidade demográfica média dos municípios que fazem parte da Bacia corresponde a 0,02 hab/km<sup>2</sup> e a da Bacia, de 0,01 hab/km<sup>2</sup>, enquanto a do Estado corresponde a 38,0 hab/km<sup>2</sup>. As densidades urbanas dos municípios e da Bacia são estimadas em 3,9 hab/km<sup>2</sup> e 3,5 hab/km<sup>2</sup>, respectivamente. A baixa densidade encontrada nas áreas rurais dos municípios deve-se, entre outros fatores, ao fato da grande maioria dos municípios possuírem áreas territoriais muito extensas, devido ao histórico de ocupação por latifúndios, apesar dos processos emancipatórios ocorridos na década de 1990.

Os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí apresentam população muito desigual. O município mais populoso é Santa Maria com população de 261.027 habitantes, seguido de Uruguaiana com 125.507 habitantes. Os municípios com mais de 50 mil e menos de 100 mil habitantes são: São Borja, Alegrete e Santana do Livramento. Com população entre 20 mil e 50 mil habitantes estão os municípios de Tupanciretã, Quaraí, Itaqui, Rosário do Sul e Santiago. Jaguarí, Cacequi, São Pedro do Sul, São Francisco de Assis e Júlio de Castilhos têm entre 10 mil e 20 mil habitantes. Os municípios com mais de cinco mil habitantes e menos de 10 mil habitantes são: Itaara, Mata, Manoel Viana e São Vicente do Sul. Os demais municípios têm menos de cinco mil habitantes: Unistalda é o menos populoso seguido por Quevedos, Toropi, Dilermando de Aguiar, Capão do Cipó, São Martinho da Serra, Jari, Barra do Quaraí, Nova Esperança do Sul e Maçambará. A população dos municípios para os anos 2000, 2008 e 2010 são apresentadas no Quadro 4.2.3, assim como a taxa de crescimento geométrico médio anual para o período 2000-2010.



Quadro 4.2.3 – População dos municípios em 2000, 2008 e 2010

Municípios	População em 2000 (habitantes)			População em 2000 (%)		População em 2008 (habitantes)			População em 2008 (%)		População em 2010 (habitantes)			População em 2010 (%)		Taxa de crescimento geométrico médio anual 2000-2010		
	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Alegrete	83.560	74.458	9.102	89,11	10,89	79.548	71.116	8.432	89,4	10,6	77.673	69.611	8.062	89,6	10,4	-0,7	-0,7	-1,2
Barra do Quaraí	3.810	2.813	997	73,83	26,17	3.878	2.800	1.078	72,2	27,8	4.016	2.840	1.176	70,7	29,3	0,5	0,1	1,7
Cacequi	15.240	12.946	2.294	84,95	15,05	13.750	12.001	1.749	87,3	12,7	13.685	11.964	1.721	87,4	12,6	-1,1	-0,8	-2,8
Capão do Cipó	-	-	-	-	-	3.402	461	2.941	13,6	86,5	3.107	519	2.588	16,7	83,3	-	-	-
Dilermando de Aguiar	3.193	1.084	2.109	33,95	66,05	3.216	1.004	2.212	31,2	68,8	3.064	991	2.073	32,3	67,7	-0,4	-0,9	-0,2
Itaara	4.570	3.307	1.263	72,36	27,64	4.794	3.627	1.167	75,7	24,3	5.011	3.968	1.043	79,2	20,8	0,9	1,8	-1,9
Itaqui	39.455	34.609	4.846	87,7	12,3	36.889	32.293	4.596	87,5	12,5	38.166	33.318	4.848	87,3	12,7	-0,3	-0,4	0,0
Jaguari	12.403	6.543	5.860	52,8	47,3	11.839	6.498	5.341	54,9	45,1	11.478	6.531	4.947	56,9	43,1	-0,8	0,0	-1,7
Jari	3.741	495	3.246	13,2	86,8	3.801	580	3.221	15,3	84,7	3.575	613	2.962	17,2	82,9	-0,5	2,2	-0,9
Júlio de Castilhos	20.000	16.297	3.703	81,5	18,5	20.007	16.558	3.449	82,8	17,2	19.579	16.106	3.473	82,3	17,7	-0,2	-0,1	-0,6
Maçambará	4.983	1.120	3.863	22,5	77,5	4.440	1.275	3.165	28,7	71,3	4.742	1.312	3.430	27,7	72,3	-0,5	1,6	-1,2
Manoel Viana	6.481	5.257	1.224	81,1	18,9	6.963	5.245	1.718	75,3	24,7	7.074	5.364	1.710	75,8	24,2	0,9	0,2	3,4
Mata	5.559	2.510	3.049	45,2	54,9	5.408	2.776	2.632	51,3	48,7	5.111	2.618	2.493	51,2	48,8	-0,8	0,4	-2,0
Nova Esperança do Sul	4.005	2.785	1.220	69,5	30,5	5.075	3.862	1.213	76,1	23,9	4.671	3.599	1.072	77,1	23,0	1,6	2,6	-1,3
Quaraí	23.870	21.928	1.942	91,9	8,1	23.006	21.067	1.939	91,6	8,4	23.021	21.310	1.711	92,6	7,4	-0,4	-0,3	-1,3
Quevedos	2.690	640	2.050	23,8	76,2	2.828	763	2.065	27,0	73,0	2.710	852	1.858	31,4	68,6	0,1	2,9	-1,0
Rosário do Sul	40.878	36.099	4.779	88,3	11,7	41.715	36.868	4.847	88,4	11,6	39.751	34.938	4.813	87,9	12,1	-0,3	-0,3	0,1
Santa Maria	241.671	228.795	12.876	94,7	5,3	266.822	252.600	14.222	94,7	5,3	261.027	248.334	12.693	95,1	4,9	0,8	0,8	-0,1
Santana do Livramento	90.381	84.023	6.358	93,0	7,0	84.779	76.691	8.088	90,5	9,5	82.513	74.440	8.073	90,2	9,8	-0,9	-1,2	2,4
Santiago	51.893	44.843	7.050	86,4	13,6	51.088	46.347	4.741	90,7	9,3	49.082	44.746	4.336	91,2	8,8	-0,6	0,0	-4,7
São Borja	64.420	56.829	7.591	88,2	11,8	63.257	56.039	7.218	88,6	11,4	61.662	55.139	6.523	89,4	10,6	-0,4	-0,3	-1,5
São Francisco de Assis	20.715	13.646	7.069	65,9	34,1	19.909	13.709	6.200	68,9	31,1	19.258	13.499	5.759	70,1	29,9	-0,7	-0,1	-2,0
São Martinho da Serra	3.241	780	2.461	24,1	75,9	3.551	937	2.614	26,4	73,6	3.201	942	2.259	29,4	70,6	-0,1	1,9	-0,9
São Pedro do Sul	16.953	11.803	5.150	69,6	30,4	17.079	12.198	4.881	71,4	28,6	16.371	11.932	4.439	72,9	27,1	-0,3	0,1	-1,5
São Vicente do Sul	8.260	5.228	3.032	63,3	36,7	8.636	5.704	2.932	66,1	34,0	8.440	5.881	2.559	69,7	30,3	0,2	1,2	-1,7
Toropi	3.165	391	2.774	12,4	87,7	3.146	574	2.572	18,2	81,8	2.952	611	2.341	20,7	79,3	-0,7	4,6	-1,7
Tupanciretã	20.929	16.943	3.986	81,0	19,1	23.591	18.729	4.862	79,4	20,6	22.286	18.025	4.261	80,9	19,1	0,6	0,6	0,7
Unistalda	2.639	824	1.815	31,2	68,8	2.421	840	1.581	34,7	65,3	2.453	913	1.540	37,2	62,8	-0,7	1,0	-1,6
Uruguaiana	125.824	117.829	7.995	93,7	6,4	127.138	119.980	7.158	94,4	5,6	125.507	117.461	8.046	93,6	6,4	0,0	0,0	0,1
<b>Total dos municípios da Bacia</b>	<b>924.529</b>	<b>804.825</b>	<b>119.704</b>	<b>87,1</b>	<b>12,9</b>	<b>941.976</b>	<b>823.143</b>	<b>118.833</b>	<b>64,6</b>	<b>35,4</b>	<b>921.186</b>	<b>808.377</b>	<b>112.809</b>	<b>65,6</b>	<b>34,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>-0,6</b>
RS	10.187.842	8.318.667	1.869.174	81,7	18,4	10.855.214	8.863.282	1.991.932	81,7	18,4	10.695.532	9.102.241	1.593.291	85,1	14,9	0,5	0,9	-1,6

Obs: Para a estimativa da população urbana e rural dos municípios da Bacia, em 2008, manteve-se o grau de urbanização verificado na Contagem da População em 2007, exceto para o município de Santa Maria e para o Estado do Rio Grande do Sul, pois nos municípios com população acima de 160 mil habitantes não foi realizada a contagem em 2007, neste caso foi mantido o grau de urbanização verificado em 2000.

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000 e 2010 e Estimativa da população em 1º de julho de 2008.

A tendência de queda na taxa de crescimento da população é geral para o Rio Grande do Sul após o censo de 1960. No período de 1991-2000, o Rio Grande do Sul teve um incremento populacional de 1,2% a.a., enquanto que no período 2000-2010 a taxa de crescimento passou para 0,5% a.a. A tendência observada nos municípios que compõem a região da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí é de taxas inferiores a do Estado no último período censitário, podendo-se considerar um crescimento populacional próximo a zero no mesmo período. O Gráfico 4.2.1 ilustra o crescimento verificado na região.

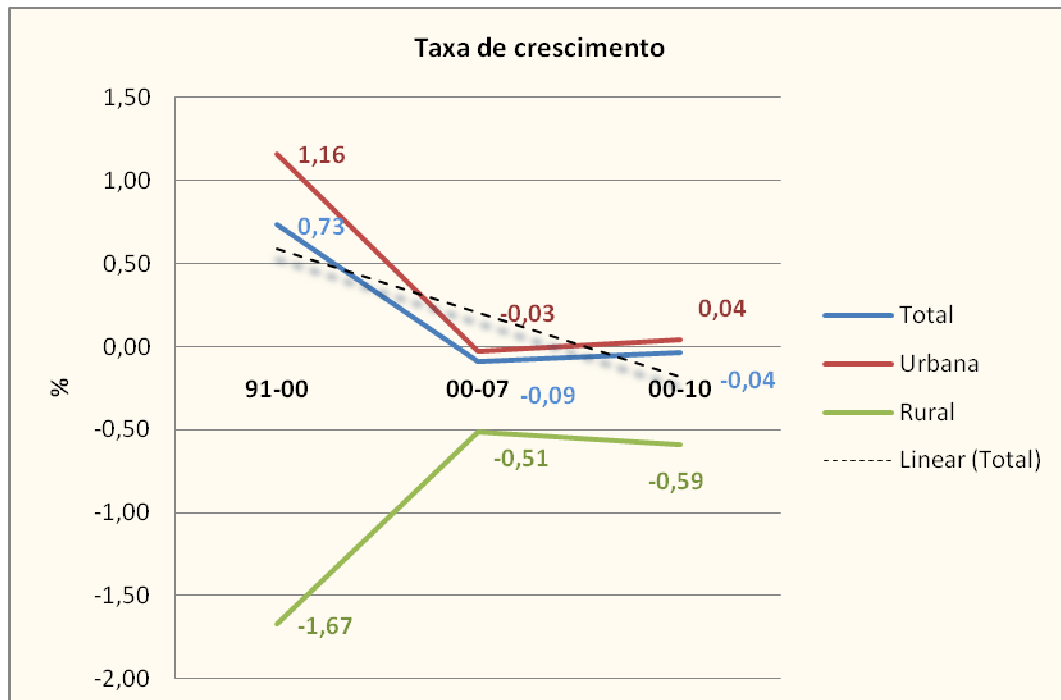


Gráfico 4.2.1 – Taxa de crescimento anual da região da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Censo Demográfico 1991, 2000 e 2010 e Contagem da População 2007.

Somente o município de Nova Esperança do Sul apresentou taxa de crescimento geométrico médio anual superior a 1% a.a. Os municípios de Manoel Viana, Itaara, Santa Maria, Tupanciretã, Barra do Quaraí e São Vicente do Sul apresentaram crescimento positivo, os demais (20 municípios) mostraram crescimento negativo. As taxas de crescimento verificadas para os municípios e região são ilustradas pelo Gráfico 4.2.2.

Observa-se que os municípios de Toropi, Quevedos, Nova Esperança do Sul, Jari, São Martinho da Serra e Maçambará apresentaram crescimento positivo nas taxas de crescimento urbano (acima de 1,5% a.a.). Outros seis municípios, Unistalda, Santa Maria, Tupanciretã, Mata, Manoel Viana e São Pedro do Sul também mostraram taxas de crescimento urbano positiva, porém, inferiores a 1,0% a.a. Os demais municípios apresentaram taxas urbanas próximas a zero ou negativas.

Quanto à população rural somente cinco municípios apresentaram crescimento positivo. Manoel Viana com um crescimento expressivo de 3,4% a.a. e Santana do Livramento com 2,4% a.a. Tupanciretã, Rosário do Sul e Uruguaiana também apresentaram crescimento rural positivo, porém com taxas inferiores a 1% a.a.

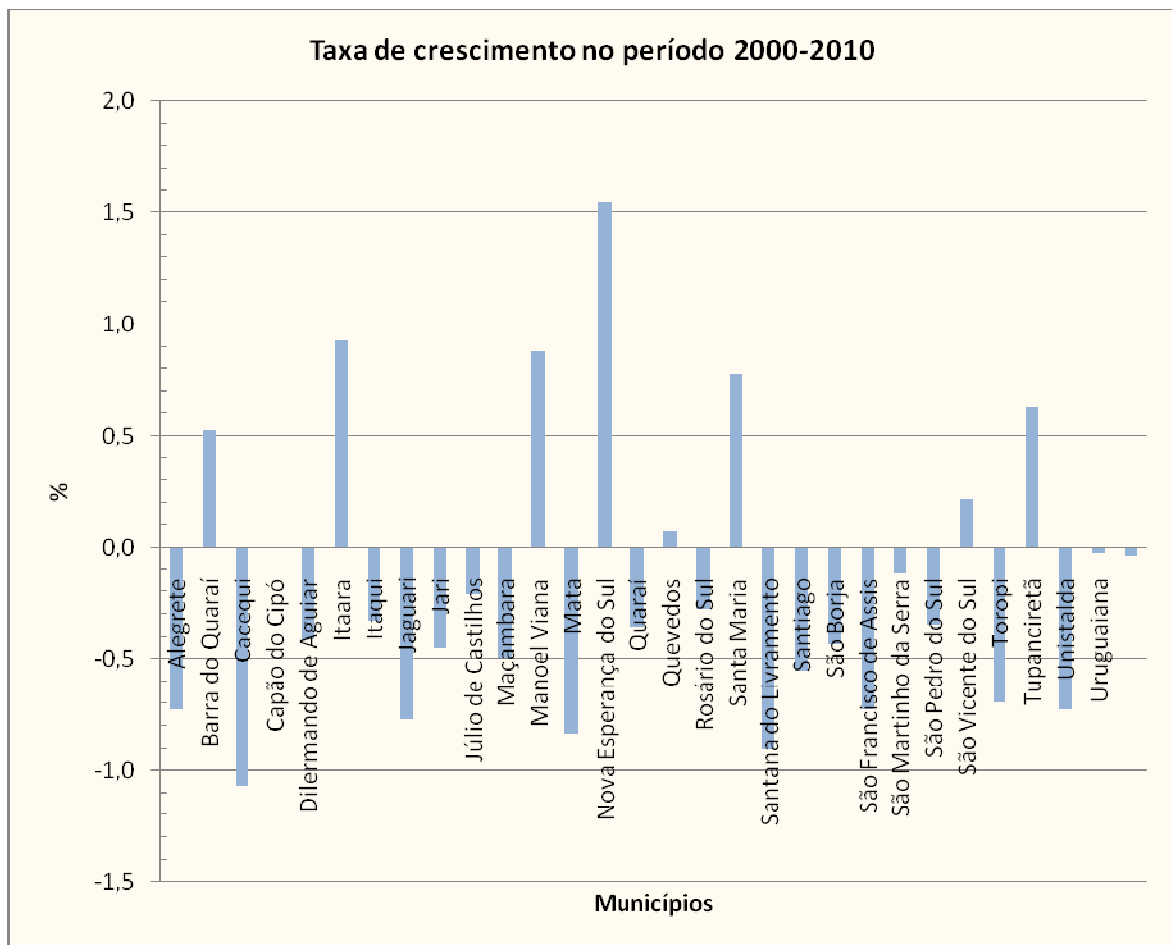


Gráfico 4.2.2 – Taxa de crescimento anual dos municípios da região da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

Fenômenos como a atração urbana, intensificada pelos meios de comunicação, faz com que as novas gerações procurem melhorias através da formação educacional e profissional oferecidas pelas cidades de médio e grande porte. Nesses casos, além da evasão rural, dá-se também a estagnação das vilas e cidades antigas do interior o que contribui para que ocorram taxas de crescimento urbano em quase a metade dos municípios da região.

A ruralização e urbanização no contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí são funções demográficas típicas do processo de ocupação de terras, da natureza geográfica e dos fatores específicos do desenvolvimento urbano. No âmbito do processo histórico de povoamento, formaram-se os povoados, elevados à categoria de vilas e de cidades. Observa-se que doze municípios foram criados ainda no século XIX como: Alegrete (1931), São Borja (1933), Uruguaiana (1846), Santa Maria (1857), Santana do Livramento (1857), Itaqui (1858), Rosário do Sul (1876), São Vicente do Sul (1876), Santiago (1884), São Francisco de Assis (1884), Quaraí (1885) e Júlio de Castilhos (1991). Outros três municípios se emanciparam na década de 1920 (Jaguari, São Pedro do Sul e Tupanciretã), um na década de 1940 (Cacequi), um na década de 1980 (Nova Esperança do Sul) e os onze municípios restantes na década de 1990 o que demonstra que a condição de cidade só chega bem mais tarde e mesmo assim, em alguns casos,

com infra-estrutura insuficiente. Muitas das cidades atuais foram distritos de outros municípios por longos anos até a emancipação recente.

O crescimento da população nas sedes distritais acontece de forma lenta em relação às perdas rurais, o que indica evasão rural prioritária aos centros urbanos citadinos. É natural essa disposição da mobilidade populacional, pois o êxodo rural é resultado de insuficiências não supridas nas sedes distritais. O estímulo à ampliação e à criação de novas formas de centros urbanizados, com utilização ou reutilização de antigos núcleos de povoamento, pode significar a permanência mais duradoura da população na zona rural.

No que se refere à proporção entre a população urbana e rural, verifica-se que, no geral, os percentuais são crescentes para a população urbana e decrescentes para a rural, como ilustra o Gráfico 4.2.3.

Os municípios de Capão do Cipó, Dilermando de Aguiar, Jari, Maçambará, Quevedos, São Martinho da Serra, Toropi e Unistalda são municípios cuja população rural é superior aquela urbana, com grau de urbanização inferior a 30%. Somente os municípios de Alegrete, Cacequi, Itaqui, Júlio de Castilhos, Quaraí, Rosário do Sul, Santa Maria, Santana do Livramento, Santiago, São Borja e Uruguaiana apresentam grau de urbanização superior a 85%.

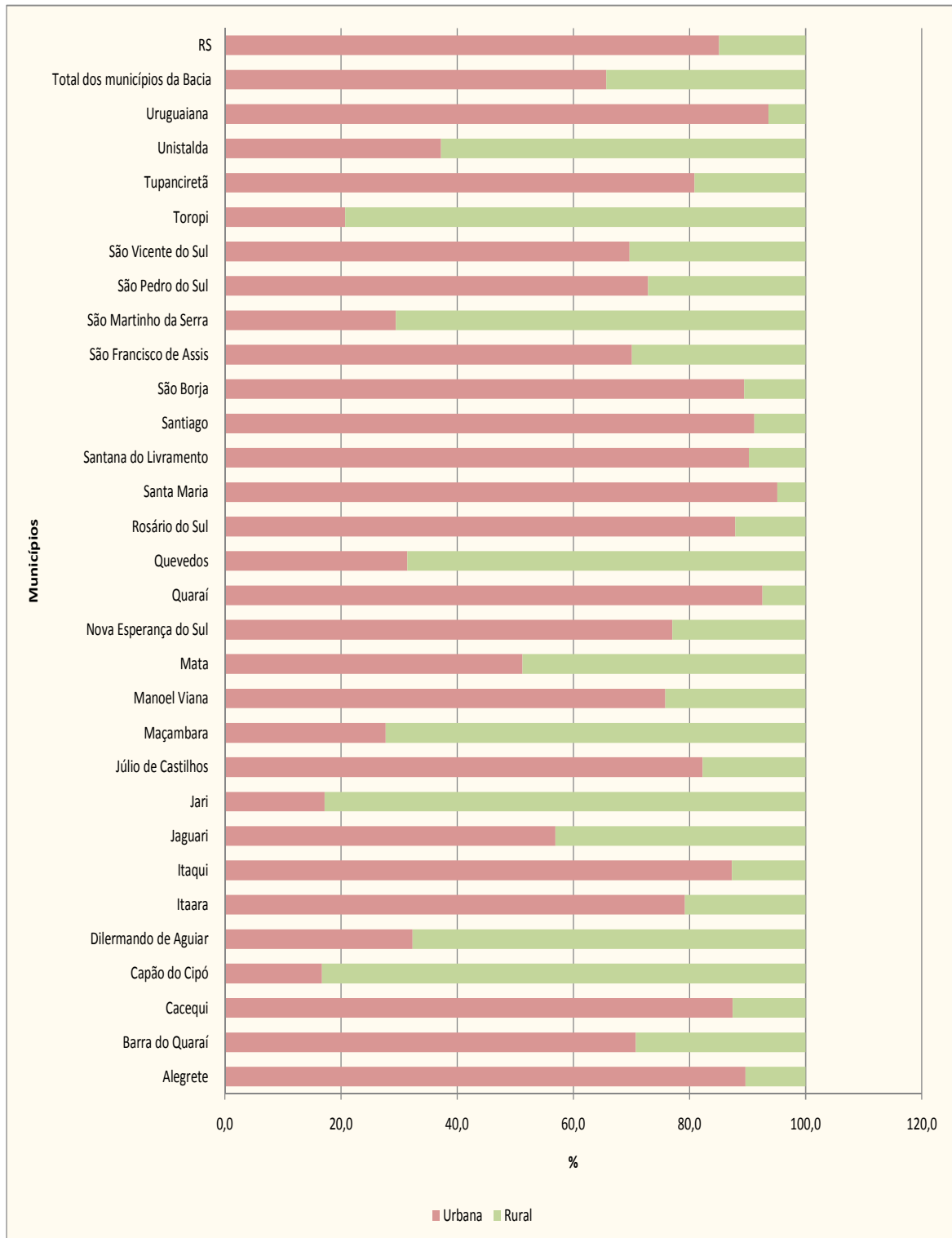


Gráfico 4.2.3 - Grau de urbanização dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

#### 4.2.2.2 População na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

A população da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí é apresentada para os anos de 2008 e 2010 (Quadros 4.2.4 e 4.2.5 respectivamente). O ano de 2008 foi escolhido para manter-se a uniformidade de datas para os dados populacionais e da Produção Agrícola Municipal (PAM 2008) e Produção Pecuária Municipal (PPM 2008), ressalta-se, entretanto, que o cálculo da população para 2008 foi realizado a partir da estimativa do IBGE para a população total do município, mantendo-se o grau de urbanização de 2007 (Contagem da População 2007) exceto para Santa Maria, onde foi mantido o grau de urbanização de 2000 (Censo Demográfico 2000, pois nos municípios com mais de 160 mil habitantes não foi realizada a contagem). Com a disponibilização dos dados do Censo Demográfico 2010 para a população total e situação de domicílio, optou-se por apresentar os dados do mesmo em função de ter sido realizado o recenseamento e ter-se definido o grau de urbanização para os municípios.

Desta forma, verifica-se que, em 2008, a população estimada para a Bacia era de 418.018 habitantes, o que corresponde a 42,7% da população total dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, o que significa 3,8% da população do Estado. Do total de moradores na Bacia 83,1% têm domicílio urbano e 16,9% têm domicílio rural.

O Gráfico 4.2.4 apresenta a distribuição da população, conforme as Unidades e na Bacia. Observa-se que cerca de 48,0% da população encontra-se nas Unidades 5 e 8.

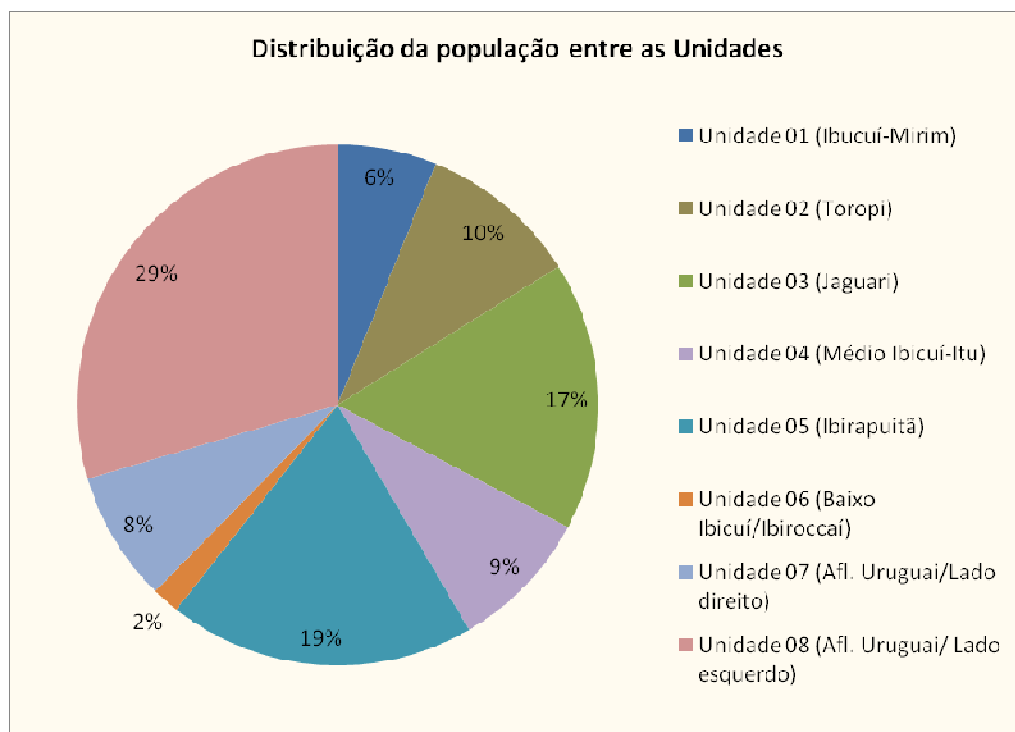


Gráfico 4.2.4 – Distribuição da população entre as Unidades que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí – 2008



Observa-se também que a população urbana da Bacia representa 40,4% da população urbana total dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. Já a população rural da Bacia perfaz 59,1% do total da população rural dos municípios envolvidos.

Os municípios de Alegrete, Dilermando de Aguiar, Itaqui, Jaguari, Jari, Manoel Viana, Nova Esperança do Sul, Quevedos, Santiago, São Francisco de Assis, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Vicente do Sul, Toropi e Uruguaiana têm 100% da sua população urbana na Bacia, totalizando 15 municípios. Destaca-se, também, que Uruguaiana e Alegrete são os municípios com maior população urbana da Bacia.

Alegrete, Jaguari, Jari, Manoel Viana, Nova Esperança do Sul, Quevedos, São Francisco de Assis, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, São Vicente do Sul e Toropi têm 100% da sua população rural na Bacia, sendo também os municípios que têm seu território totalmente inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.

Quadro 4.2.4 – População da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, conforme as Unidades - 2008

Municípios	Unidade 01 (Ibicuí-Mirim)			Unidade 02 (Toropi)			Unidade 03 (Jaguari)			Unidade 04 (Médio Ibicuí-Itu)			Unidade 05 (Ibirapuitã)		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Alegrete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.223	2.223	71.116	4.097	75.213
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacequi	181	652	832	0	0	0	0	0	0	0	248	248	0	0	0
Capão do Cipó	0	0	0	0	0	0	0	548	548	0	0	0	0	0	0
Dilermando de Aguiar	1.004	661	1.665	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaara	0	478	478	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaqui	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	866	866	0	0	0
Jaguari	0	0	0	0	159	159	6.498	5.182	11.680	0	0	0	0	0	0
Jari	0	0	0	392	1.082	1.474	188	2.138	2.327	0	0	0	0	0	0
Júlio de Castilhos	0	0	0	11.132	1.218	12.350	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maçambará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	842	842	0	0	0
Manoel Viana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.245	1.718	6.963	0	0	0
Mata	0	0	0	2.776	2.294	5.070	0	333	333	0	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	0	0	0	0	0	0	3.862	1.213	5.075	0	0	0	0	0	0
Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	669	669
Quevedos	0	0	0	763	2.065	2.828	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.450	1.450
Santa Maria	0	1.481	1.481	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.090	2.090
Santiago	0	0	0	0	0	0	40.481	2.419	42.900	5.866	746	6.613	0	0	0
São Borja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	163	0	0	0
São Francisco de Assis	0	0	0	0	0	0	554	2.140	2.693	13.156	4.060	17.216	0	0	0
São Martinho da Serra	937	766	1704	0	1.847	1.847	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro do Sul	12.198	2.454	14.652	0	2.427	2.427	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Vicente do Sul	2.593	837	3.430	255	795	1.051	28.56	988	3.844	0	311	311	0	0	0
Toropi	0	0	0	574	2.572	3.146	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tupanciretã	0	0	0	11.264	666	11.930	0	2.170	2.170	0	0	0	0	0	0
Unistalda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	295	911	1.206	0	0	0
Uruguaiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>16.913</b>	<b>73.30</b>	<b>24.242</b>	<b>27.156</b>	<b>15.127</b>	<b>42.283</b>	<b>54.439</b>	<b>17.131</b>	<b>71.570</b>	<b>24.562</b>	<b>12.089</b>	<b>36.651</b>	<b>71.116</b>	<b>8.306</b>	<b>79.422</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Estimativa da População Residente em 1.7.2008.

Quadro 4.2.4 – População da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, conforme as Unidades (continuação) - 2008

	Unidade 06 (Baixo Ibicuí/Ibicoaí)			Unidade 07 (Afl. Uruguai/Lado direito)			Unidade 08 (Afl. Uruguai/ Lado esquerdo)			Nenhuma			Total na Bacia		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Total	Urbana	Rural
Alegrete	0	2.112	2.112	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79.548	71.116	8.432
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	53	439	492	3.940	639	4.579	492	53	439
Cacequi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3479	849	14.328	1.081	181	900
Capão do Cipó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.107	2.393	5.500	548	0	548
Dilermando de Aguiar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.551	1.551	1.665	1.004	661
Itaara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.011	688	5.699	478	0	478
Itaqui	0	2.091	2.091	32.293	1.222	33.515	0	0	0	0	417	417	36.472	32.293	4.180
Jaguari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.839	6.498	5.341
Jari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.801	580	3.221
Júlio de Castilhos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.416	2.231	8.647	12.350	11.132	1.218
Maçambará	695	51	745	0	83	83	0	0	0	2.159	2.189	4.348	1.670	695	976
Manoel Viana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.963	5.245	1.718
Mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.403	2.776	2.627
Nova Esperança do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.075	3.862	1.213
Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.021	1.271	24.292	669	0	669
Quevedos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.828	763	2.065
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.751	3.397	43.148	1.450	0	1.450
Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261.027	12.741	273.768	1.481	0	1.481
Santana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82.513	5.998	88.511	2.090	0	2.090
Santiago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.575	1.575	49.513	46.347	3.166
São Borja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61.662	7.055	68.717	163	0	163
São Francisco de Assis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.909	13.709	6.200
São Martinho da Serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.551	937	2.614
São Pedro do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.079	12.198	4.881
São Vicente do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.636	5.704	2.932
Toropi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.146	574	2.572
Tupanciretã	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.883	2.026	10.909	14.100	11.264	2.836
Unistalda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.592	670	2.262	1.206	295	911
Uruguaiana	0	1.867	1.867	0	0	0	119.980	2.965	122.945	0	2.327	2.327	124.811	119.980	4.831
<b>Total</b>	<b>695</b>	<b>6.121</b>	<b>6.815</b>	<b>32.293</b>	<b>1.306</b>	<b>33.598</b>	<b>120.033</b>	<b>3.404</b>	<b>123.437</b>	<b>512.561</b>	<b>48.015</b>	<b>560.576</b>	<b>418.018</b>	<b>347.206</b>	<b>70.813</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Estimativa da População Residente em 1.7.2008.

Quadro 4.2.5 – População da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, conforme as Unidades - 2010

	Unidade 01 (Ibucuí-Mirim)			Unidade 02 (Toropi)			Unidade 03 (Jaguari)			Unidade 04 (Médio Ibicuí-Itu)			Unidade 05 (Ibirapuitã)		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Alegrete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.126	2.126	69.611	3.917	73.528
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacequi	180	641	821	0	0	0	0	0	0	0	244	244	0	0	0
Capão do Cipó	0	0	0	0	0	0	0	482	482	0	0	0	0	0	0
Dilermando de Aguiar	991	620	1.611	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaara	0	428	428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaqui	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	914	914	0	0	0
Jaguari	0	0	0	0	147	147	6.531	4.800	11.331	0	0	0	0	0	0
Jari	0	0	0	414	995	1.410	199	1.967	2.165	0	0	0	0	0	0
Júlio de Castilhos	0	0	0	10.828	1.226	12.055	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maçambará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	912	912	0	0	0
Manoel Viana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.364	1.710	7.074	0	0	0
Mata	0	0	0	2.618	2.173	4.791	0	315	315	0	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	0	0	0	0	0	0	3.599	1.072	4.671	0	0	0	0	0	0
Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	590	590
Quevedos	0	0	0	852	1.858	2.710	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.440	1440
Santa Maria	0	1.322	1.322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.086	2.086
Santiago	0	0	0	0	0	0	39.082	2.213	41.295	5.664	683	6.346	0	0	0
São Borja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	147	0	0	0
São Francisco de Assis	0	0	0	0	0	0	545	1.987	2.533	12.954	3.772	16.725	0	0	0
São Martinho da Serra	942	662	1.604	0	1.597	1.597	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro do Sul	11.932	2.232	14.164	0	2.207	2.207	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Vicente do Sul	2.673	731	3.404	263	694	957	2.944	862	3.807	0	271	271	0	0	0
Toropi	0	0	0	611	2.341	2.952	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tupanciretã	0	0	0	10.841	584	11.425	0	1.902	1.902	0	0	0	0	0	0
Unistalda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	887	1.208	0	0	0
Uruguaiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>16.718</b>	<b>6.635</b>	<b>23.353</b>	<b>26.427</b>	<b>13.823</b>	<b>40.251</b>	<b>52.901</b>	<b>15.601</b>	<b>68.501</b>	<b>24.302</b>	<b>11.666</b>	<b>35.968</b>	<b>69.611</b>	<b>8.033</b>	<b>77.644</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

Quadro 4.2.5 – População da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, conforme as Unidades (continuação) - 2010

	Unidade 06 (Baixo Ibicuí/Ibicoaí)			Unidade 07 (Afl. Uruguai/Lado direito)			Unidade 08 (Afl. Uruguai/ Lado esquerdo)			Nenhuma			Total na Bacia		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Total	Urbana	Rural
Alegrete	0	2.019	2.019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77.673	69.611	8.062
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	54	479	533	2.786	697	3.483	533	54	479
Cacequi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.784	835	12.619	1.066	180	886
Capão do Cipó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	519	2.106	2.625	482	0	482
Dilermando de Aguiar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.453	1.453	1.611	991	620
Itaara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.968	615	4.583	428	0	428
Itaqui	0	2.206	2.206	33.318	1.289	34.607	0	0	0	0	440	440	37.726	33.318	4.408
Jaguari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11.478	6.531	4.947
Jari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.575	613	2.962
Júlio de Castilhos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.278	2.247	7.524	12.055	10.828	1.226
Maçambará	715	55	770	0	90	90	0	0	0	597	2.372	2.970	1.772	715	1.058
Manoel Viana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.074	5.364	1.710
Mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.106	2.618	2.488
Nova Esperança do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.671	3.599	1.072
Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.310	1.121	22.431	590	0	590
Quevedos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.710	852	1.858
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34.938	3.373	38.311	1.440	0	1.440
Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	248.334	11.371	259.705	1.322	0	1.322
Santana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74.440	5.987	80.427	2.086	0	2.086
Santiago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.441	1.441	47.641	44.746	2.895
São Borja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.139	6.376	61.515	147	0	147
São Francisco de Assis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.258	13.499	5.759
São Martinho da Serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.201	942	2.259
São Pedro do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.371	11.932	4.439
São Vicente do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.440	5.881	2.559
Toropi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.952	611	2.341
Tupanciretã	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.184	1.776	8.960	13.326	10.841	2.485
Unistalda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	593	653	1.245	1.208	320	887
Uruguaiana	0	2.098	2.098	0	0	0	117.461	3.332	120.793	0	2.615	2.615	122.892	117.461	5.431
<b>Total</b>	<b>715</b>	<b>6.378</b>	<b>7.093</b>	<b>33.318</b>	<b>1.379</b>	<b>34.697</b>	<b>117.515</b>	<b>3.812</b>	<b>121.326</b>	<b>46.6870</b>	<b>45.476</b>	<b>512.347</b>	<b>408.834</b>	<b>341.507</b>	<b>67.328</b>

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, Censo Demográfico 2010.

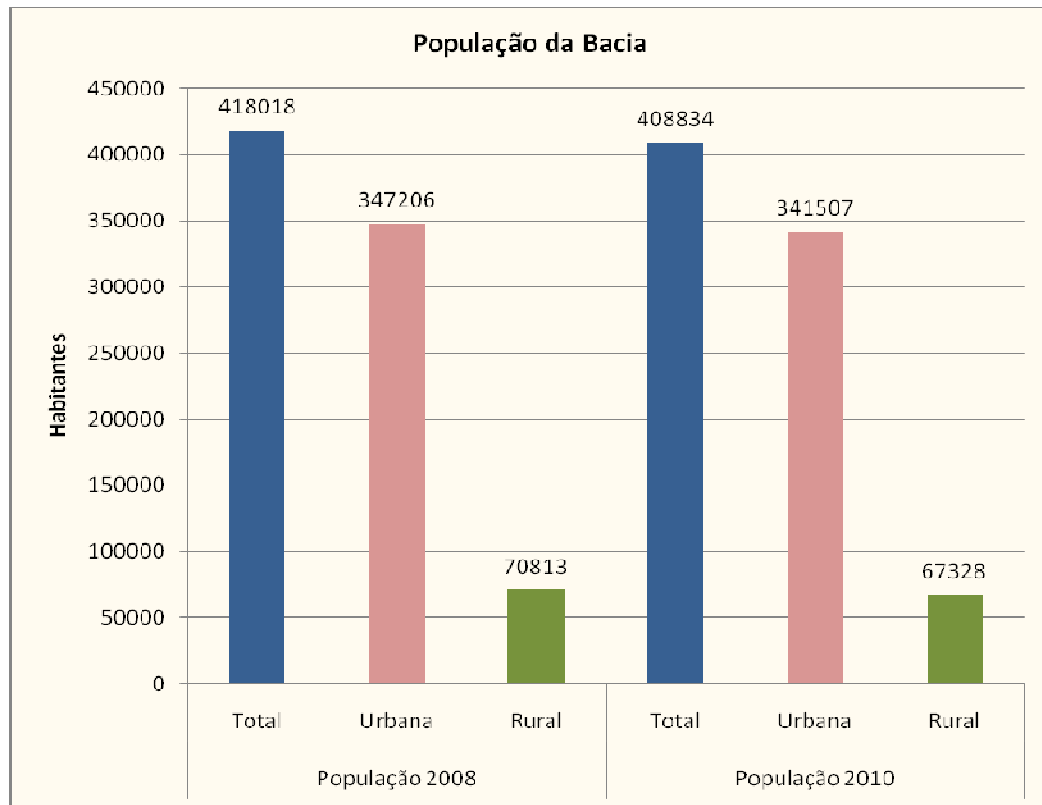


Gráfico 4.2.5 – Distribuição da população segundo a situação de domicílio na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí – 2008 e 2010

A diferença encontrada na distribuição da população segundo o domicílio, para os anos de 2008 e 2010 pode ser resultado, primeiro, da estimativa feita para a população de 2008 e, segundo, por ter-se utilizado o percentual de 2007 para a sua distribuição. Sabe-se também que a tendência observada para o Rio Grande do Sul, bem como para grande número de municípios do Estado, é a diminuição das taxas de crescimento dos municípios (Gráfico 4.2.5).

#### 4.2.3 Indicadores sociais

O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE, 2007) calculado pela Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE, 2010) “é um índice sintético, composto por 12 indicadores divididos em quatro blocos temáticos: Educação; Renda; Saneamento e Domicílios; e Saúde. Esses indicadores são transformados em índices e, então, agregados segundo os blocos aos quais pertencem, gerando, assim, quatro novos índices (um para cada bloco). O IDESE é o resultado da agregação dos índices desses blocos”. O índice varia de 0 a 1, quanto mais próximo da unidade, melhor a situação do município.

O IDESE é aqui apresentado com o objetivo de mostrar a situação dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí a partir do índice geral e dos índices obtidos para os diferentes blocos. Todos os 29 municípios que compõem a Bacia são considerados de desenvolvimento médio (entre 0,500 e 0,799). Entretanto, observa-se que somente Santa Maria e Santiago apresentam índice superior àquele verificado para o Estado (0,770).



Os municípios do Estado classificados em primeiro e último lugar, conforme o IDESE para os blocos educação, renda, saneamento e domicílios e saúde são apresentados no Quadro 4.2.6 e auxiliam na comparação com os municípios que compõem a Bacia. Observa-se que as maiores diferenças encontradas estão nos blocos renda e saneamento e domicílios.

Quadro 4.2.6 – Classificação do IDESE - 2003

Bloco	Primeiro classificado		Último classificado	
	Município	Índice	Município	Índice
Educação	Vista Alegre do Prata	0,986	Charrua	0,736
Renda	Canoas	0,954	Barra da Guarita	0,460
Saneamento e Domicílios	Caxias do Sul	0,817	Arroio do Padre	0,044
Saúde	Arroio do Meio	0,933	Pinheiro Machado	0,767

Fonte: FEE/CIE, 2007.

No Quadro 4.2.7 é apresentado o IDESE geral e o IDESE para os diferentes blocos, seguidos pela ordem em relação aos demais municípios do Estado (496 no total), para os 29 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. O Gráfico 4.2.6 ilustra o IDESE geral dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.

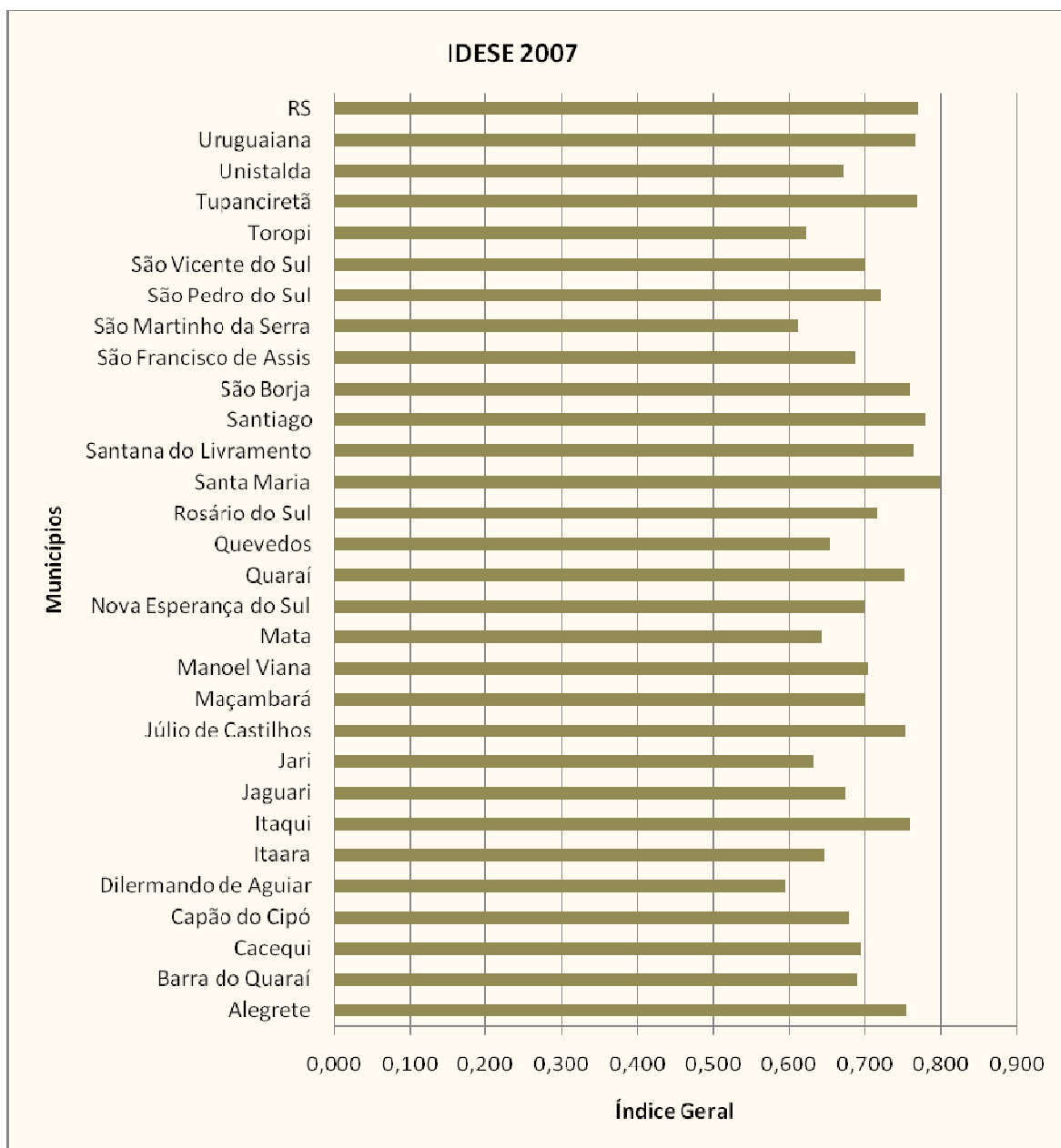


Gráfico 4.2.6 – IDESE geral dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - 2007

Fonte: Elaborado a partir de FEE, 2007.

Quadro 4.2.7 – IDESE - 2007 geral e dos blocos para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Municípios	IdeSE (2007)									
	Geral	Ordem	Educação	Ordem	Renda	Ordem	Domicílios e Saneamento	Ordem	Saúde	Ordem
Alegrete	0,754	84º	0,876	117º	0,721	213º	0,577	58º	0,842	370º
Barra do Quaraí	0,690	256º	0,806	439º	0,677	295º	0,424	174º	0,852	289º
Cacequi	0,694	244º	0,859	216º	0,653	354º	0,484	130º	0,781	493º
Capão do Cipó	0,680	291º	0,859	222º	0,877	15º	0,122	430º	0,863	205º
Dilermando de Aguiar	0,595	469º	0,770	488º	0,529	484º	0,213	385º	0,867	172º
Itaara	0,647	377º	0,803	450º	0,631	393º	0,293	311º	0,863	207º
Itaqui	0,758	75º	0,847	272º	0,721	214º	0,580	56º	0,882	77º
Jaguarí	0,675	309º	0,833	342º	0,666	322º	0,350	257º	0,850	297º
Jari	0,632	409º	0,808	429º	0,718	224º	0,137	426º	0,863	200º
Júlio de Castilhos	0,752	91º	0,837	316º	0,833	55º	0,490	120º	0,847	335º
Maçambará	0,701	232º	0,862	197º	0,770	136º	0,342	267º	0,829	439º
Manoel Viana	0,704	217º	0,816	411º	0,712	246º	0,448	152º	0,842	371º
Mata	0,643	386º	0,847	275º	0,589	448º	0,298	305º	0,838	395º
Nova Esperança do Sul	0,700	233º	0,831	353º	0,688	283º	0,416	190º	0,867	175º
Quaraí	0,751	92º	0,832	350º	0,655	347º	0,668	16º	0,852	290º
Quevedos	0,653	365º	0,798	459º	0,720	216º	0,231	369º	0,863	200º
Rosário do Sul	0,716	192º	0,850	258º	0,673	306º	0,524	97º	0,816	482º
Santa Maria	0,799	17º	0,862	194º	0,760	146º	0,726	6º	0,847	334º
Santana do Livramento	0,764	64º	0,842	293º	0,705	250º	0,656	22º	0,851	292º
Santiago	0,780	35º	0,890	69º	0,698	266º	0,652	25º	0,879	94º
São Borja	0,758	73º	0,862	192º	0,735	190º	0,587	53º	0,848	323º
São Francisco de Assis	0,687	268º	0,832	351º	0,646	368º	0,405	203º	0,865	186º
São Martinho da Serra	0,612	447º	0,789	472º	0,727	201º	0,077	451º	0,856	250º
São Pedro do Sul	0,721	173º	0,871	143º	0,641	379º	0,522	99º	0,853	283º
São Vicente do Sul	0,701	231º	0,800	456º	0,639	383º	0,499	111º	0,868	170º
Toropi	0,623	424º	0,874	126º	0,659	339º	0,136	427º	0,824	463º
Tupanciretã	0,769	55º	0,819	402º	0,874	20º	0,523	98º	0,863	208º
Unistalda	0,672	317º	0,872	140º	0,681	290º	0,272	333º	0,863	200º
Uruguaiana	0,768	57º	0,860	206º	0,755	155º	0,613	43º	0,844	357º
RS	0,770	-	0,855	-	0,807	-	0,569	-	0,848	-

Fonte: FEE/CIE, 2007.

#### **4.2.4 Indicadores econômicos**

A formação regional da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí é produto histórico da sociedade pastoril desde a sua origem, a partir de uma estrutura agrária formada por grandes latifúndios na maior parte dos municípios, principalmente aqueles localizados na mesorregião Sudoeste Riograndense. A região sofre uma crise estrutural decorrente da incapacidade de alcançar uma inserção na economia do país e do Estado assim como diversificar sua base produtiva constituída, basicamente, por carne e arroz (IPEA, 2000).

O bom desempenho da orizicultura tem mantido o setor primário em evidência na região através de bons índices de produtividade obtidos a partir de investimentos em insumos modernos, adequação do maquinário e implementos agrícolas, sementes melhoradas e linhas de crédito.

Os municípios constituídos por pequenas e médias propriedades mantêm uma produção agrícola diversificada como o plantio de feijão, batata inglesa, fumo e laranja.

Ainda segundo IPEA, 2000, o setor industrial da região sempre esteve ligado à base agropecuária, sendo o gênero de produtos alimentícios o mais significativo.

O setor terciário regional está ligado às funções das cidades fronteiriças com a Argentina e o Uruguai que detêm algumas peculiaridades como a sua contigüidade com as cidades dos países vizinhos e serem rotas de transporte rodoviário de carga.

A rede urbana é constituída por pequenas e médias cidades geograficamente eqüidistantes sendo que poucas delas exercem um grau médio para fraco de centralidade como Uruguaiana, Santana do Livramento e Santiago. Santa Maria é a única considerada com hierarquia médio forte (IPEA, 2000).

A participação da economia dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí no Produto Interno Bruto estadual – PIB total em 2008 (FEE, 2010) - correspondeu a 6,57%, ou seja, R\$ 13,1 bilhões. Seis municípios estão classificados entre as 50 melhores economias do Estado (Santa Maria (11º), Uruguaiana (14º), Alegrete (34º), São Borja (35º), Santana do Livramento (40º) e Itaqui (46º). Entretanto, destes seis municípios somente Santa Maria (17º) está entre os 50 municípios que apresentam melhor IDESE geral.

A média do PIB per capita para os municípios que estão inseridos na Bacia é de R\$ 15,6 mil e corresponde a 0,8 vez o PIB per capita do Estado que é de R\$ 18,3 mil. Os municípios de Capão do Cipó, Maçambará, Barra do Quaraí, Tupanciretã, Jari, Quevedos, São Martinho da Serra, Uruguaiana e Itaqui, apresentam PIB per capita superior ao do Estado. Com exceção de Uruguaiana e Itaqui que têm população superior a 100 mil e 35 mil habitantes, respectivamente, os demais municípios têm população inferior a 5 mil habitantes.

A estrutura do Valor Adicionado Bruto a preços básicos (VAB) dos municípios da Bacia, segundo os setores de atividade econômica está assim distribuída: 49,7% nos serviços, 39,6% na agropecuária e 10,7% na indústria. A participação dos municípios que compõem a Bacia no VAB estadual corresponde a 0,1% na indústria, 0,2% nos serviços e 0,5 % na agropecuária. No Gráfico 4.2.7 pode ser vista a distribuição do VAB para os municípios que fazem parte da Bacia.

Na composição do VAB municipal são consideradas as diferentes atividades com seus respectivos subsetores a partir dos resultados das Contas Nacionais. Na agropecuária são as atividades agrícolas, pecuárias, silvicultura e exploração florestal e pesca.

Na indústria são as atividades da indústria extrativa, de transformação, construção civil e produtos e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana.

A atividade de prestação de serviços é constituída por: comércio e serviços de manutenção e reparação; serviços de alojamento e alimentação; transportes, armazenagem e correio; serviços de informação; intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados; atividades imobiliárias e aluguéis; serviços prestados às empresas; administração, saúde e educação públicas e seguridade social<sup>1</sup>; educação e saúde mercantis; e serviços prestados às famílias e associativos e serviços domésticos.

A seguir é apresentada a tipologia econômica dos municípios conforme a participação relativa do Valor Adicionado (VA) que está assim distribuída entre os municípios:

- Três com predominância em serviços;
- 14 apresentam maioria em serviços;
- Nove com maioria na agropecuária; e
- Três com equilíbrio entre a agropecuária e serviços.

---

<sup>1</sup> O valor adicionado correspondente à esfera municipal deverá ser distribuído por município pela estrutura da soma das variáveis descritas a seguir: (1) Salários: Pessoal ativo, demais despesas de pessoal, terceirização de mão-de-obra, outras despesas de pessoal; (2) Contribuições sociais efetivas: obrigações patronais; (3) Contribuições sociais imputadas: Pessoal inativo (+), Pessoal pensionista (+), Salário-família (+), Contribuição para custeio da previdência (-); (4) Outros impostos sobre a produção: contribuição para formação do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP. Uma aproximação do valor adicionado por município é obtida somando os itens (1), (2), (3) e (4) acima. Esta é a estrutura de rateio do valor adicionado da administração pública referente à esfera municipal. Para maior informação ver IBGE, 2008. Produto Interno Bruto dos municípios. Séries Relatórios Metodológicos nº 29, 2ª edição. Rio de Janeiro 2008. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2005/default.shtm>. em janeiro de 2011.

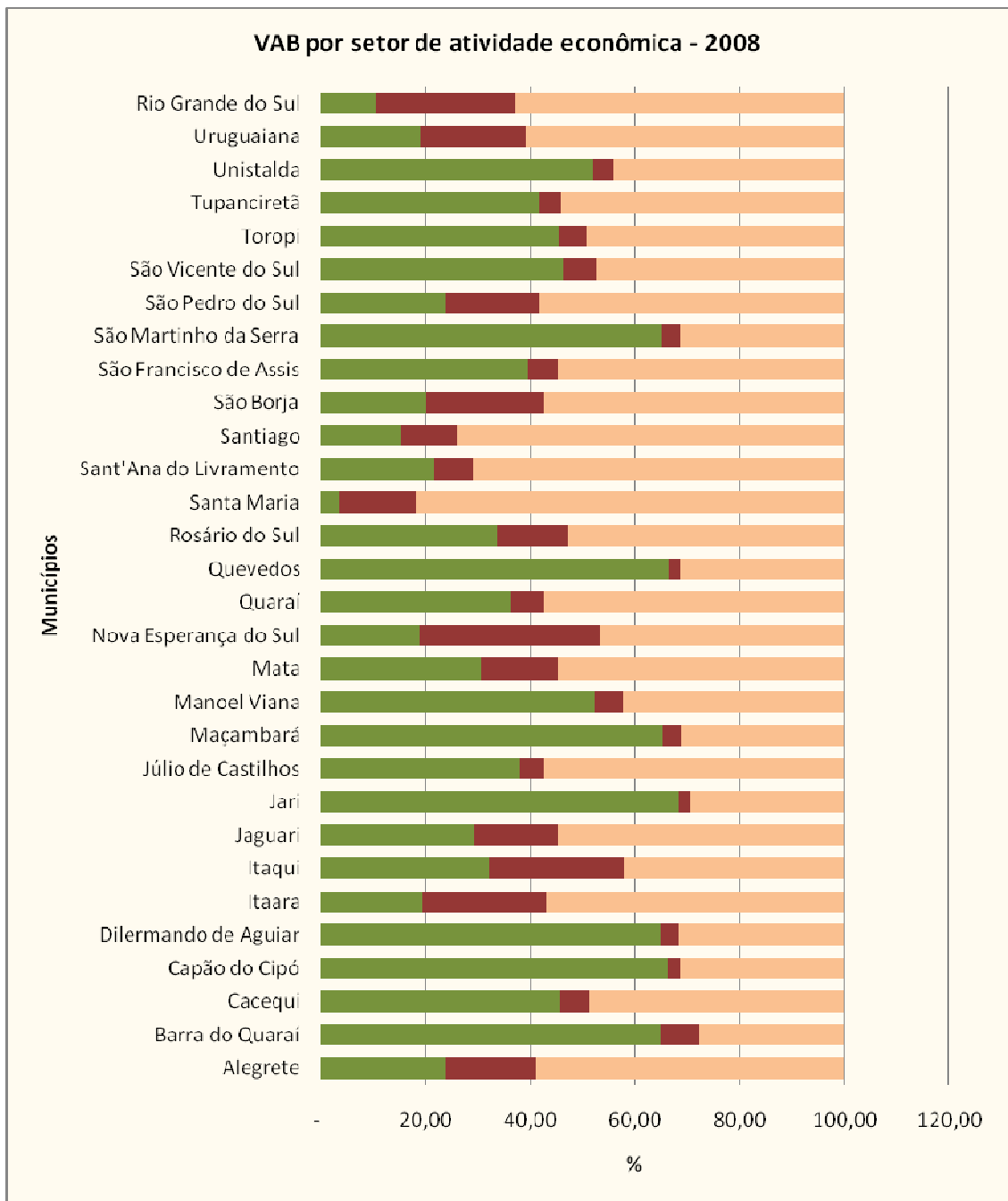


Gráfico 4.2.7 - Distribuição percentual do VAB 2008 para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Fonte: FEE/Núcleo de Contabilidade Social. IBGE/Coordenação de Contas Nacionais, 2010.



Na agricultura destaca-se na lavoura temporária o cultivo de arroz com participação de 18,5% no total da área plantada e a 23,1% da quantidade produzida no Estado.

Entre os 10 municípios com maior área plantada e quantidade produzida de arroz no Rio Grande do Sul, em 2008, estão Uruguaiiana (1º no ranking), Itaqui (2º no ranking), Alegrete (4º no ranking) e São Borja (6º no ranking). Os municípios de Barra do Quaraí, Rosário do Sul e Maçambará estão situados entre os 20 primeiros do ranking.

As demais culturas representativas na Bacia são a soja, o trigo e o milho. A área ocupada com o plantio de soja corresponde a 9,5% do total do Estado e com a produção atingindo 8,7%. A área cultivada com trigo corresponde a 6,2% e a quantidade produzida a 5,0% do total produzido no Rio Grande do Sul. O cultivo de milho tem 3,7% da área plantada no Estado e é responsável por 2,5% da quantidade produzida, como ilustra o Gráfico 4.2.8.

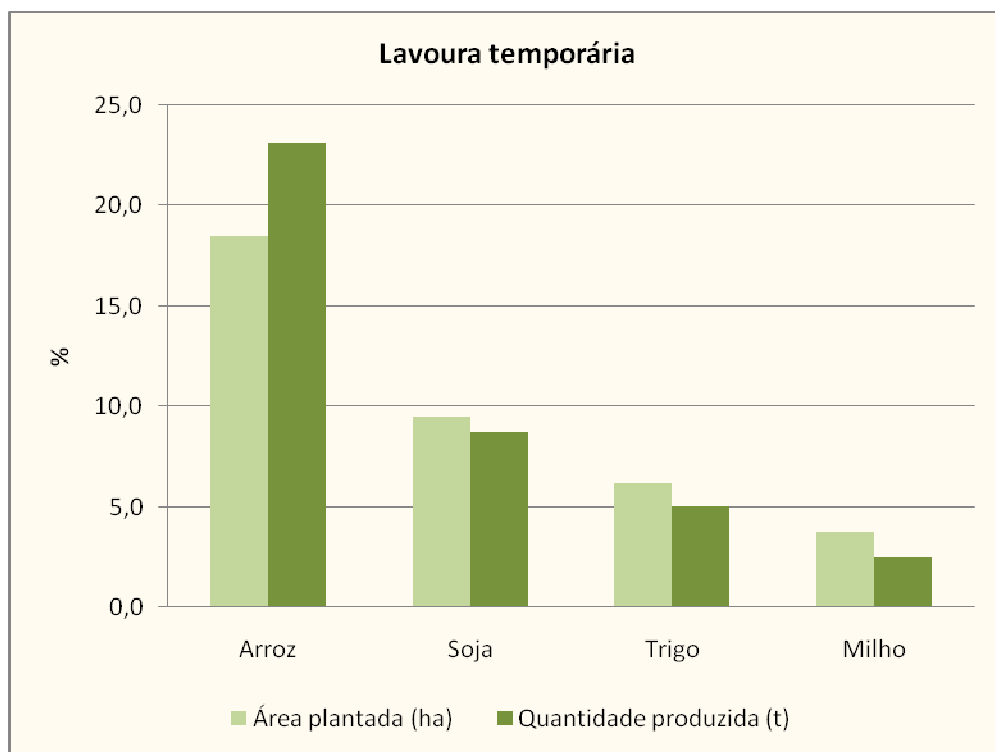


Gráfico 4.2.8 – Distribuição percentual da área plantada e da quantidade produzida da lavoura temporária em relação ao Rio Grande do Sul - 2008

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, PAM 2008.

Quanto à distribuição entre as diferentes Unidades da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí observa-se que as lavouras de milho, soja e trigo predominam na Unidade 3 (Jaguari), já o cultivo de arroz tem seu maior percentual de área plantada distribuído entre as Unidades 1 (Ibicuí-Mirim), 5 (Ibirapuitã), 6 (Ibicuí/Ibicocai) e 8 (Afl. Uruguai/lado esquerdo) como apresentado no Gráfico 4.2.9.

Os municípios de Uruguaiiana (53.897 ha), Alegrete (50.000 ha) e Itaqui (26.858 ha) são os municípios da Bacia com maior representatividade na área plantada de arroz, entretanto, quanto à quantidade produzida o maior produtor na Bacia é Itaqui (446.715 t) seguido por Uruguaiiana (439.156 t) e Alegrete (350.000 t) (PAM, 2008). A

produção em Itaqui está concentrada na Unidade 1, em Uruguaiana nas Unidades 6 e 8 e em Alegrete nas Unidades 4, 5 e 6.

Na lavoura permanente destacam-se na Bacia os cultivos de laranja e uva que apresentam maior área plantada com, respectivamente, 1.705,0 ha e 1.381 ha o que corresponde a 6,60% e 2,93%, também respectivamente, da área plantada no Estado. Quanto à quantidade produzida observa-se que o cultivo de laranja perfaz 4,83% do total do Estado e 1,52% em relação ao cultivo de uva.

O município de Rosário do Sul, com 360 ha de área plantada, é o mais representativo no cultivo de laranja, seguido pelos municípios de São Pedro do Sul, Júlio de Castilhos, Santiago e Jaguari, com média de 116 ha de área plantada. Santana do Livramento é o município com maior área plantada de uva na Bacia o que corresponde a 857 ha, seguido por Jaguari com 138 ha (PAM, 2008).

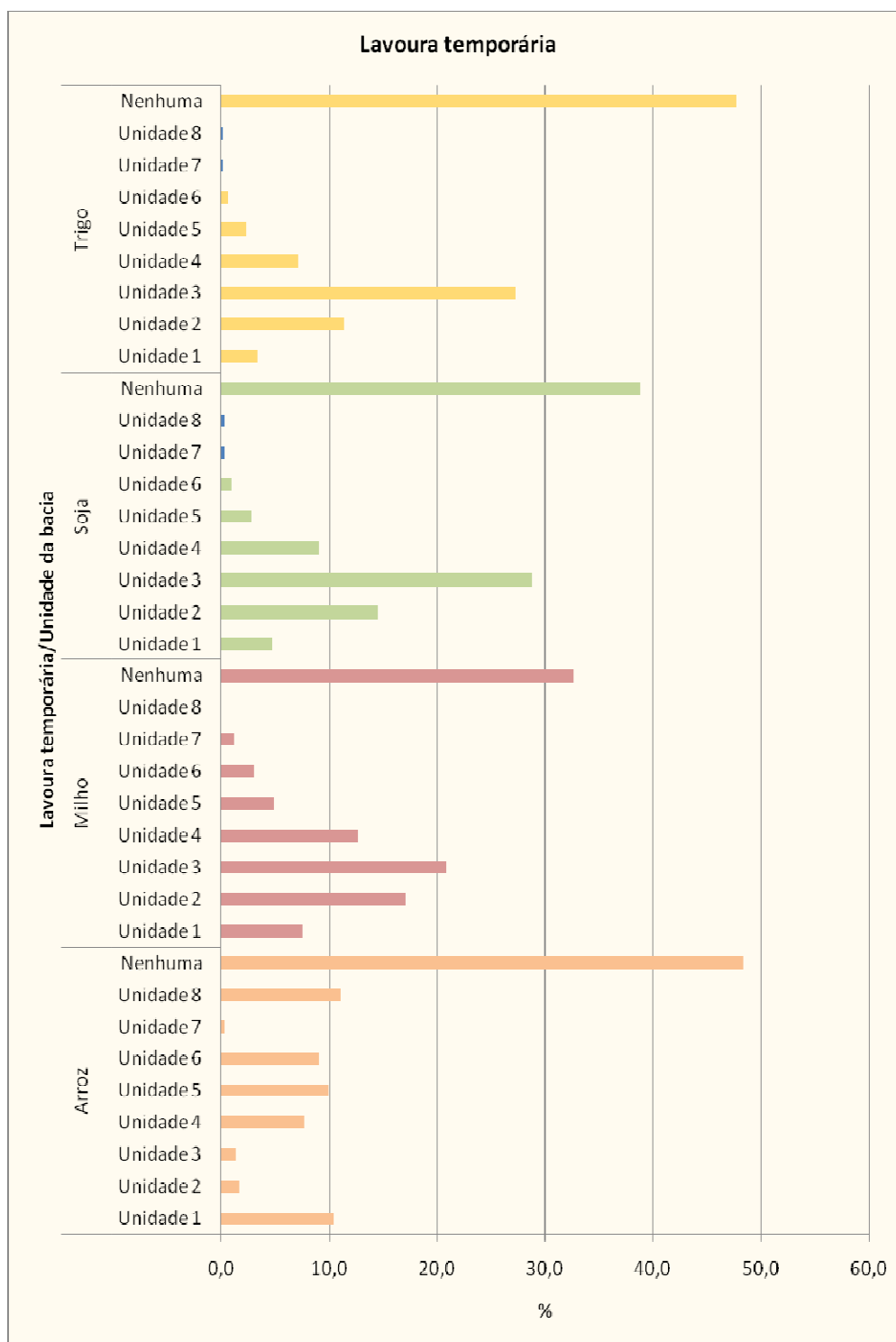


Gráfico 4.2.9 – Distribuição percentual da área plantada da lavoura temporária nas diferentes Unidades da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - 2008.

Na pecuária a bovinocultura e a ovinocultura têm destaque na Bacia representando, respectivamente, 17,2% e 20,7% do rebanho do Estado (Gráfico 4.2.10).

Entre os 20 municípios do Rio Grande do Sul com o maior rebanho bovino, em 2008, 10 fazem parte da Bacia. São eles: Alegrete (1<sup>o</sup>), Santana do Livramento (2<sup>o</sup>),

Rosário do Sul (5º), Uruguaiana (6º), Quaraí (9º), São Francisco de Assis (12º), Santiago (13º), Itaqui (14º), São Borja (16º) e Cacequ (20º).

O rebanho ovino de sete municípios inseridos na Bacia está entre os 20 maiores do Estado, em 2008. São eles: Santana do Livramento (1º), Alegrete (2º), Uruguaiana (4º), Quaraí (5º), Rosário do Sul (7º), Santiago (17º) e São Borja (18º).

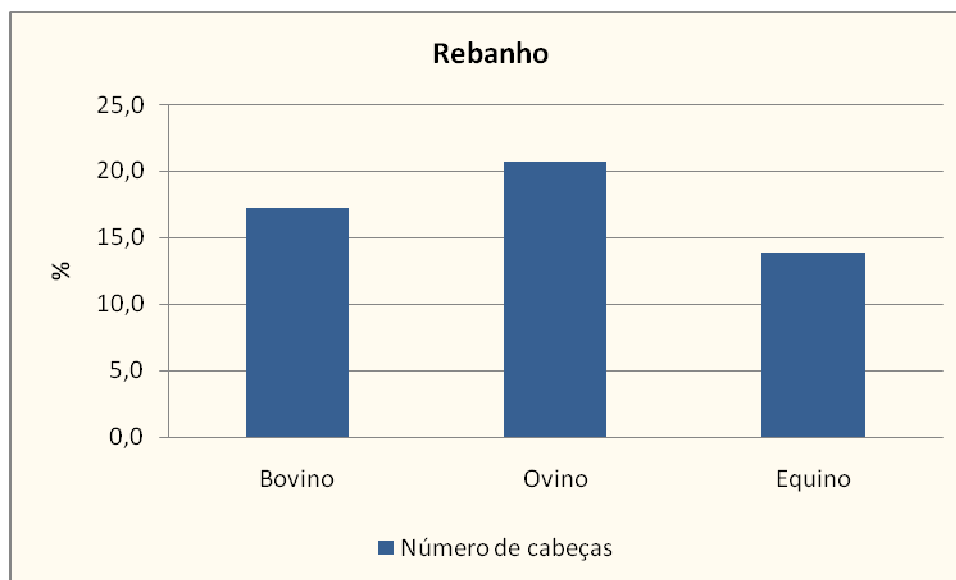


Gráfico 4.2.10 – Distribuição percentual dos rebanhos em relação ao Rio Grande do Sul - 2008

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, PPM 2008.

Na criação de bovinos na Bacia destaca-se o município de Alegrete com 646 mil cabeças, seguido pelos municípios de Uruguaiana com 240 mil cabeças, São Francisco de Assis (200 mil cabeças), Santana do Livramento (137 mil cabeças), Santiago (129 mil cabeças) e Rosário do Sul (114 mil cabeças).

Na ovinocultura são os municípios de Alegrete (253 mil cabeças), Uruguaiana (128 mil cabeças) e Santana do Livramento (111 mil cabeças) que se destacam na Bacia.

Os municípios com maior criação de eqüinos são: Uruguaiana com 8.865 cabeças e Santana do Livramento com 5.370 cabeças.

Os demais rebanhos são pouco representativos em relação ao total do Estado como apresentado no Gráfico 4.2.11. O rebanho de bubalinos, mesmo representando 12,2% do rebanho estadual é composto de cerca 8.300 cabeças.

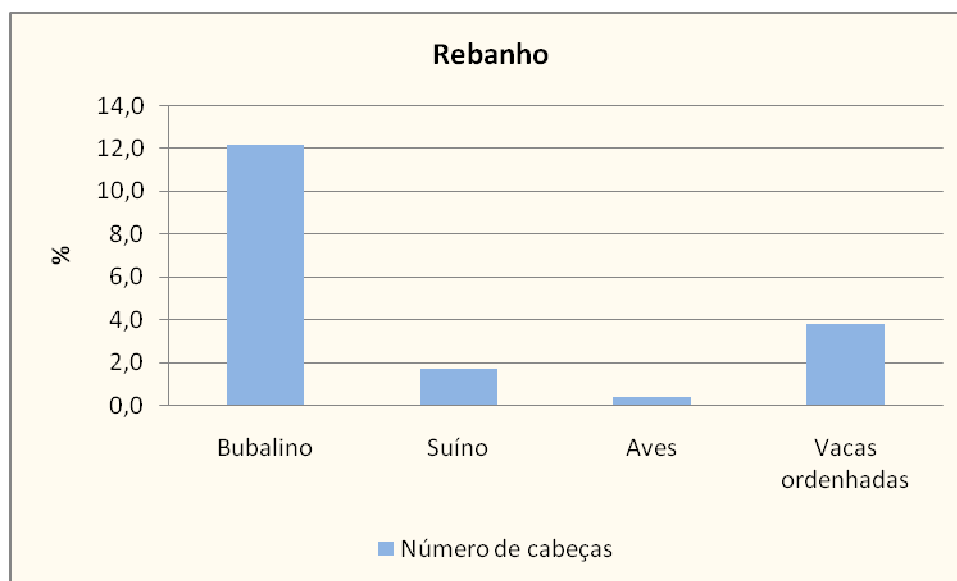


Gráfico 4.2.11 – Distribuição percentual dos rebanhos em relação ao Rio Grande do Sul - 2008

Fonte: Elaborado a partir de IBGE, PPM 2008.

Quanto à distribuição entre as diferentes Unidades da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí observa-se que 37,6% do rebanho bovino está distribuído entre as Unidades 5 (Ibirapuitã), 4 (Médio Ibicuí-Itu) e 3 (Jaguari), os ovinos e equinos têm seu maior percentual na Unidade 5 (Ibirapuitã), como apresentado no Gráfico 4.2.12.

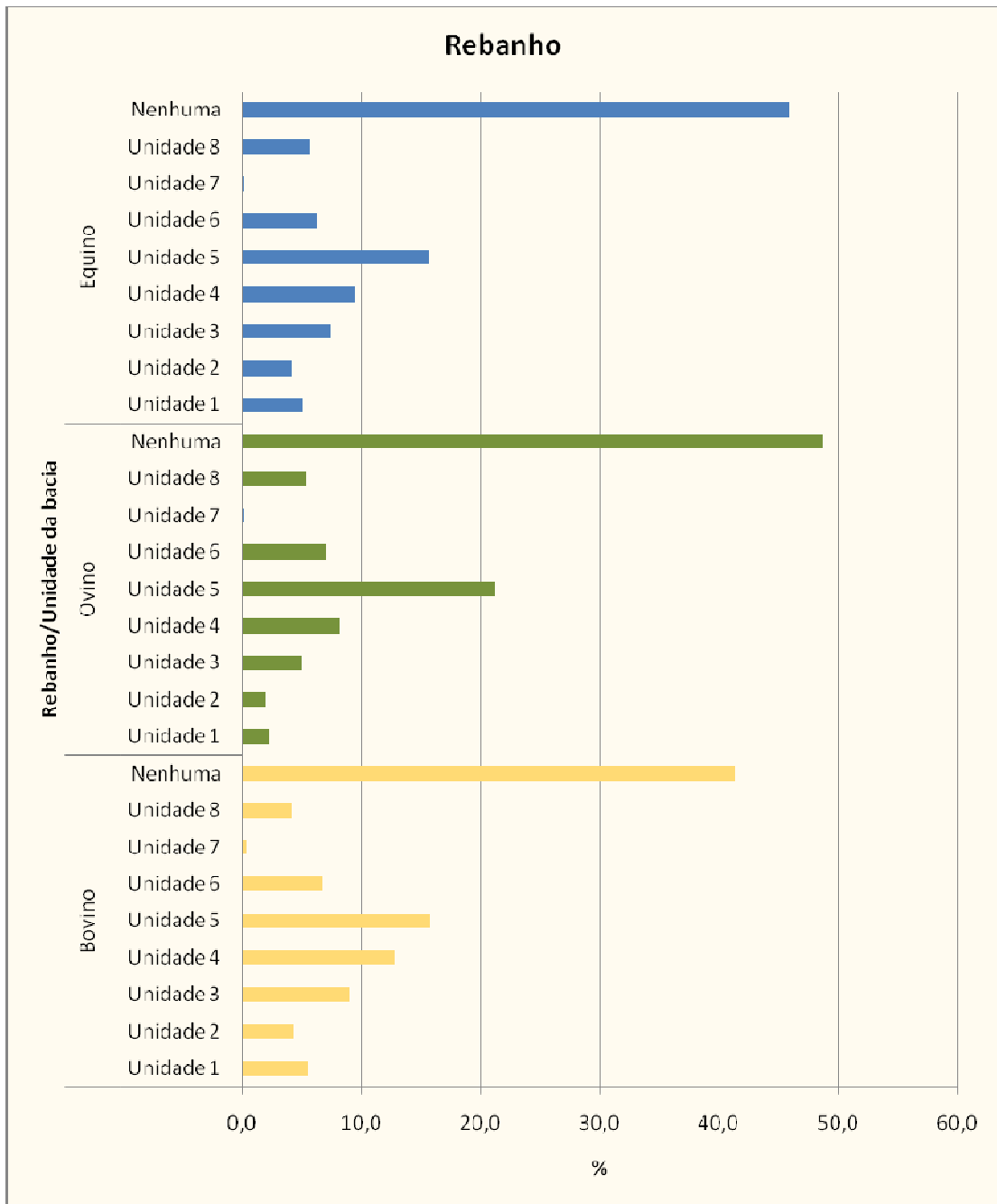


Gráfico 4.2.12 – Distribuição percentual dos rebanhos nas diferentes Unidades da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí - 2008.



### 4.3 Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas

No presente item são apresentados os resultados relativos ao diagnóstico das disponibilidades hídricas superficiais e subterrâneas, além de uma abordagem especial para a capacidade de aqüedagem na Bacia.

#### 4.3.1 Disponibilidades Hídricas Superficiais

A disponibilidade hídrica superficial na Bacia do Rio Ibicuí foi obtida através da aplicação de modelagem matemático-hidrológica específica, cuja descrição detalhada é apresentada no capítulo 6 (Anexos). Assim, neste item do relatório apresentam-se apenas os resultados específicos quanto à disponibilidade hídrica.

Inicialmente, vale lembrar que no contexto do presente estudo, a Bacia do Rio Ibicuí foi dividida em oito Unidades de Planejamento e Gestão (UPG). Estas unidades estão apresentadas na Figura 4.3.1. Observa-se que a Bacia do Rio Santa Maria não é uma UPG, embora faça parte (hidrograficamente) da Bacia do Rio Ibicuí.

Outra observação relativa às UPG's é a presença de rios de contribuição direta ao Rio Uruguai ao norte e ao sul da foz do Rio Ibicuí (UPG's 7 e 8). Estas regiões não fazem parte, hidrograficamente, da Bacia do Rio Ibicuí, mas estão incluídas na Bacia no que se refere ao presente estudo.

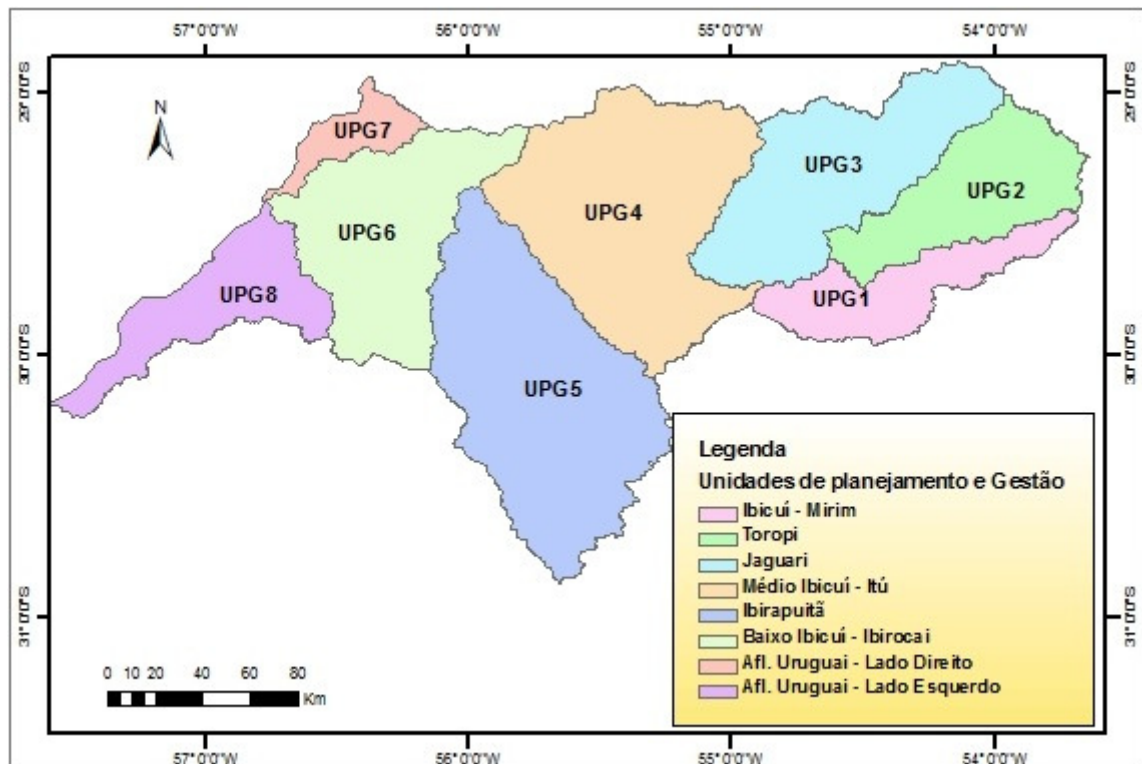


Figura 4.3.1 – Unidades de planejamento e gestão adotadas para o estudo de disponibilidade hídrica na Bacia do Rio Ibicuí

As características físicas (áreas de contribuição) das UPG's são apresentadas no Quadro 4.3.1. A UPG 1 é a bacia do rio Ibicuí-Mirim, até a confluência com o Rio Santa Maria, porém sem a bacia do rio Toropi. A UPG 2 é formada pela bacia

do rio Toropi, até sua confluência com o rio Ibicuí-Mirim. A UPG 3 é formada pelo rio Jaguari, até sua confluência com o rio Ibicuí. A UPG 4 é a região de contribuição direta ao rio Ibicuí, desde a confluência dos rios Ibicuí-Mirim e Santa Maria, até a confluência dos rios Ibicuí e Ibirapuitã, incluindo o rio Itu. A UPG 5 é a bacia do rio Ibirapuitã até sua foz. A UPG 6 é a área de contribuição direta ao rio Ibicuí no seu trecho final, entre a confluência com o rio Ibirapuitã e a foz, no rio Uruguai. A UPG 7 é a região que drena diretamente para o rio Uruguai e que está localizada ao norte da foz do rio Ibicuí. A UPG 8 é a região que drena diretamente para o rio Uruguai e que está localizada ao sul da foz do rio Ibicuí.

Quadro 4.3.1 – Áreas de Contribuição das UPG's (sub-bacias)

Número	Nome	Área incremental (km <sup>2</sup> )	Área total (km <sup>2</sup> )
1	Ibicuí-Mirim	2.286	5.835
2	Toropi	3.548	3.548
3	Jaguari	5.147	5.147
4	Médio Ibicuí e Itu	7.445	34.254
5	Ibirapuitã	7.974	7.974
6	Baixo Ibicuí e Ibirocai	5.001	47.228
7	Afluentes Uruguai – MD	958	958
8	Afluentes Uruguai – ME	2.801	2.801

O rio Santa Maria é parte da Bacia do Rio Ibicuí, e a disponibilidade de água no rio Ibicuí depende da quantidade de água consumida e liberada na bacia do rio Santa Maria. Como forma de considerar as possíveis situações do rio Santa Maria para avaliar a disponibilidade de água na Bacia do Rio Ibicuí, foram estudados três cenários: cenário natural (sem demandas), cenário de consumo correspondente ao plano de bacia do rio Santa Maria e cenário de consumo máximo na bacia do rio Santa Maria. Os três cenários são apresentados no capítulo 6 (Anexos).

No presente estudo considerou-se que a contribuição da bacia do rio Santa Maria ao rio Ibicuí consiste no saldo entre as vazões naturais e o máximo outorgável (valor correspondente a 90% da  $Q_{90}$ ), correspondendo ao cenário 2 de simulação.

O cenário 2 corresponde a uma situação mais próxima da atual, porque se considera que o consumo de água no rio Santa Maria é equivalente ao que é permitido pelos critérios de outorga daquela bacia. Isto significa que 90% da  $Q_{90}$  do rio Santa Maria poderiam ter seu uso outorgado, e o rio Santa Maria liberaria apenas a vazão natural menos 90% da  $Q_{90}$ .

A vazão  $Q_{90}$  do rio Santa Maria na sua foz foi estimada em 24,9 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, no período de 1960 a 2008, com base em simulação com o modelo MGB-IPH previamente calibrado e verificado em diversos postos fluviométricos, inclusive no posto fluviométrico de Rosário do Sul, como apresentado nos itens anteriores. A vazão total outorgável, neste caso, seria de 90% deste valor, o que corresponde a 22,4 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. A vazão não outorgável seria de 10% da  $Q_{90}$ , o que corresponde a 2,49 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Esta vazão não outorgável seria a vazão remanescente no rio, na situação em que o rio estivesse escoando com sua vazão de referência ( $Q_{90}$ ).

Para a elaboração do cenário 2 considerou-se ainda que a vazão remanescente teria prioridade em relação aos usos da água para irrigação, o que significa que a vazão remanescente de 2,49 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> deveria ser mantida mesmo nos dias em que a vazão natural do rio fosse inferior do que a  $Q_{90}$ .

A Figura 4.3.2 apresenta a curva de permanência do rio Santa Maria na foz na condição do cenário 2, comparada às curvas de permanência dos cenários 1 e 3.

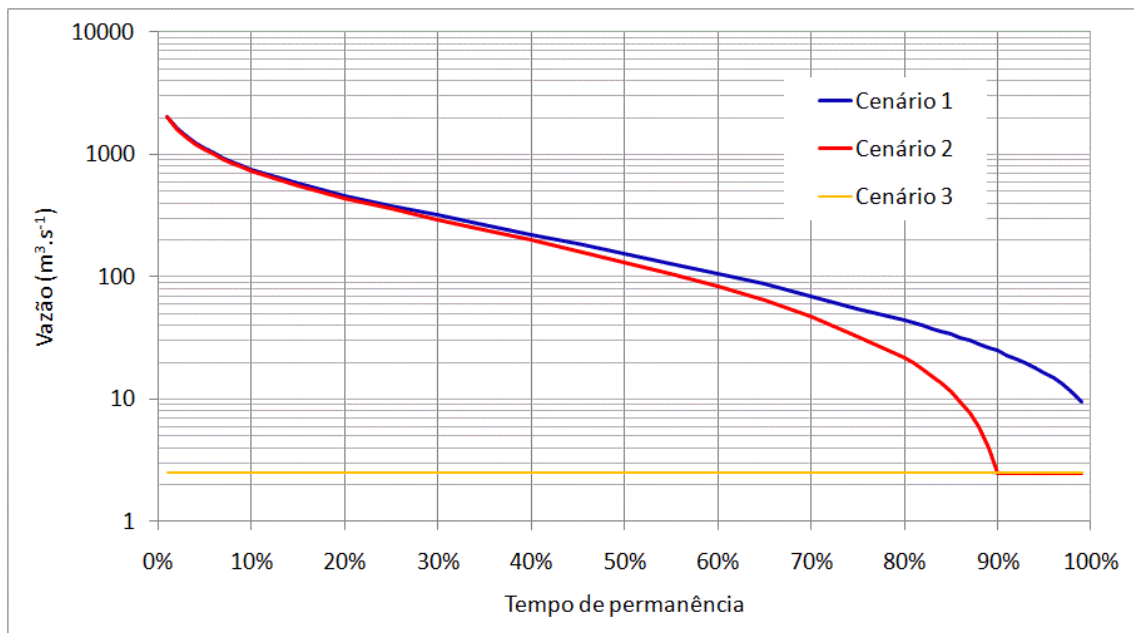


Figura 4.3.2 – Curva de permanência do rio Santa Maria na sua foz, obtida com base em vazões simuladas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1960 a 2008, no cenário 2 (vazão natural menos 90% da  $Q_{90}$ , porém com prioridade para a vazão remanescente de 10% da  $Q_{90}$ )

Neste cenário, em que o rio Santa Maria libera na foz uma quantidade de água coerente com o seu plano de bacia, as disponibilidades hídricas no Rio Ibicuí são apresentadas nos Quadros 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4.

Observa-se que a retirada de vazão no rio Santa Maria reduz a disponibilidade hídrica no rio Ibicuí, mas obviamente não em sub-bacias independentes do rio Santa Maria, como Ibicuí-Mirim, Toropi, Jaguari e Ibirapuitã. No Médio Ibicuí, a disponibilidade total, estimada pela  $Q_{90}$ , passa de 107,4 no cenário natural para 87,4 no cenário 2. Esta redução de  $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  é coerente com a quantidade de água retirada de forma quase constante no rio Santa Maria que é considerada neste cenário (90% da  $Q_{90}$  que é de  $24,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Quadro 4.3.2 – Disponibilidade hídrica ( $m^3/s$ ) considerando o cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da  $Q_{90}$ )

Unidade	Nome	Média	Q85	Q90	Q95	Q50	Área (km <sup>2</sup> )
UPG 1	Ibicuí-Mirim	131,7	19,3	15,1	11,1	70,4	5.835
UPG 1 incr.	Incr. Ibicuí-Mirim	55,1	11,9	9,7	7,5	36,6	2.286
UPG 2	Toropí	76,5	7,3	5,4	3,6	33,8	3.548
UPG 3	Jaguarí	125,7	19,3	15,0	11,0	69,6	5.147
UPG 4	Médio Ibicuí/Itú	706,2	112,8	87,4	66,1	411,5	18.427
UPG 4 incr.	Incr. Médio Ibicuí/Itú	164,9	62,6	54,8	41,6	140,7	7.445
UPG 5	Ibirapuitã	178,6	23,5	18,6	13,5	87,7	7.974
UPG 6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	996,5	171,8	133,7	97,7	604,7	31.401
UPG 6 incr.	Incr. Baixo Ibicuí/Ibirocai	111,7	35,6	27,7	18,0	105,5	5.001
UPG 7	Afl. Uruguai - L. Direito	20,9	2,7	2,1	1,4	10,9	956
UPG 8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	61,9	6,2	4,7	3,2	27,4	2.801

Quadro 4.3.3 – Disponibilidade hídrica (vazão  $Q_{90}$  em  $m^3/s$ ) a cada mês do ano no cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da  $Q_{90}$ )

UPG's / Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
UPG 1	10,2	11,1	11,1	12,8	17,2	16,8	41,6	30,4	27,1	23,8	17,3	11,7
UPG 1 incr.	6,9	7,6	7,6	8,4	10,5	10,1	20,3	17,0	15,5	14,6	11,0	7,9
UPG 2	3,3	3,6	3,4	4,4	6,7	6,8	21,3	13,4	11,7	9,2	6,4	3,8
UPG 3	10,8	11,4	11,6	12,6	16,8	16,8	37,5	25,9	22,5	20,5	16,5	11,5
UPG 4	63,6	72,2	65,8	78,0	97,3	104,5	190,8	149,5	130,9	143,6	93,6	69,8
UPG 4 incr.	40,1	47,3	40,7	50,1	60,9	57,0	71,4	67,4	60,5	72,6	55,5	44,1
UPG 5	12,3	15,8	15,6	19,5	21,5	24,7	30,1	22,9	19,8	28,1	20,0	12,3
UPG 6	90,0	111,1	98,1	127,1	151,9	166,6	244,6	201,3	187,6	210,7	146,8	94,3
UPG 6 incr.	14,1	23,0	16,7	29,6	33,1	37,4	23,6	28,9	36,9	39,0	33,2	12,1
UPG 7	1,4	1,6	1,4	2,5	2,2	2,8	3,1	2,4	2,5	2,8	2,2	1,3
UPG 8	3,2	3,3	4,4	5,5	6,8	5,4	6,0	5,2	4,7	6,9	5,1	2,8

Quadro 4.3.4 - Vazões médias a cada mês do ano no cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da  $Q_{90}$ )

UPG / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
UPG 1	63.7	87.3	97.5	146.3	142.0	166.7	186.5	157.2	165.4	169.5	122.0	74.4
UPG 1 incr.	28.7	38.5	40.5	59.8	59.7	67.3	75.4	67.6	66.7	69.9	53.8	33.2
UPG 2	35.0	48.8	57.0	86.5	82.3	99.4	111.1	89.6	98.7	99.6	68.2	41.2
UPG 3	70.8	90.5	102.3	147.7	138.4	155.5	164.3	130.9	142.9	161.3	124.2	78.5
UPG 4	375.3	510.3	545.7	860.8	795.9	918.6	932.4	784.7	788.9	857.4	674.1	426.1
UPG 4 incr.	94.9	114.8	140.3	200.7	198.5	203.1	184.8	175.6	159.1	204.7	192.9	107.5
UPG 5	109.6	173.5	168.9	249.9	215.2	216.1	198.1	158.0	173.7	199.6	165.8	117.8
UPG 6	557.7	787.8	820.5	1267.9	1153.0	1255.0	1240.6	1050.5	1043.2	1188.6	974.7	618.5
UPG 6 incr.	72.8	104.0	106.0	157.2	141.9	120.3	110.1	107.9	80.6	131.6	134.8	74.6
UPG 7	13.9	17.6	21.2	31.1	25.6	23.4	21.9	16.5	19.2	24.9	21.6	14.2
UPG 8	47.0	68.2	67.7	96.8	79.0	58.5	59.5	47.7	50.0	71.0	56.6	42.1

Para fins de confecção dos balanços hídricos *disponibilidades versus demandas*, foi considerada a situação relativa à  $Q_{90}$ , cujos valores são apresentados no Quadro 4.3.5.

Quadro 4.3.5 – Disponibilidades Hídricas Superficiais (vazões em m<sup>3</sup>/s –  $Q_{90\%}$ )

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1	Ibicuí-Mirim	6,22	10,09	7,99	7,77	11,67	8,74	29,43	22,79	17,38	17,35	14,42	8,61	10,60
2	Toropí	3,07	4,51	3,42	3,35	6,19	7,74	27,72	15,8	14,32	10,27	8,29	4,09	5,90
3	Jaguarí	11,06	13,42	12,14	12,39	17,86	21,12	46,45	30,23	27,3	21,65	20,76	12,25	16,70
4	Médio Ibicuí	42,95	87,68	43,25	46,59	82,08	62,91	171,91	125,13	73,48	98,79	93,27	45,95	62,90
5	Ibirapuitã	10,73	19,21	16,31	15,5	23,61	24,77	30,67	30,77	18,12	26,18	22,73	11,75	18,30
6	Baixo Ibicuí	35,42	52,61	53,44	45,11	74,51	58,42	148,04	115,76	79,04	94,64	85,24	39,10	57,70
7	Afl. Uruguai - M. D.	1,14	2,40	1,59	2,04	2,68	2,69	3,75	2,92	2,42	2,16	2,16	1,18	2,00
8	Afl. Uruguai - M. E.	3,47	3,59	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,46	6,58	3,22	5,10
	Foz do Ibicuí	89,1	159,5	113	107,2	180,2	146,1	350,62	271,66	170,64	219,61	201,24	96,8	138,90
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>93,71</b>	<b>165,48</b>	<b>121,23</b>	<b>114,45</b>	<b>189,82</b>	<b>154,16</b>	<b>360,17</b>	<b>282,56</b>	<b>177,23</b>	<b>227,23</b>	<b>209,98</b>	<b>101,20</b>	<b>146,00</b>

Maiores detalhes técnicos sobre o cálculo das disponibilidades hídricas superficiais são apresentados no capítulo 6 (anexo) deste relatório.

#### **4.3.2 Disponibilidades Hídricas Subterrâneas**

Seguindo a mesma lógica de apresentação desenvolvida para os recursos hídricos superficiais, este diagnóstico tem como objeto caracterizar as disponibilidades hídricas subterrâneas para a Bacia do Rio Ibicuí. Se para o caso das águas superficiais a adoção da bacia hidrográfica é unânime, as águas subterrâneas possuem particularidades que tornam esta escolha mais complexa. A bacia hidrográfica, em seu sentido geográfico-administrativo é indubitavelmente a unidade de planejamento e ação. Ainda que não necessariamente restritas aos limites impostos por uma bacia hidrográfica, as águas subterrâneas devem ser avaliadas no âmbito desta: (i) pelo histórico e transcendência da bacia nos processos de gestão e, (ii) pelas relações hidráulicas existentes entre água superficial e água subterrânea. Obrigatoriamente, a estimativa das disponibilidades se ampara no conhecimento dos sistemas aquíferos e do seu arcabouço hidrogeológico, base física fundamental na dinâmica das águas subterrâneas.

Desde já se destaca que as análises baseiam-se no conhecimento dos sistemas aquíferos presentes no Estado do Rio Grande do Sul gerado pela Companhia de Recursos Minerais (CPRM) e Departamento de Recursos Hídricos (DRH), além de uma série de outras fontes mencionadas a seguir. O Estado do Rio Grande do Sul conta com acervo importante de informações hidrogeológicas, entre as quais se destacam: Mapa Hidrogeológico na escala 1:750.000, o agrupamento e caracterização dos sistemas aquíferos presentes no Estado, a avaliação relativa da produtividade dos respectivos sistemas aquíferos e, por último, porém de imensa relevância, o cadastro de poços tubulares (SIAGAS), operado pela CPRM.

Devido a sua transcendência geopolítica no contexto de recursos hídricos nacionais e regionais, e, principalmente por sua importância no contexto da Bacia do Rio Ibicuí, o Sistema Aquífero Guarani (SAG) recebe uma ênfase especial. As informações pertinentes ao SAG foram coletadas nas memórias técnicas do Projeto Aquífero Guarani (GEF/Banco Mundial/ OEA / Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai) recentemente concluído.

Vários foram os trabalhos técnico-acadêmicos desenvolvidos no âmbito da Bacia do Rio Ibicuí. Entretanto, apesar deste fato, se verifica a dispersão dos temas e a falta de um estudo de caráter mais integrado sobre suas disponibilidades hídricas subterrâneas:

- Na Divisão Hidrográfica do Estado, proposta pela Comissão Consultiva do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, a Bacia hidrográfica do Ibicuí é identificada com a sigla U-50 e caracteriza-se pelo intenso desenvolvimento da lavoura de arroz irrigada, com demandas médias de água da ordem de 15.000 m<sup>3</sup>/ha anuais, captados em cursos de água existentes na bacia ou então em reservatórios construídos pelos lavoureiros (Ravanello, 2007).
- Segundo Viera (1984), esta bacia apresenta características um pouco diferenciadas das demais, tendo em vista a natureza do relevo. A maior parte do curso do Rio Ibicuí abrange terrenos paleozóicos sedimentares da bacia do Paraná, tendo seu curso médio inferior capeamento pelas rochas efusivas da Formação Serra Geral, de pouca consistência. O alagamento das margens, várzeas e campos de pastagens é uma decorrência do baixo declive, que gera escoamentos mais lentos. Em períodos de cheias, o rio se torna navegável em quase toda a sua extensão.



- Leite & Klein (1990) classificam a vegetação da bacia hidrográfica do Ibicuí, sendo composta basicamente por formações de Estepes e Savana Estépica. Ainda ocorrem áreas de Savanas, Floresta Estacional Decidual e Áreas de Tensão Ecológica.
- Estudos na área da bacia tem se mostrado de grande utilidade para gestão dos recursos hídricos. Schraeder (1970), utilizando cálculos de transmissividade, porosidade, permeabilidade e coeficiente de armazenamento no arenito Botucatu confinado do Município de Alegrete, apresenta proposta detalhada de perfuração de poços para o aproveitamento do aquífero no abastecimento do município.
- Eilers (1993) a partir da tomada de direção de lineamentos na região de Alegrete, mapeados em imagens satélite e Radar, construiu diagrama de rosetas onde predominaram as direções N 40<sup>o</sup>-50<sup>o</sup> W.
- Frasca (1996) estudando os municípios de São Francisco de Assis, Manoel Viana e as localidades de Unistalda e Vila Kramer, por meio do estudo de lineamentos em imagens de satélite, verificou a dominância de direções noroeste, confirmando as observações de Eilers (1993) para a região de Alegrete.
- Lisboa (1996) apresenta amplo estudo da hidrogeoquímica e seus controladores geológicos nas Unidades Hidrogeológicas do Sistema Aquífero Serra Geral no Rio Grande do Sul, concluindo que este sistema está condicionado por três unidades morfotectônicas: Fachada Atlântica, Abóbada Oeste e Abóbada Central. Ainda observa que na Abóbada Oeste predominam os lineamentos de orientação noroeste, reflexo do Sistema Arco e Falhas de Rio Grande.
- De acordo com Machado e Faccini (2004), o compartimento Oeste faz parte da área de Influência do Sistema de Falhamentos Jaguari – Mata (SFJM), apresentando mergulho das camadas quase que homoganeamente em direção oeste, mergulhando principalmente para a fronteira da Argentina e, em parte, para o Uruguai.
- Machado (2005) em relação a texturas, estruturas e ambientes deposicionais, utiliza o conceito estratigráfico em conjunto com características hidroquímicas e feições estruturais para sugerir uma compartimentação hidroestratigráfica do SAG, para o estado do Rio Grande do Sul.
- A região da Bacia do Rio Ibicuí é considerada zona de recarga do SAG. Segundo Frantz (2005), a cidade de Santana do Livramento, que possui mais de 90.000 habitantes, utiliza quase 100% de seu abastecimento por meio de água subterrânea. O município localiza-se de forma privilegiada em relação às áreas de afloramento do SAG, constituído basicamente por arenitos da Formação Botucatu e em menor ocorrência do Grupo Rosário do Sul, que são bons aquíferos, com elevada porosidade e permeabilidade, propiciando poços com significativas vazões.
- O relatório final do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai (2008), comenta que é grande o número de poços



perfurados nas porções aflorantes do SAG ou mesmo em zonas de pouco confinamento, nessa região. As vazões variam entre 1 e 112 m<sup>3</sup>/h, as capacidades específicas variaram entre 0,1 e 4,77 m<sup>3</sup>/h/m e os poços têm profundidades entre 100 e 350 m.

- Silva *et al.* (2007), estudando a região de Rivera – Livramento, analisaram amostras de águas subterrâneas coletadas em poços tubulares profundos de indústrias, casas de consumidores domésticos, utilizados para irrigação e em clubes de associações esportivas. As águas foram consideradas doces, com pH entre 5,16 e 7,52, sólidos totais dissolvidos (STD) entre 40 e 714 mg/L e alcalinidade total entre 9,26 e 267,27 mg/L. As concentrações de flúor encontradas foram baixas, sendo inferiores ao Valor Máximo Permissível (VMP entre 0,6 e 0,9 mg/L). A composição das águas é essencialmente bicarbonatada cálcica e magnésiana, segundo Pérez (2002).
- Fianco (2008) apresentou um estudo na região de Palomas, em Santana do Livramento e constatou a presença de contaminação por metais nos solos e nas águas subterrâneas dos vinhedos. Amostras de água subterrânea do lençol freático situado a cerca de 20 metros de profundidade alcançaram teores de Zn e Cu, acima dos valores permitidos pelo CONAMA para potabilidade da água, comprovando a percolação dos metais no solo. A autora comentou que os solos da região são arenosos, de caráter ácido, pobres em matéria orgânica, com baixa capacidade de troca de cátions e baixo teor de argilominerais, beneficiando, portanto, a migração dos metais em profundidade, contaminando tais águas.
- Gastaldini (2000) apresenta um estudo sobre as concentrações de Ferro, Alumínio e Fósforo no Rio Ibicuí. Conclui que as concentrações de Fe e Al são de origens geológicas e pedológicas, devido à abundância desses elementos nas rochas e solos da região. Já o fósforo apresentou valores elevados em toda a extensão do Rio Ibicuí, devido às práticas agrícolas, com o uso de adubos químicos, associados à lixiviação desses compostos para os corpos d'água.
- A região apresenta áreas onde ocorre um forte processo de degradação dos solos na forma de areais decorrente de processo de arenização. Suertegaray *et al.* (2001), discutem a gênese desse fenômeno e relacionam a origem dos areais como decorrência da dinâmica da natureza, ou seja, os processos envolvidos nesta degradação dos solos são fundamentalmente derivados da abundância de água, sendo de origem natural, embora a ação antrópica possa intensificar seu processo. Os autores ainda observaram uma coincidência entre erosão e lineamentos.
- CPRM (2005) apresenta o mapa geológico do RS mostrando um alinhamento estrutural denominado de Muro de Manoel Viana, que seria erguido pela neotectônica.
- Investigações recentes levaram a reflexões a cerca da contribuição estrutural na gênese dos areais. Segundo Trainini (2005), com base no mapa citado, os sedimentos da Formação Botucatu encontram-se em cotas superiores a 300m, na região do Muro de Manuel Viana, sendo superiores as cotas desse depósitos fora dos limites do Muro.

- Andrade Filho *et al.* (2008), por meio de imagens de satélite identificam pontos de anomalias neotectônicas próximos a áreas de focos de arenização, indicando relações entre as anomalias e os areais. Os autores concluem que os processos de arenização podem ser causados pela exposição do arenito por soerguimentos e/ou rebaixamentos através de falhas e a conseqüente busca do nível de base de erosão existente antes do soerguimento. Além disso, as ravinhas e voçorocas são elementos genéticos da formação dos areais e a busca do nível de base ocorre justamente pela intensificação destes processos erosivos.
- Robaina & Bazzan (2008) apresentam um estudo sobre a ocorrência de formas de terreno semelhantes a relevos cársticos, na região, onde as cavernas são geradas pelo desequilíbrio associado às mudanças climáticas, com variação de energia disponível, e o aumento da intensidade e frequência das precipitações. Descrevem que estas formações estão associadas à ação de águas subterrâneas controladas pelas descontinuidades das rochas, como as fraturas e estratificações.

Para uma avaliação global da potencialidade e disponibilidade de água, no âmbito de um diagnóstico de uma bacia hidrográfica, se requer uma breve compatibilização de conceitos entre os recursos hídricos de superfície e subterrâneos. Deve-se estabelecer uma uniformização no emprego dos mesmos nos vários estudos de planejamento hídricos subseqüentes. Para a hidrologia de superfície, não interessa a avaliação de reservas, mesmo nos rios perenes, mas apenas a potencialidade e a disponibilidade de uso desses recursos; não se avalia volumes de água em escoamento, mas a parte dela que se pode considerar como recurso hídrico explotável. Na hidrogeologia, entretanto, interessa avaliar as reservas permanentes, as reservas renováveis ou reguladoras e os recursos explotáveis, ou seja, os volumes passíveis de exploração, sem prejuízo ao(s) aquífero(s).

Em função da não existência de informações históricas de níveis de água nos poços de extração, trata-se de uma tarefa bastante complexa, porém indispensável para o processo de gestão. A gestão de águas subterrâneas depende fundamentalmente da determinação do balanço entre entradas e saídas, item a ser abordado em capítulo específico.

Um desafio que ainda persiste é justamente o de integrar ambas as disponibilidades e avaliar o grau de conexão e interdependência entre ambos os corpos hídricos.

O diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas da Bacia do Rio Ibicuí envolve a avaliação das reservas reguladoras e permanentes do conjunto de unidades aquíferas que ocorrem nos seus limites. Estas estimativas dependem das características das chuvas na região, como principal vetor de entrada de água, bem como da geometria e propriedades hidráulicas dos respectivos aquíferos. O regime de chuvas para a Bacia do Rio Ibicuí já foi objeto de avaliação nos capítulos anteriores, parte-se a seguir para a descrição das principais características do arcabouço geológico e posteriormente das unidades aquíferas presentes na Bacia.

#### 4.3.2.1 Arcabouço Geológico da Bacia do Rio Ibicuí

A geologia da Bacia do Rio Ibicuí foi descrita, principalmente, com base no Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:750.000, elaborado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005), conforme a Figura 4.3.3. A

bacia hidrográfica está localizada na borda sul da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo esta de caráter sedimentarmagmática, com idades do Neo-Ordoviciano até o final do Mesozóico (Almeida, 1969). Trata-se de uma bacia intracratônica, encontrando-se inteiramente contida na placa tectônica sul-americana e não apresenta relacionamento direto com as margens desta placa (Milani, 2004).

No RS, a deposição da Bacia do Paraná começou no Permo-Carbonífero e cessou no período Cretáceo.

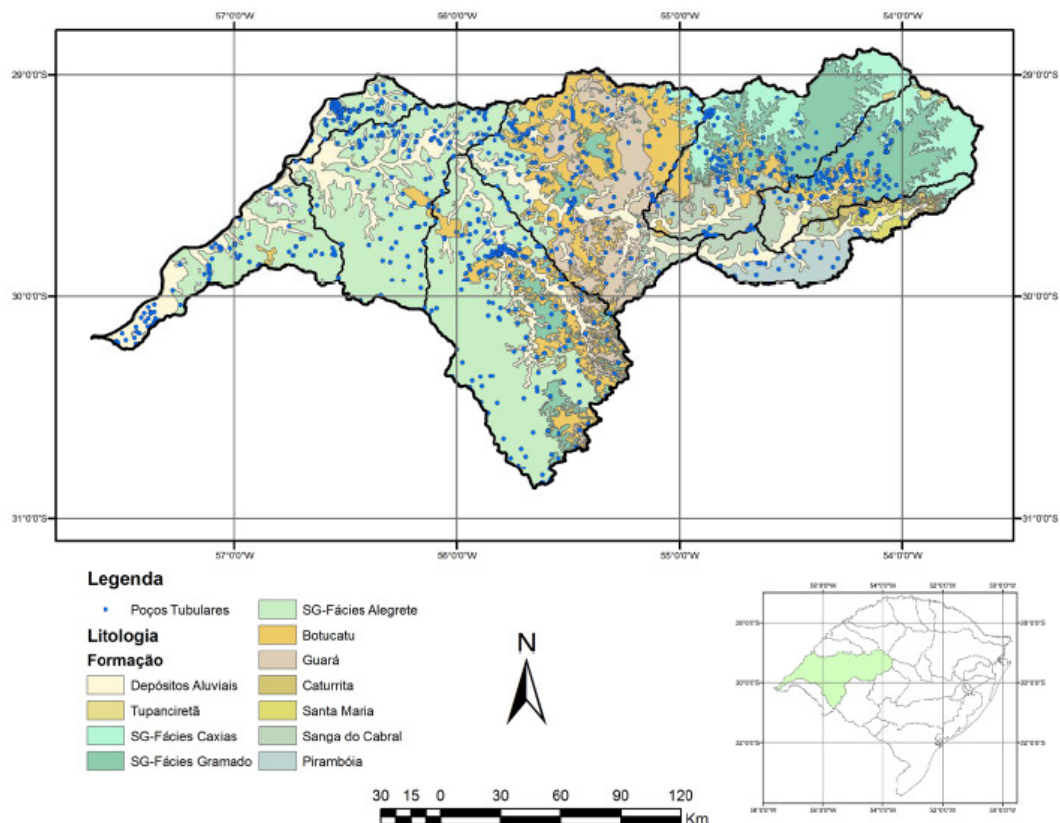


Figura 4.3.3 – Mapa Geológico da Bacia do Rio Ibicuí com Localização dos Poços Tubulares

O arcabouço geológico da Bacia do Rio Ibicuí é composto, da base para o topo da coluna estratigráfica, pelo pacote sedimentar gonduânico correspondente à Formação Pirambóia, do Grupo Passa Dois; as Formações Sanga do Cabral, Santa Maria e Caturrita, do Grupo Rosário do Sul; a Formação Guará; e Formação Botucatu, do Grupo São Bento. Essas formações de rochas sedimentares são capeadas, em parte, por sequências vulcânicas da Formação Serra Geral, do Grupo São Bento, além de sedimentos da Formação Tupaciretã e depósitos aluvionares quaternários distribuídos ao longo de drenagens. A Coluna estratigráfica do Quadro 4.3.6 ilustra a seqüência cronológica de rochas presentes na Bacia do Rio Ibicuí, fornecendo as respectivas proporções de ocorrência na bacia e as propriedades aquíferas básicas das unidades. Já o Quadro 4.3.7 apresenta estas mesmas proporções, porém no âmbito de cada uma das Sub-unidades da Bacia, com destaques para as litologias de maior ocorrência.

Quadro 4.3.6 – Relações Estratigráficas, Litologia e Tipos de Aquíferos na Bacia do Rio Ibicuí

ERA	PERÍODO	LITOLOGIA	%	AQUÍFERO	
CENOZÓICO	HOLOCENO	Depósitos Aluvionares	13,77	Cobertura Pós-SAG	Aquífero livre
	PLEISTOCENO	Formação Tupaciretã	0,21		Aquífero livre
MESOZÓICO	CRETÁCEO	<b>Formação Serra geral</b>	<b>56,11</b>	SAG	Aquífero Fraturado
	CRETÁCEO/JURÁSSICO	Formação Botucatu	13,76		Aquífero Livre a Confinado
		Formação Guará	7,29		Aquífero Livre
	JURÁSSICO/TRIÁSSICO	Formação Caturrita	0,62		Aquífero Livre a Confinado
		Formação Santa Maria	0,78		Aquioclude a Aquífero – Livre a Confinado
Formação Sanga do Cabral		5,20	Aquitardo		
PALEOZÓICO	PERMEANO	Formação Pirambóia	2,26	PRÉ-SAG	Aquífero Livre a Confinado

Fonte: Modificada de Machado, 2005, Tese de Doutorado, UNISINOS.

A partir do Quadro 4.3.6 acima se pode concluir que na Bacia do Rio Ibicuí, de maneira geral, predominam os afloramentos de basaltos alcançando 56% de sua superfície, acompanhados de expressivos 21% de arenitos pertencentes ao Sistema Aquífero Guarani. Os pacotes de sedimentos não consolidados aluvionares chegam a mais de 13% na totalidade da Bacia. A distribuição espacial destas litologias acaba sendo determinante na circulação de água como um todo, seja subterrânea ou superficial, conforme será discutido a seguir.

Quadro 4.3.7 – Porcentagens de ocorrência das litologias nas Sub-Unidades da Bacia do Rio Ibicuí

Denominação da UPG	Litologia Aflorante	% de Ocorrência
UPG 1 –Ibicuí Mirim	Depósitos Aluvionares	19,94
	Formação Serra Geral	9,76
	Formação Botucatu	3,75
	Formação Caturrita	5,58
	Formação Santa Maria	10,70
	Formação Sanga do Cabral	15,78
	<b>Formação Pirambóia</b>	<b>34,49</b>
UPG 2 - Toropi	Depósitos Aluvionares	5,88
	Formação Tupaciretã	1,53
	<b>Formação Serra Geral</b>	<b>70,99</b>
	Formação Botucatu	8,21
	Formação Caturrita	2,53
	Formação Santa Maria	0,77
	Formação Sanga do Cabral	10,08
Formação Pirambóia	0,01	
UPG 3 - Jaguarí	Depósitos Aluvionares	4,76
	Formação Tupaciretã	0,38
	<b>Formação Serra Geral</b>	<b>66,93</b>
	Formação Botucatu	10,62

	Formação Guará	2,30
	Formação Sanga do Cabral	15,00
UPG 4 – Médio Ibicuí/Itu	Depósitos Aluvionares	14,11
	Formação Serra Geral	19,42
	<b>Formação Botucatu</b>	<b>33,55</b>
	Formação Guará	28,54
	Formação Sanga do Cabral	19,42
UPG 5 - Ibirapuitã	Depósitos Aluvionares	9,84
	<b>Formação Serra Geral</b>	<b>70,42</b>
	Formação Botucatu	15,95
	Formação Guará	3,79
UPG 6 – Baixo Ibicuí	Depósitos Aluvionares	19,89
	<b>Formação Serra Geral</b>	<b>78,41</b>
	Formação Botucatu	1,70
UPG 7 – Afluentes Uruguai-Direito	Depósitos Aluvionares	28,88
	<b>Formação Serra Geral</b>	<b>71,12</b>
UPG 8 – Afluentes Uruguai-Esquerdo	Depósitos Aluvionares	30,76
	<b>Formação Serra Geral</b>	<b>68,17</b>
	Formação Botucatu	1,08

A leitura do Quadro 4.3.7 acima permite que sejam traçadas algumas conclusões imediatas:

- As UPG's do Baixo Ibicuí, Afluentes do Uruguai da margem direita e esquerda, respectivamente UPG's 6, 7 e 8, podem ser agrupadas em função das seguintes características físicas - são áreas mais planas e de cotas mais baixas, cujo arcabouço geológico é relativamente monótono, sendo formado essencialmente por uma cobertura basáltica e aluviões junto às calhas dos rios principais;
- As UPG's do Ibirapuitã, Médio Ibicuí/Itu e Jaguari, respectivamente UPG's 5, 4 e 3, por sua vez, caracterizam-se por uma maior heterogeneidade geológica. Muito embora ainda predominem as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, é muito importante observar as vastas áreas de afloramentos de arenitos, os quais acabam por conformar uma importante área de recarga regional do SAG. Estas faixas de afloramento de arenitos estão diretamente associados à intensa produção de sedimentação clástica aluvionar e o avanço dos depósitos de areias inconsolidadas em inúmeras vertentes na Bacia.
- As UPG's Toropi e Ibicuí Mirim apresentam uma heterogeneidade ainda mais significativa à medida que nas mesmas praticamente todos os litotipos, Pré e Pós-SAG afloram, incluindo aqueles de caráter mais pelítico (mais ricos em silte e argila). São as áreas mais elevadas do ponto de vista topográfico.

#### 4.3.2.1.1 Descrição das Unidades Geológicas

O Grupo Passa Dois é representado pela Formação Pirambóia, que ocupa uma pequena área ao sul da porção oriental da região em estudo. Esta formação pode ser dividida em três associações de fácies: lençóis eólicos, depósitos de dunas e depósitos interdunas (Dias, 2006). No conjunto é representada por arenitos e arenitos argilosos com pouca cimentação, cuja ocorrência é limitada ao sul da Bacia do Paraná.

O Grupo Rosário do Sul é constituído por depósitos continentais Permo-Triássicos, sendo composto litoestratigraficamente pelas Formações Sanga do Cabral, Santa Maria e Caturrita.



A Formação Sanga do Cabral ocupa a porção central e oriental da bacia, principalmente nos municípios de Mata e São Vicente do Sul. Apresentando idade triássica, essa formação é constituída na base por conglomerados intraformacionais e arenitos conglomeráticos, mal selecionados, com estratificação cruzada acanalada e planar de pequeno a médio porte, dispostos em cosets (Scherer *et al.*, 2000). Associados à estas unidades ocorrem arenitos finos com laminação plano-paralela, cujas características sugerem um sistema fluvial entrelaçado.

A Formação Santa Maria ocorre restrita a borda leste da bacia no município de Santa Maria. Apresenta idade triássica e é subdividida nos Membros Passo das Tropas e Alemoa. O membro Passo das Tropas representa a porção basal e é constituída por arenitos feldspáticos de canais fluviais de granulometria grossa a média e elevada porosidade, já o Membro Alemoa representa a porção de topo e compreende litofácies pelíticas de planícies de inundação formado por siltitos, maciços a pouco laminados, ricas em vertebrados fosseis e horizontes de paleossolos.

A Formação Caturrita ocorre numa pequena área no município de São Pedro do Sul na porção oriental da bacia. Possuindo idade triássica é depositada em ambientes de sistemas fluviais de canais isolados a meandantes e deltas lacustres, sendo constituída por uma sequência de arenitos finos e pequena incidência de pelitos com estratificação cruzada acanalada e planar (Faccini, 2000 em Giardin & Faccini, 2004).

A Formação Guará aflora apenas na região oeste-sudoeste do estado, ocupa a parte central da bacia e marca uma orientação N-S. A Formação apresenta idade eozurássica, sendo formada por arenitos finos a conglomeráticos, com níveis centimétricos de pelitos. Ao norte, a formação se caracteriza por arenitos grossos a conglomeráticos e pelitos que foram depositados por sistema fluvial entrelaçado. Já ao sul, a formação é representada por arenitos eólicos médios a finos (Scherer *et al.*, 2000).

O Grupo São Bento é formado pelas Formações Botucatu e Serra Geral. A Formação Botucatu ocorre de forma espalhada na Bacia, ocupando principalmente a porção central da mesma. De Idade Jurássica, é formada em ambiente continental eólico de clima desértico, sendo representada por campos de paleodunas compostas por arenitos finos a grossos, normalmente bimodais, com grãos bem arredondados e com alta esfericidade, dispostos em sets e/ou cosets de estratificações cruzadas de grande porte. O contato inferior com o embasamento é discordante.

A Formação Serra Geral predomina, espacialmente, na área da Bacia do Rio Ibicuí. Essas rochas são produto de um dos mais importantes eventos de magmatismo basáltico ocorridos no planeta, de idade Juro-Cretácea, cobrindo cerca de 1.200.000 km<sup>2</sup>. Compreende um conjunto de rochas vulcânicas desde básicas até acidas, com espessuras mais significativas, da ordem de 800 metros, cobrindo, aproximadamente, metade da superfície do estado do Rio Grande do Sul (Roisenberg & Viero, 2000).

A tectônica rígida decorrente de lineamentos tectônicos maiores e mais profundos, confere à área uma grande importância hidrogeológica, principalmente no sul do Brasil, decorrente da elevada explorabilidade. Na Bacia do Rio Ibicuí a Formação Serra Geral é representada por três fácies: (i) Fácies Caxias, (ii) Fácies Gramado e (iii) Fácies Alegrete.

(i) A fácies Alegrete ocupa na porção ocidental da Bacia e é representada por derrames de composição intermediária a ácida, variando entre

andesitos e riolitos com estruturas de fluxo e autobrechas no topo e na base.

(ii) A fácies Gramado ocorre, principalmente, ao norte da porção oriental e com ocorrência mais restrita na porção central da Bacia. É representada por derrames basálticos granulares de textura fanerítica fina a porfírica, apresentando intercalações com os arenitos da Formação Botucatu.

(iii) A fácies Caxias ocupa exclusivamente a área norte da porção oriental da Bacia, representando derrames de rochas ácidas acamadadas de matriz afanítica com fenocristais de plagioclásio e clinopiroxênio, com zonas vesiculares apresentando vesículas estiradas e vidro vulcânico maciço. Essas rochas estão posicionadas estratigraficamente acima das rochas básicas.

A Formação Tupanciretã ocorre de forma restrita no município homônimo, ao norte da porção oriental da Bacia. Os sedimentos afloram sem continuidade física e encontra-se em contato discordante sobre as efusivas da Formação Serra Geral. Representa arenitos de granulação fina a média e mal classificados, além de arenitos conglomeráticos, conglomerados basais e finas camadas de argila. Apresentam-se geralmente maciços, mas podem apresentar estratificação plano-paralela e cruzada do tipo fluvial (Gass, 2009).

Os depósitos quaternários referem-se a sedimentos aluvionares do tipo fluvial anastomosado, que ocorrem ao longo dos principais cursos d'água. Esses sedimentos apresentam frações granulométricas cascalhosas, arenosas e argilosas, semiconsolidados e inconsolidados.

#### 4.3.2.2 Aspectos Geomorfológicos

Os dados de geomorfologia foram descritos através do Projeto RADAM, Folha Porto Alegre/Uruguaiana/Lagoa Mirim, escala 1:1.000.000 (IBGE, 1986). A geomorfologia local compreende, predominantemente, o Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares. Apresentando uma pequena porção da área pertencente ao Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares, conforme pode ser visualizado no Mapa Geomorfológico da Figura 4.3.4.

O Domínio das Bacias e Coberturas Sedimentares corresponde à Bacia do Paraná. Esse domínio foi dividido em seis regiões geomorfológicas, sendo quatro presentes na área em estudo, Planalto das Araucárias, Planalto das Missões, Planalto de Uruguaiana e Depressão Central Gaúcha.

A Região Geomorfológica Planalto da Campanha ocorre exclusivamente no oeste do RS, ocupando toda a metade ocidental da Bacia do Rio Ibicuí. Essa região corresponde às Unidades Geomorfológicas Planalto de Uruguaiana de nível alto e baixo e caracteriza-se pela morfologia plana, sub-horizontalizada, com caimento suave para oeste em direção ao Rio Uruguai. Os fenômenos de erosão e movimentos de massa são generalizados e traduzidos pela ocorrência de sulcos, ravinas e voçorocas. O risco de desertificação é expressivo, especialmente associado ao arenito da Formação Botucatu.

A Região Geomorfológica Planalto das Araucárias corresponde à parte central da porção oriental da Bacia do Rio Ibicuí. A região foi subdividida em quatro unidades geomorfológicas, ocorrendo duas na área deste estudo, a Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais, que caracteriza-se por relevo relativamente



mais plano e conservado, com sucessões de colinas isoladas entre si por vales de fundo chato, coberto por vegetação de campos, apresentando topos das colinas, geralmente, planos. Já a Unidade Geomorfológica Patamares da Serra Geral é restrita ao norte da porção central da bacia, possuindo colinas com pequeno aprofundamento dos vales fluviais e formas de relevo apresentando forte controle estrutural.

A Região Geomorfológica Planalto das Missões ocupa a parte norte da porção oriental da Bacia em estudo. As formas de relevo são homogêneas e suaves, os solos profundos, o que favorece a atividade agrícola. Devido à homogeneidade da área, foi definido que essa região só teria uma unidade, que se denominou Unidade Geomorfológica Planalto de Santo Ângelo.

A Região Geomorfológica Depressão Central Gaúcha possui uma unidade presente na área em estudo, a Unidade Geomorfológica Depressão Rio Ibicuí-Rio Negro que ocorre na parte sul da porção oriental da bacia. Essa unidade apresenta-se dissecada em formas de topos convexos ou planos, normalmente amplos e alongados, cujas encostas caem suavemente em direção aos vales.

O Domínio Morfoestrutural dos Depósitos Sedimentares compreende especialmente litologias do quaternário, estando presente, portanto, em afloramentos dos depósitos aluvionares, entrecortando as outras regiões geomorfológicas da Bacia do Rio Ibicuí. A Unidade Geomorfológica reconhecida na área de estudo é a Unidade Geomorfológica Planície Alúvio-coluvionar, que apresenta amplas e extensas planícies alongadas.

Em geral a geomorfologia da bacia, por meio das características morfoestruturais, apresenta formas de relevo suave e minimamente dissecado, com planícies e terraços fluviais.

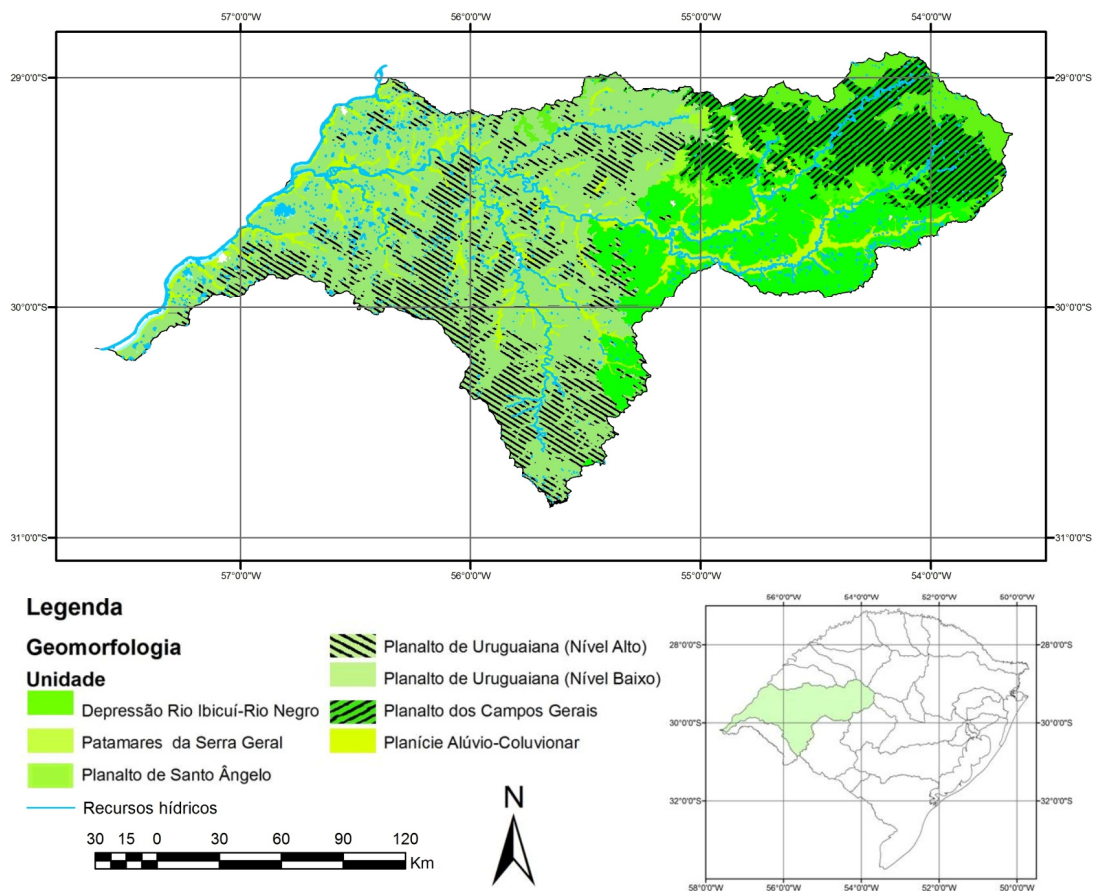


Figura 4.3.4 – Mapa Geomorfológico da Bacia do Rio Ibicuí

#### 4.3.2.3. Aspectos Hidrogeológicos

A classificação regional mais adequada para o levantamento das potencialidades (qualidade e quantidade) das águas subterrâneas do Estado neste momento é a sugerida no Mapa Hidrogeológico do Rio Grande do Sul, 1:750.000, sintetizado na Figura 4.3.5. Neste trabalho, as litologias foram agrupadas em sistemas segundo suas semelhanças no comportamento hidrogeológico aflorante e seu potencial produtor de água subterrânea.

Além do reconhecimento dos diferentes sistemas aquíferos, o mapa também identifica unidades hidroestratigráficas nos perfis verticais obtidos a partir da interpretação dos dados de perfuração de poços tubulares nos distintos sistemas, fornecendo a visão tridimensional em profundidade. A título de exemplo, a unidade hidroestratigráfica Botucatu, embora de ocorrência superficial restrita, se faz presente em praticamente toda a Bacia, estando coberta pelos afloramentos do sistema aquífero Serra Geral I ou Serra Geral II.

Fica definido sistema neste caso como sendo “*um corpo heterogêneo de materiais com intercalações permeáveis e pobremente permeáveis que funcionam como uma unidade hidroestratigráfica produtora de água; ele compreende duas ou mais camadas permeáveis, separadas ao menos localmente por aquíferos que impedem o movimento das águas subterrâneas, mas que não afetam a continuidade hidráulica do sistema*”.

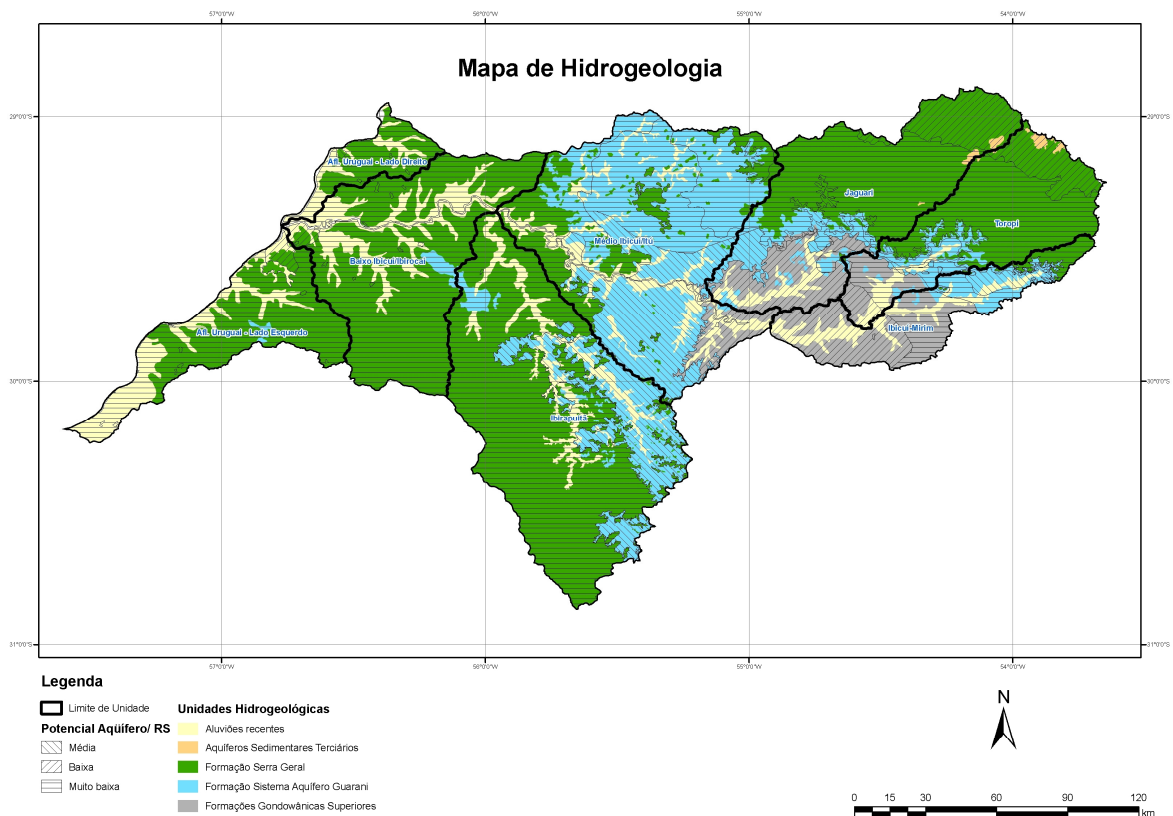


Figura 4.3.5 – Mapa Hidrogeológico da Bacia do Rio Ibicuí

#### 4.3.2.3.1 Descrição das Unidades Aquíferas

A unidade corresponde aos Sistemas Aquíferos Botucatu/Guará I (SABG I) e Santa Maria (SASM). O SABG I ocupa, principalmente, a porção central da bacia, onde aflora, nos municípios de Alegrete, Rosário do Sul, São Francisco de Assis, Manuel Viana e Jaguari, cujas capacidades específicas variam entre 1 e 3 m<sup>3</sup>/h/m e os sólidos totais dissolvidos (STD) raramente ultrapassam a 250 mg/l. Na área confinada pelas rochas basálticas, situada nos municípios de Santana do Livramento, Alegrete, Uruguaiana, Itaqui e São Borja, as capacidades específicas ultrapassam a 4 m<sup>3</sup>/h/m, alcançando até 10 m<sup>3</sup>/h/m e os STD variam entre 250 e 400 mg/l. As litologias são compostas por arenitos médios a finos, quartzosos, apresentando intercalações pelíticas e cimento argiloso na unidade Guará.

O SASM possui área aflorante limitada à região central do Estado, entre os municípios de Mata e Taquari. Na bacia do Ibicuí, localiza-se na parte leste, restrito aos municípios de Santa Maria, São Pedro do Sul, Topori e Mata. A litologia é composta de arenitos grossos a conglomeráticos na base, lamitos siltitos e arenitos finos a médios no topo. As capacidades específicas variam entre 0,5 a 1 m<sup>3</sup>/h/m nas áreas aflorantes e 4 m<sup>3</sup>/h/m nas confinadas. A salinidade varia de 50 a 500 mg/l, sendo encontrados valores superiores a 2000 mg/l e teores de flúor acima do limite de potabilidade, em algumas regiões confinadas.

As águas do Membro Passo das Tropas são de caráter bicarbonatado sódico ou mesmo cálcico em áreas de afloramento e cloretadas sódicas em

profundidade. O valor de STD é na faixa de 160 mg/l. As características litológicas do Membro Alemoa, em especial as baixas porosidade e permeabilidade e sua condição de confinante em relação ao Membro Passo das Tropas conferem a esta unidade a condição de aquícluse (Nanni, 2008).

A unidade Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Pirambóia (SASP) aflora desde a fronteira do Estado com o Uruguai até a região de Taquari. Na Bacia do Rio Ibicuí ocupa o norte da porção central e o sul da porção oriental, principalmente, nos municípios de São Vicente do Sul, Cacequi, São Pedro do Sul, Jaguarí, São Francisco de Assis e Manuel Viana. A litologia é composta por de camadas siltico-arenosas com matriz argilosa e arenitos finos a muito finos, com cimento calcífero. As capacidades específicas são muito variáveis, em geral entre 0,5 e 1,5 m<sup>3</sup>/h/m e a salinidade oscila de 100 mg/l nas áreas aflorantes a mais de 300 mg/l nas confinadas. As águas de da Formação Sanga do Cabral são ácidas e bicarbonatadas, com baixos valores de sólidos totais dissolvidos (STD).

A unidade denominada Sistema Aquífero Serra Geral I (SASG I) ocupa a parte centro-oeste da região dominada pelos derrames da Formação Serra Geral no planalto rio-grandense. Na Bacia desse estudo, ocupa a área ao norte da porção oriental, nos municípios de Tupanciretã, Júlio de Castilhos e Capão do Cipó. As capacidades específicas são muito variáveis, existindo poços não produtivos próximos de outros com excelentes produtividades, apresentando a maioria dos poços variando entre 1 a 4 m<sup>3</sup>/h/m e excepcionalmente valores superiores a 4 m<sup>3</sup>/h/m. As salinidades em geral são baixas, em média 200 mg/l. Poços que captam águas mais salinas, sódicas e de elevado pH (entre 9 e 10), provavelmente correspondem a porções do aquífero influenciadas por águas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani (SAG).

A unidade Sistema Aquífero Serra Geral II (SASG II) ocupa a parte oeste do Estado, os limites das rochas vulcânicas com o rio Uruguai e as litologias gonduânicas. Representa o sistema predominante, nessa Bacia, ocupando a maior parte da porção ocidental e a parte norte da porção oriental. A litologia é composta, principalmente, por riolitos, riodacitos e em menor proporção, basaltos fraturados. A capacidade específica é inferior a 0,5 m<sup>3</sup>/h/m, entretanto, excepcionalmente em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema, podem ser encontrados valores superiores a 2 m<sup>3</sup>/h/m. Assim como o Sg1, as salinidades apresentam valores baixos, geralmente inferiores a 250 mg/l e maiores valores de pH, salinidade e teores de sódio devem ser influenciados por descargas ascendentes do SAG.

Suas águas subterrâneas são do tipo bicarbonatadas cálcicas a mistas e cloretadas sódicas, com baixos valores de STD, cujo valor tende a ficar mais elevado com o grau de confinamento e distância das áreas de recarga direta, onde afloram as rochas dessa unidade (Nanni, 2008).

A unidade denominada Sistema Aquífero Basalto/Botucatu (SABB) se estende desde a fronteira oeste até a região das missões, entre Santiago, Unistalda e São Borja. Na Bacia em questão, localiza-se de forma restrita e espalhada, ocupando pequenas porções no centro e leste da área, aflorando nos municípios de Santiago, São Francisco de Assis e Alegrete, principalmente. É formada por morros isolados de basalto sobre arenitos da Formação Botucatu, sendo áreas desfavoráveis ao armazenamento de água subterrânea devido a sua condição topo-estrutural, apresentando poços secos ou com baixas vazões.

Para a definição do potencial de água subterrânea na Bacia, foram consideradas as informações de produção dos poços associadas às litologias. O

resultado dessa análise é apresentado no Quadro 4.3.8 abaixo, que apresenta o potencial de água subterrânea da Bacia.

Quadro 4.3.8 - Síntese das Informações Hidrogeológicas

Formação	Tipos Litológicos	Características Principais	Parâmetros Hidrogeológicos	Potencial
Quaternário	Sedimentos clásticos não consolidados (areia-argila)	Aqüíferos associados aos vales aluvionares a planícies de inundação, livres e pouco espessos;	Sem informação	Baixo e localizado. Suprimento de demandas domésticas através de poços escavados e ponteiras;
Serra Geral	Basaltos a riolitos	Aqüífero fraturado com forte controle estrutural e topográfico, heterogêneo e anisótropo;	Profundidades médias dos poços entre 31-90m; Vazões entre 5-15m <sup>3</sup> /h	Excelente qualidade e uso intenso no meio rural/ doméstico; grande extensão areal;
Botucatu	Arenitos eólicos homogêneos	Aqüífero livre a confinado; espessuras variáveis e fragmentos isolados com espessuras de 0-300m;	Vazões apenas regulares de 5 a 30m <sup>3</sup> /h; C-0.5-10m <sup>3</sup> /h/m; T-2.2-5.7m <sup>2</sup> /h; K-1.4*10 <sup>-5</sup> até 0.1*10 <sup>-4</sup> ;	Excelente qualidade sem objeção ao uso. Importância regional e internacional;
Caturrita	Arenitos finos e siltitos	Aqüífero livre a confinado; heterogêneo com 50m de espessura;	Q-5-40m <sup>3</sup> /h; C-0.23-6.6 m <sup>3</sup> /h/m; Recarga restrita; pouca informação e confusão técnica com outras Formações;	Excelente qualidade química, porém com mistura de água nas captações (poços);
Santa Maria/Alema	Siltitos e Argilitos	Aquiclude com espessuras de 70m	Sem informação	Baixo e localizado. Suprimento de demandas domésticas através de poços escavados e ponteiras;
Santa Maria/Passo das Tropas II	Arenitos cinzas, espessura 50m	Aqüífero Confinado a livre	Q- altas até 200m <sup>3</sup> /h; C-em torno de 1m <sup>3</sup> /h/m; K- 10* <sup>-5</sup> m/s	Aqüífero de maior importância na Bacia, porém com restrições químicas (elevada alcalinidade, TDS e Fluor)
Santa Maria/Passo das Tropas I	Arenitos avermelhado, espessura 25m	Aqüífero Confinado a livre, potabilidade e uso irrestrito	Q- 4-80m <sup>3</sup> /h; C-0.50-4m <sup>3</sup> /h/m; T-1.9-3m <sup>2</sup> /h K-4 -9*10 <sup>-5</sup> m/s	Alto potencial para uso doméstico, industrial e agrícola
Sanga do Cabral	Arenitos finos	Aquitardo; potabilidade mediana	Q<3m <sup>3</sup> /h e pouca informação	Baixo e localizado. Suprimento de demandas domésticas através de poços escavados e ponteiras

Esta análise por si só, embora muito valiosa para orientar novas perfurações, não fornece a real dimensão das potencialidades de água subterrânea para a região e por isso deve ser complementada pela estimativa das reservas. Enfatiza-se que se trata de uma estimativa, cuja precisão está diretamente relacionada à escala das informações geométricas e hidrodinâmicas das unidades aquíferas. Ainda assim, mesmo considerando os riscos intrínsecos de ditas estimativas, trata-se de um processo imprescindível para a gestão. Obviamente, trata-se de uma primeira aproximação, a qual



deverá ser complementada à medida que se agreguem novas informações ao conhecimento hidrogeológico regional.

Para o SAG foram desenvolvidos mapas específicos mostrando a distribuição das espessuras de seus estratos - Figura 4.3.6 - (*layer* utilizado no cálculo da estimativa das reservas) assim como a potenciométrica – Figura 4.3.7 -, mostrando as linhas de fluxo principais do referido aquífero. Em ambos os mapas figuram as áreas de afloramento em hachura, divididas em recarga e descarga regional.

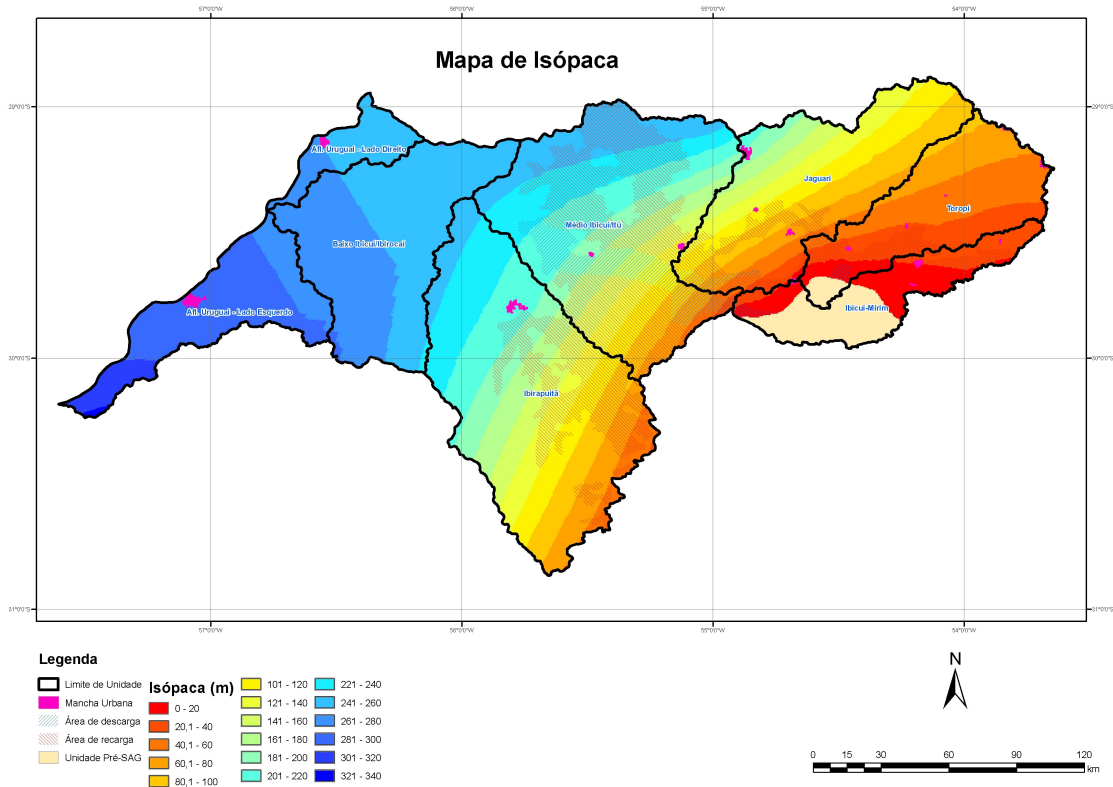


Figura 4.3.6 - Mapa de Isópaca para o SAG (espessura dos estratos SAG)



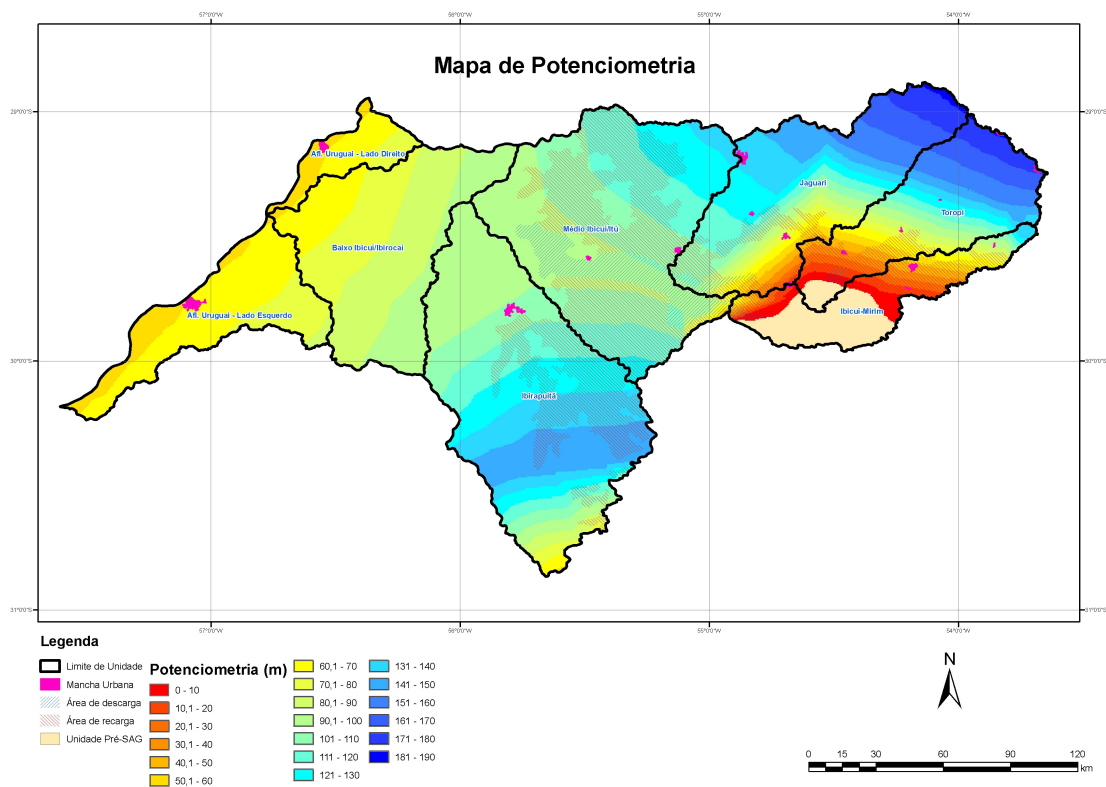


Figura 4.3.7 - Mapa de Potenciométrico para o SAG (cota de água no SAG)

#### 4.3.2.4 Reservas de Água Subterrânea na Bacia do Rio Ibicuí

Todo aquífero é considerado um reservatório de água subterrânea, isto é, unidades/formações hidrogeológicas caracterizadas por parâmetros dimensionais (extensão, espessura e geometria) que são impostos pela geologia estratigráfica e estrutural (arcabouço geológico), por parâmetros hidrodinâmicos (transmissividade, armazenamento ou porosidade efetiva) e que dependem de padrões faciológicos, de condições de recarga e descarga e de variáveis de estado que descrevam a situação do aquífero em cada instante (superfície piezométrica, importância das reservas, aspectos da qualidade, condições de exploração, etc). A disponibilidade hídrica subterrânea, aqui sintetizada como sendo os recursos exploráveis, pode variar no espaço e no tempo em função das condições hidrogeológicas, do efeito das explorações sobre o regime de fluxo nos aquíferos, da disposição e concepção das obras de captação e dos equipamentos de exploração, dentre outros fatores.

Conforme apresentado no início do capítulo, interessa para o processo de gestão conhecer a magnitude das reservas de água subterrânea na Bacia e sua posição espacial, assim como, quanto destas reservas podem ser consideradas renováveis e exploráveis. O esforço em estimar estes volumes culmina com o balanço entre entradas e saídas de água subterrânea na Bacia, importante indicador de sustentabilidade da bacia e parâmetro de sua gestão futura.

O Mapa Hidrogeológico apresentado na Figura 4.3.5 dá uma dimensão de quais as regiões podem ser consideradas mais produtivas do ponto de vista de água subterrânea. A cor utilizada para descrever as unidades aquíferas confere um nível de informação, onde o azul representa aquíferos granulares de melhor capacidade de entrega de água em detrimento das cores cinza de piores características aquíferas. Outro

nível de informação relacionado às quantidades dá-se pelas hachuras, as quais representam a capacidade específica das respectivas unidades aquíferas, ou seja, fornece uma idéia da quantidade de água fornecida por metro linear de material aquífero. Quanto maior a capacidade específica, maiores as vazões de entrega de água por parte do respectivo aquífero por metro rebaixado.

Ressalta-se que existe um forte controle geológico quanto ao potencial produtivo dos aquíferos. Associados a este, a densidade de fraturas e o posicionamento topográfico/ estratigráfico dos estratos aquíferos também exercem influência direta na produtividade.

Da visualização do Mapa Hidrogeológico desprende-se que:

- No contexto do RS a Bacia do Rio Ibicuí é uma das que apresenta os poços mais produtivos e as maiores capacidades específicas;
- Em toda a extensão da bacia o SAG se faz presente, seja de forma confinada, sotoposta aos basaltos ou mesmo aflorante formando zonas de recarga e descarga regional. Este fato confere à Bacia não somente conforto hídrico, como também uma responsabilidade muito grande na proteção destes recursos;
- Além do SAG, os próprios basaltos formam aquíferos do tipo fraturado, a partir dos quais é possível de extrair-se água em quantidade e qualidade suficiente para atender demandas domésticas e rurais de pequeno porte.
- As recargas são amplamente dependentes do regime de chuva e da quantidade desta parcela de chuva que efetivamente infiltra, função das propriedades hidráulicas do substrato rochoso de superfície, do tipo de uso e ocupação do solo e de suas declividades. Em áreas francamente planas, o processo de infiltração é facilitado em detrimento de áreas com fortes declives, onde prevalece a parcela de escoamento superficial.

#### 4.3.2.4.1 Quantificação das Reservas

As disponibilidades hídricas subterrâneas de uma determinada região podem ser agrupadas em (i) reguladoras (ativas) e (ii) permanentes (estáticas). A soma de ambas resulta nos volumes totais de reservas.

(i) As **reservas reguladoras** representam o volume de água renovável que entra anualmente no aquífero, sendo que as mesmas podem ser também denominadas de recursos dinâmicos ou recarga efetiva. Elas dependem diretamente da recarga sazonal (infiltração de precipitações atmosféricas e outras fontes naturais) e são reservas teoricamente disponíveis para exploração. Trata-se do volume hídrico acumulado no meio aquífero, em função da porosidade eficaz ou do coeficiente de armazenamento e variável anualmente em decorrência dos aportes sazonais de água superficial, do escoamento subterrâneo e dos exutórios.

(ii) **Já as reservas permanentes**, por sua vez, são denominadas de estáticas ou armazenamento permanente. Correspondem à quantidade total de água armazenada no reservatório (nos poros e nas fraturas das rochas) em função da porosidade eficaz e do coeficiente de

armazenamento, não variável em decorrência da flutuação sazonal da superfície potenciométrica. Elas podem ser divididas em duas partes: aquela passível de drenagem, onde está a água que pode ser drenada pela ação da gravidade; e a parte de compressão, na qual o armazenamento ocorre por causa da compressão do aquífero e da expansão da água (aquífero compressível). Trata-se de uma reserva não renovável (ao menos para a escala temporal humana) que pode ser explorada até certos limites circunstanciais em que as reservas ativas sejam insuficientes para suprir as necessidades estabelecidas.

Existem várias metodologias para a determinação destas reservas para cada tipo de aquífero, sendo que neste diagnóstico, valem as seguintes premissas metodológicas:

As reservas reguladoras na Bacia do Ibicuí foram calculadas a partir de três metodologias distintas: (i) Procedimento de separação do escoamento a partir das séries de vazões registradas nos postos fluviométricos que integram a rede de monitoramento do Sistema Nacional de Informações Hidrológicas, o HIDROWEB, da ANA. A partir da equação da continuidade, a reserva reguladora corresponde às descargas subterrâneas afluentes no Rio, que por sua vez equivalem à vazão com 85% de permanência, conforme calculado no Diagnóstico do Plano Estadual de Recursos Hídricos do RS, Ecoplan 2005; (ii) Cálculo da recarga através de separação de escoamento gerada pelo Q90 calculada para cada Sub-Unidade através do Modelo MGB, Collischonn, 2005; (iii) Operação em SIG gerada partir da multiplicação dos totais médios anuais de chuva (levando em conta sua distribuição espacial em formato *raster*) por uma constante de infiltração (mantida constante para toda a Bacia -10%) e respectiva área de ocorrência.

As reservas reguladoras foram calculadas para cada unidade aquífera em função do tipo de dado disponível e da confiabilidade dos mesmos:

- Para os sedimentos aluvionares e coberturas detríticas foi adotada metodologia descrita por Costa, W. D, a qual consiste na multiplicação em ambiente SIG das respectivas áreas de ocorrência por uma espessura saturada (considerada constante-1,0m) e porosidade efetiva (considerada constante-15%), levando em conta as perdas por drenância e evapotranspiração.
- Para os estratos aquíferos pertencentes ao SAG, foram realizadas simulações em SIG tanto para as áreas aflorantes como confinadas, basicamente multiplicando a espessura saturada dos estratos por uma porosidade efetiva constante (15%) e logo pelas respectivas áreas de ocorrência.
- Dado o pouco que se conhece, para os aquíferos fraturados a determinação das reservas permanentes é apenas estimada em função das recargas que se processam nestas zonas. A heterogeneidade espacial das variáveis relacionadas a estas reservas é muito grande e carece de estudos mais aprofundados. Em função da variação sazonal dos níveis de água nos poços e das profundidades médias onde se efetiva a porosidade secundária (fraturas), admite-se que as reservas permanentes sejam de pelo menos 10(dez) vezes as recargas anuais.

Além destas considerações é importante observar que:

- A principal entrada de água no sistema deve-se as chuvas, que conforme já foi discutido anteriormente, possuem um gradiente decrescente de NE para SW, variando desde 1900mm/ano até 1350mm/ano;
- Para feitos de estimativa de reservas os aquíferos foram agrupados em SAG, aluviões e coberturas e basaltos. Os sedimentos Pré-SAG não foram avaliados dado o seu reduzido potencial hidrogeológico;
- Nas bordas do SAG, onde suas espessuras são inferiores a 5m, os volumes de armazenamento foram desprezados;
- Os volumes devido à pressão, teoricamente calculados pela variabilidade espacial da extensão linear da pressão acima do topo da camada confinante multiplicada pelo coeficiente de armazenamento e logo pela respectiva área, não foram estimados. Não se dispunham de dados suficientes para realizar esta estimativa. De todas as formas, conforme estimado no Plano Estratégico de Ação do Projeto do Sistema Aquífero Guarani, esta componente da reserva permanente representa uma porcentagem mínima das reservas totais.
- Os volumes de reserva permanente relacionados aos aquíferos Pré-SAG não foram considerados, tanto pela falta de informação, como por sua irrelevância volumétrica final.

Os Quadros a seguir apresentam os resultados obtidos a partir da execução das metodologias indicadas.

Quadro 4.3.9 – Estimativas das Reservas de Água Subterrânea na Bacia do Ibicuí

Unidade Aquífera	Reservas reguladoras (Hm <sup>3</sup> /ano)		Reservas Permanentes (Hm <sup>3</sup> )	Reservas Totais (Hm <sup>3</sup> )
Sistema Aquífero Guarani- Aflorante	2.973 <sup>(1)</sup>	4.256 <sup>(2)</sup>	179.627 <sup>(3)</sup>	373.229 <sup>(7)</sup>
Sistema Aquífero Guarani- Confinado			168.948 <sup>(4)</sup>	
Basaltos da Formação Serra Geral			20.157 <sup>(5)</sup>	
Aluviões e coberturas sedimentares			241 <sup>(6)</sup>	
<b>Totais</b>	<b>2.973<sup>(1)</sup></b>	<b>4.256<sup>(2)</sup></b>	<b>368.973</b>	

Quadro 4.3.10 – Estimativas das reservas das Sub-unidades da Bacia do Ibicuí

Reservas por Sub- Unidades de Gestão	Reservas Reguladoras (Hm <sup>3</sup> /ano)	Reservas Permanentes (Hm <sup>3</sup> )				TOTAL (Hm <sup>3</sup> )
		SAG Aflorante	SAG Confinado	Basaltos	Aluviões e Coberturas	
UPG 1 – Ibicuí Mirim	305	1.083	1.048	297	22	2.755
UPG 2 - Toropi	168	1.693	10.815	1.190	13	13.879
UPG 3 - Jaguari	473	10.764	15.990	3.160	13	30.400
UPG 4 – Médio Ibicuí/Itu	1.654	128.277	93.920	3.210	52	227.113
UPG 5 - Ibirapuitã	586	37.810	12.756	4.120	39	55.311
UPG 6 – Baixo Ibicuí	859	-	18.477	6.730	49	26.115
UPG 7 – Afluentes Uruguai-Direito	64	-	3.622	450	13	4.149
UPG 8 – Afluentes Uruguai-Esquerdo	147	-	12.320	1.000	40	13.507
<b>TOTAL</b>	<b>4.256</b>	<b>179.627</b>	<b>168.948</b>	<b>20.157</b>	<b>241</b>	<b>373.229</b>

Dos Quadros acima é possível extrair as seguintes conclusões:

- A grande parcela das reservas deve-se a porção de água em regime de reserva permanente, ou seja, águas fósseis, resultantes de recargas pretéritas. Esta constatação vale para todos os aquíferos, mas é mais proeminente no SAG. No tal as reservas permanentes perfazem 98,85% do total das reservas, enquanto os restantes 1,15% equivalem à contribuição das reservas reguladoras.
- As recargas são amplamente dependentes do regime de chuva e da quantidade desta parcela de chuva que efetivamente infiltram, função das propriedades hidráulicas do substrato rochoso de superfície, do tipo de uso e ocupação do solo e de suas declividades. Em áreas francamente planas, o processo de infiltração é facilitado em detrimento de áreas com fortes declives, onde prevalece a parcela de escoamento superficial.
- Tamanhas reservas permanentes estão relacionadas aos volumes de rochas porosas que formam as unidades aquíferas integrantes do SAG. Suas espessuras podem chegar a mais de 300m, como de fato ocorre na porção de jusante da Bacia do Rio Ibicuí. Vale lembrar que estas espessuras variam de 0 a 330m, conforme pode ser visto no Mapa de Isópacas do SAG para a Bacia (entenda-se como mapa de iso-espessuras do SAG).
- No que diz respeito às Sub-unidades de gestão, constata-se que a Sub-unidade do Médio Ibicuí/Itu é a que apresenta as maiores reservas reguladoras(recargas) – 39%, seguida do Baixo Ibicuí com 20%, conforme observado na Figura 4.3.8.

### Reservas Reguladoras na Bacia do Ibicuí

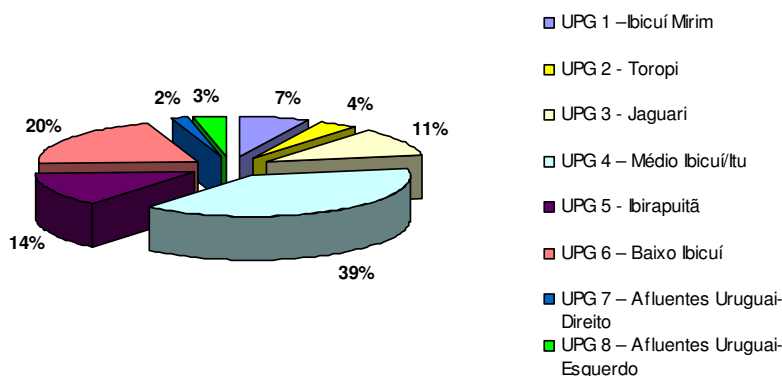


Figura 4.3.8 – Reservas Permanentes na Bacia do Rio Ibicuí

- Em relação às reservas permanentes observa-se que 60% destas ocorrem no Médio Ibicuí/Itu e 15% no Ibirapuitã, conforme a Figura 4.3.9.

### Reservas Permanentes na Bacia do Ibicuí

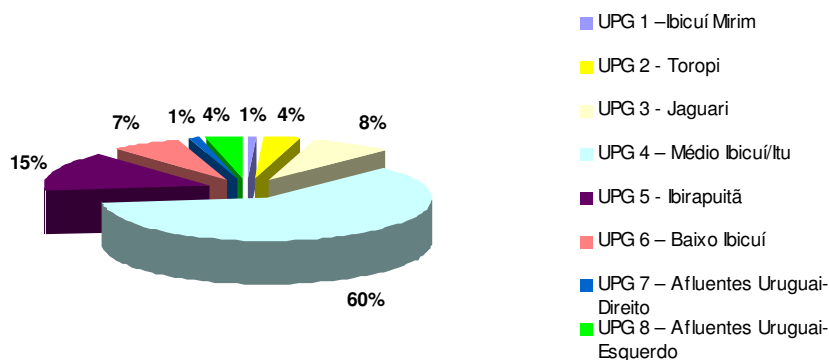


Figura 4.3.9 – Reservas Permanentes na Bacia do Rio Ibicuí

- Do somatório total das parcelas de reservas, o gráfico da Figura 4.3.10 mostra que tanto o SAG aflorante como o SAG confinante responsabiliza-se pelos expressivos valores de água reservada na bacia como um todo, compondo desta forma 93,4% do total. Os basaltos contribuem com surpreendentes 5,4% deste total, valor considerado alto para uma rocha de permeabilidade e porosidade secundária.



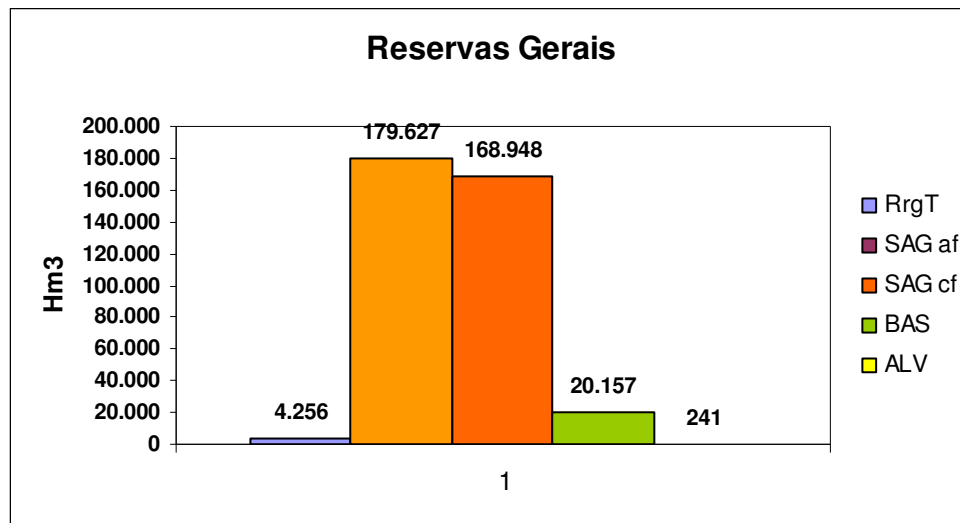


Figura 4.3.10 - Distribuição das Reservas conforme Unidades Aquíferas

Onde:

RrgT – Reserva Reguladora Total

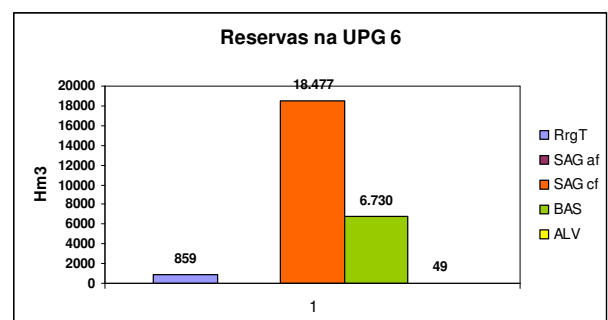
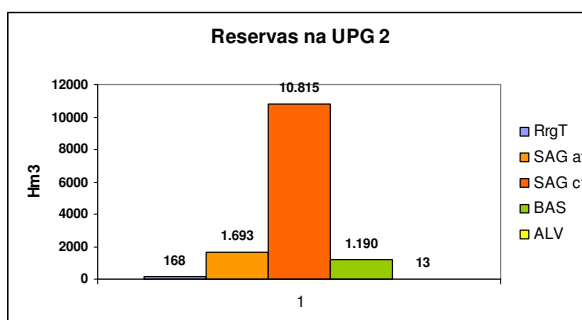
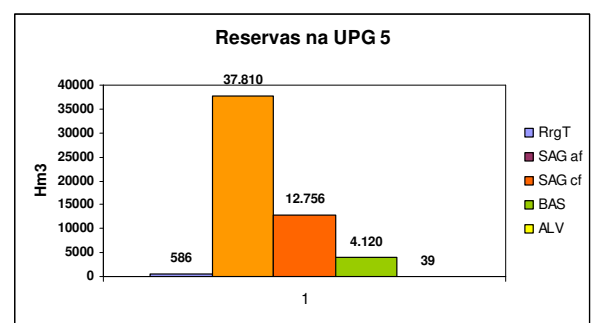
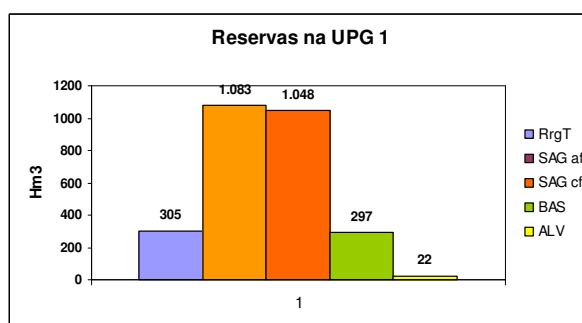
SAG af – Reserva Permanente em SAG aflorante

SAG cf – Reserva Permanente em SAG confinado

BAS – Reserva Permanente em Basaltos

ALV – Reserva Permanente em Aluviões e Coberturas

- A distribuição destas parcelas de reservas nas distintas Sub-Unidades da Bacia do Rio Ibicuí podem ser visualizadas na Figura 4.3.11 composta.



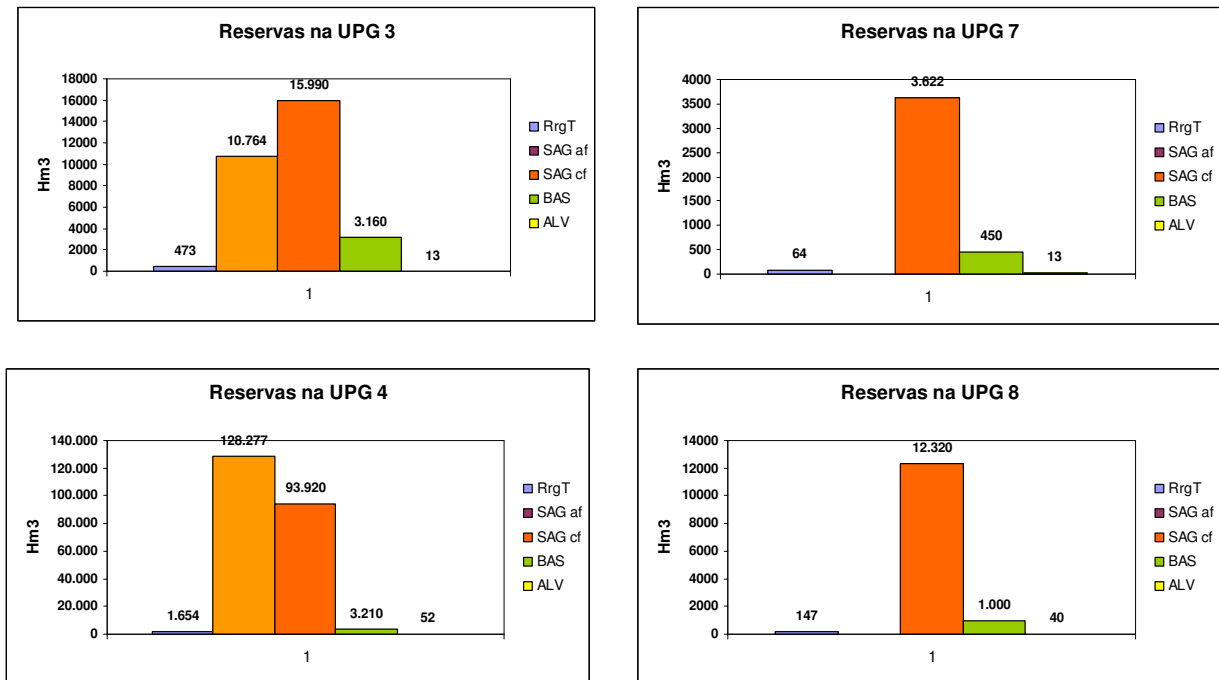


Figura 4.3.11 - Distribuição das reservas nas UPG's da Bacia do Rio Ibicuí

(iii) **As Reservas Exploráveis** correspondem à parcela máxima que pode ser aproveitada anualmente das reservas, correspondendo à vazão anual que pode ser extraída do aquífero ou do sistema aquífero, sem que se produza um efeito indesejável de qualquer ordem: a) econômica através da exaustão e rebaixamento excessivo dos níveis do aquífero, inviabilizando o uso da água; b) hidrogeológico através da inviabilização do uso das captações existentes por limite das câmaras de bombeamento, pelo acesso ao aquífero de água de qualidade inaceitável, ou recalques no terreno prejudicando estradas, prédios, tubulações, etc; c) social à medida que prejudicam os usuários de poços, as descargas de base dos rios, de fontes e de lagoas; prejudica o equilíbrio do meio ambiente que depende das descargas de rios e de fontes, ou de lagoas, ou ao uso econômico da natureza.

São volumes que levam em conta as características dinâmicas dos aquíferos, especificamente sua capacidade de recarga e armazenamento. A capacidade de armazenamento de um aquífero pode ser fraca, mas seu rendimento considerável caso sua alimentação seja assegurada. Inversamente, as reservas permanentes podem atingir dimensões consideráveis, mas ser fracamente realimentadas. Em conseqüência a grandeza dos recursos exploráveis poderá ser superior, igual ou inferior ao valor da recarga dos aquíferos no seu estado natural. Por outro lado, o bombeamento de água de um aquífero provoca um aprofundamento do seu nível e, conseqüentemente, aumento dos gradientes hidráulicos. A vazão de escoamento aumentará proporcionalmente ao incremento dos gradientes hidráulicos. Tais efeitos são sensíveis nos aquíferos livres, sobretudo, engendrando crescimento das taxas de recarga. Trata-se, portanto, de uma medida que possuem relação direta com a

sustentabilidade dos recursos subterrâneos e a manutenção de suas funções, dando margem a distintas interpretações.

Incluem-se neste diagnóstico cenários de exploração, definidos a partir de razões das reservas permanentes e reguladoras passíveis de uso. Obviamente, concorrem para este raciocínio alguns elementos de ordem prática, os quais devem ser levados em consideração:

- Rebaixamentos de níveis muito pronunciados inviabilizam a extração de água do ponto de vista tecnológico e econômico;
- Convém não esgotar as unidades aquíferas mantendo os níveis de rebaixamentos máximos em no mínimo 30% da espessura total saturada das mesmas. Este critério foi utilizado no cenário para os basaltos e aluviões + coberturas sedimentares (60% de uso das reservas permanentes).
- Como critério de cenário utilizado para o SAG, 10% das reservas permanentes aflorantes e confinadas foram considerados aptas para uso.

Foram desenvolvidos dois cenários: A) Somente uso das Reservas Reguladoras, B) Uso das Reservas Reguladoras + Parcela das Reservas Permanentes. O resultado deste cenário pode ser visualizado no Quadro 4.3.11.

Quadro 4.3.11 – Cenário para Estimativa das Reservas Exploráveis na Bacia do Rio Ibicuí

Unidades	Reservas Reguladoras (Hm <sup>3</sup> )	Reservas Permanentes (Hm <sup>3</sup> )	Total (Hm <sup>3</sup> )	Reservas Explotáveis Cenário A (Hm <sup>3</sup> )	Reservas Explotáveis Cenário B (Hm <sup>3</sup> )
UPG 1	305	2.450	2.755	305	710
UPG 2	168	13.711	13.879	168	2.141
UPG 3	473	29.927	30.400	473	5.052
UPG 4	1.654	225.459	227.113	1.654	25.831
UPG 5	586	54.725	55.311	586	8.138
UPG 6	859	25.256	26.115	859	6.774
UPG 7	64	4.085	4.149	64	704
UPG 8	147	13.360	13.507	147	2.003
Total	4.256	368.973	373.229	4.256	51.352

Do Quadro acima é possível extrair as seguintes conclusões:

- O Cenário A é considerado conservador e envolve a extração de anual da parcela equivalente a recarga; reserva explorável igual à recarga de todo o sistema subterrânea na Bacia. Corresponde a 1,15% das reservas totais.
- O Cenário B envolve extrações que correspondem à totalidade da recarga adicionando-se ainda uma parcela das reservas permanentes (10% para SAG e 60% para as demais unidades). Este volume de Reserva Explorável é 12x maior que o correlato no Cenário A. Corresponde a 13,75% das reservas totais.

### 4.3.3 Açudagem na Bacia do Rio Ibicuí

A capacidade de açudagem ou de reservação de água na Bacia do Rio Ibicuí é significativa, conforme verificado no item 2.5 deste relatório, e consiste em um importante manancial hídrico durante os períodos de estiagem e/ou de irrigação. Neste sentido, foram identificadas, mapeadas e quantificadas essas reserções de água para fins de consideração posterior, por ocasião da confecção dos balanços hídricos.

Conforme já comentado no item 2.5, através da interpretação de imagens de satélite foram identificados e mapeados os espelhos de água com área superior a 1 ha. Como algumas cenas não correspondiam ao período em que os açudes encontram-se cheias (normalmente no final da primavera), foram procedidos ajustes utilizando como parâmetros de calibração açudes conhecidos (que não se encontravam cheios).

Após essa correção, foi determinada a área total alagada pelos açudes para cada UPG, conforme apresenta o Quadro 4.3.12, que considera somente os açudes com área alagada igual ou superior a 5 ha (embora tenham sido identificados e mapeados os açudes a partir de 1 ha). Essa consideração objetiva descartar os açudes de pequeno porte, que servem para a dessedentação animal e abastecimento múltiplo em pequenas escalas, visto que a informação procurada relaciona-se ao atendimento dos açudes às demandas para irrigação de arroz.

Quadro 4.3.12 – Áreas Alagadas por Açudes nas UPG's da Bacia do Rio Ibicuí (em ha)

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	
Alegrete				1.381	6.976	6.779			15.136
Barra do Quaraí								1.622	1.622
Cacequi	1.236			483					1.719
Capão do Cipó			14						14
Dilermando de Aguiar	393								393
Itaara	285								285
Itaqui				598		5.754	2.589		8.941
Júlio de Castilhos		20							20
Jaguari			22						22
Jari		34	290						324
Manoel Viana				446					446
Mata		12							12
Maçambará				23		135	598		756
Nova Esp. do Sul			7						7
Quaraí					1.181				1.181
Quevedos									0
Rosário do Sul					454				454
Santa Maria	88								88
Sant. do Livramento					377				377
Santiago			136						136
São Borja									0
S. Francisco de Assis			231	45					276

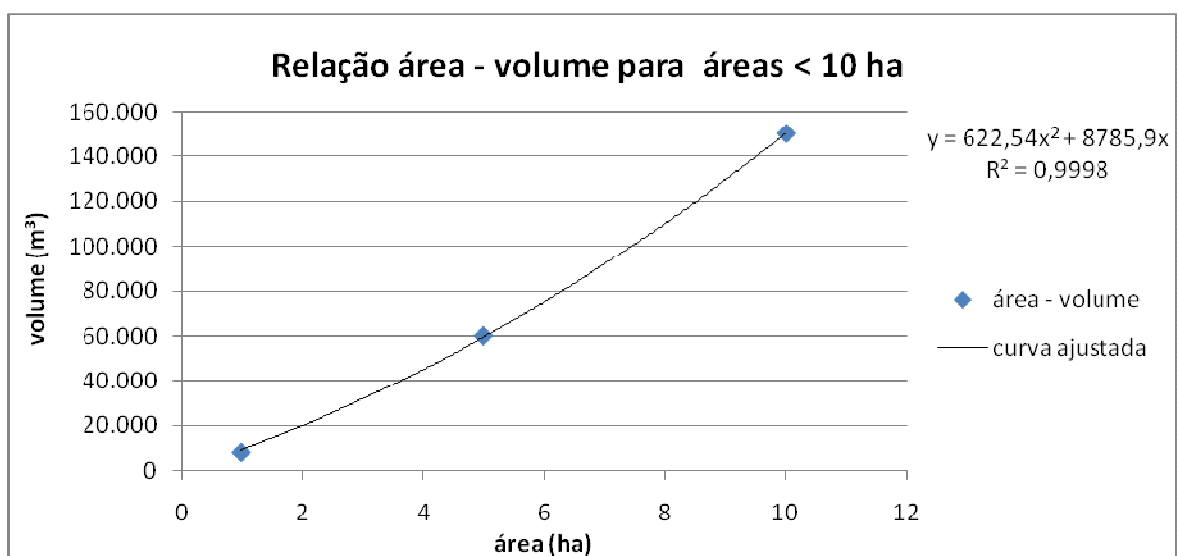
S. Martinho da Serra	285	14							<b>298</b>
São Pedro do Sul	407	7							<b>413</b>
São Vicente do Sul	468	265	387	55					<b>1.176</b>
Toropi									<b>0</b>
Tupanciretã		14	117						<b>131</b>
Unistalda				26					<b>26</b>
Uruguaiana						6.633		10.503	<b>17.135</b>
<b>Total na UPG</b>	<b>3.161</b>	<b>366</b>	<b>1.203</b>	<b>3.056</b>	<b>8.988</b>	<b>19.301</b>	<b>3.187</b>	<b>12.125</b>	<b>51.387</b>

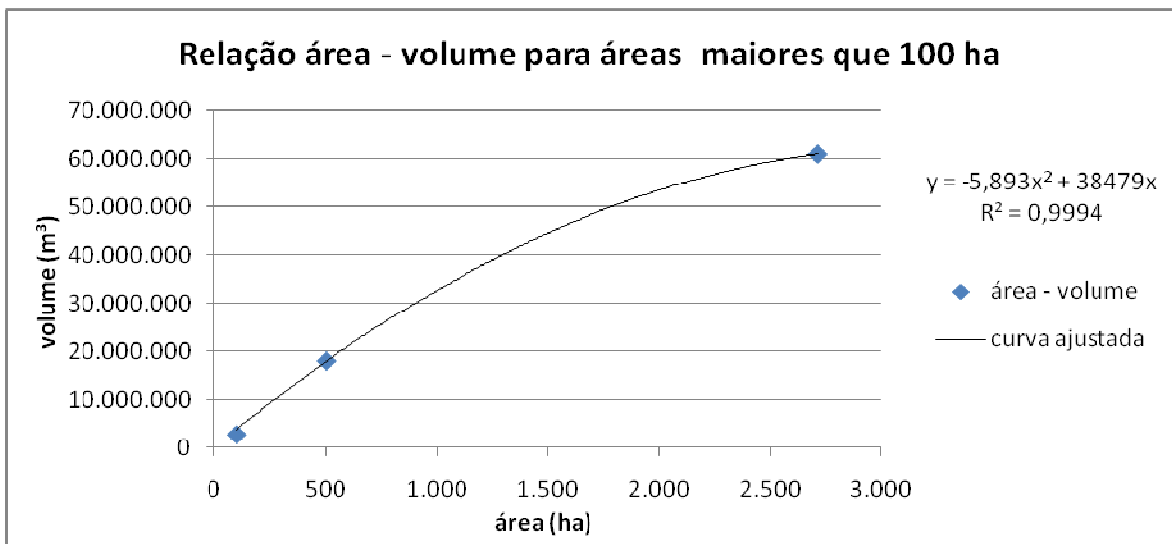
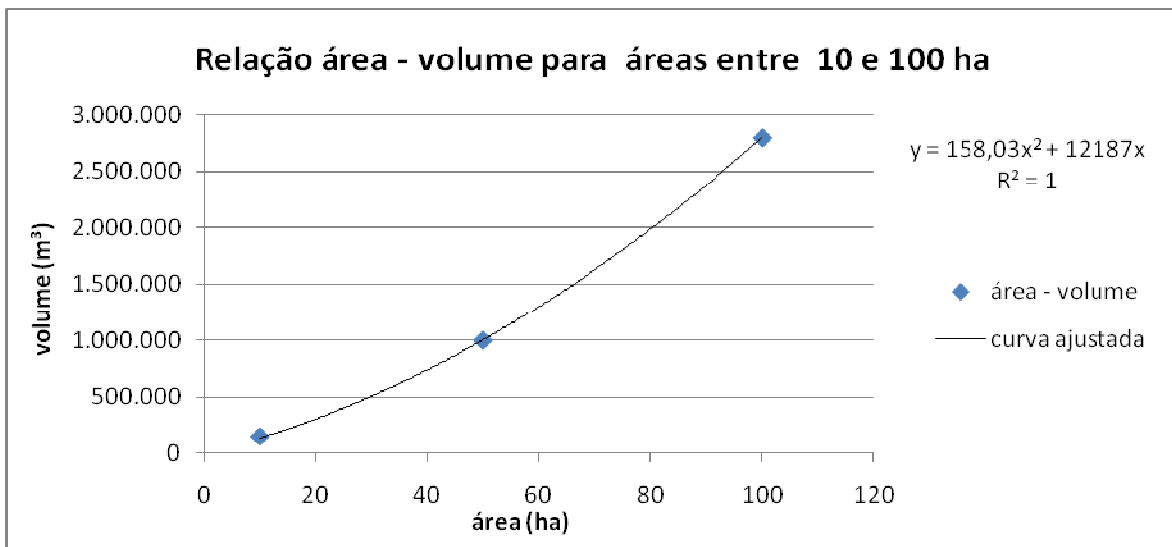
A partir das áreas alagadas em cada açude, procedeu-se uma conversão em volume acumulado, utilizando a relação Área Alagada – Volume Acumulado definida anteriormente (item 2.3) apresentada no Quadro 4.3.13

Quadro 4.3.13 – Relação de Conversão: Área Alagada em Volume Acumulado

Área Alagada (ha)	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )
1	8.000
5	60.000
10	150.000
50	1.000.000
100	2.800.000
500	18.000.000
2.700	61.000.000

Conforme os cortes dos açudes e partindo dos valores do Quadro anterior, foram definidas três equações matemáticas de conversão:





Da aplicação das equações matemáticas sobre cada área alagada por açude, foram obtidos os volumes acumulados individuais, posteriormente reagrupados por UPG, conforme a localização do açude.

O resultado, quanto aos volumes acumulados em açudes (com área alagada individual igual ou superior a 5 ha), por UPG e para a Bacia como um todo é apresentado no Quadro 4.3.14, a seguir.

Quadro 4.3.14 – Volumes Acumulados em Açudes nas UPG's da Bacia do Rio Ibicuí (em m<sup>3</sup>)

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	
Alegrete	0	0	0	30.033.542	157.907.921	160.346.551	0	0	348.288.014
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	47.265.688	47.265.688
Cacequi	30.650.348	0	0	10.300.856	0	0	0	0	40.951.203
Capão do Cipó	0	0	203.093	0	0	0	0	0	203.093
Dilermando de Aguiar	6.975.878	0	0	0	0	0	0	0	6.975.878



Itaara	10.474.023	0	0	0	0	0	0	0	10.474.023
Itaqui	0	0	0	11.081.262	0	183.106.637	73.718.249	0	267.906.149
Jaguari	0	0	287.843	0	0	0	0	0	287.843
Jari	0	485.807	5.513.890	0	0	0	0	0	5.999.697
Júlio de Castilhos	0	281.908	0	0	0	0	0	0	281.908
Maçambará	0	0	0	298.056	0	2.368.466	19.819.192	0	22.485.714
Manoel Viana	0	0	0	10.884.508	0	0	0	0	10.884.508
Mata	0	152.589	0	0	0	0	0	0	152.589
Nova Esperança do Sul	0	0	87.286	0	0	0	0	0	87.286
Quaraí	0	0	0	0	22.338.545	0	0	0	22.338.545
Quevedos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	8.499.766	0	0	0	8.499.766
Santa Maria	1.302.965	0	0	0	0	0	0	0	1.302.965
Santana do Livramento	0	0	0	0	10.024.760	0	0	0	10.024.760
Santiago	0	0	3.051.497	0	0	0	0	0	3.051.497
São Borja	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Francisco de Assis	0	0	3.519.766	619.588	0	0	0	0	4.139.354
São Martinho da Serra	10.474.023	181.789	0	0	0	0	0	0	10.655.812
São Pedro do Sul	9.858.614	88.724	0	0	0	0	0	0	9.947.338
São Vicente do Sul	7.891.740	7.237.339	6.641.844	780.870	0	0	0	0	22.551.793
Toropi	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tupanciretã	0	203.899	1.971.237	0	0	0	0	0	2.175.136
Unistalda	0	0	0	432.525	0	0	0	0	432.525
Uruguaiana	0	0	0	0	0	174.190.104	0	262.935.196	437.125.299
<b>Total na UPG</b>	<b>77.627.590</b>	<b>8.632.055</b>	<b>21.276.456</b>	<b>64.431.207</b>	<b>198.770.992</b>	<b>520.011.758</b>	<b>93.537.441</b>	<b>310.200.883</b>	<b>1.294.488.382</b>

O resultado mostra que há grande volume de água acumulado na Bacia do Rio ibicuí, da ordem de 1,3 bilhões de m<sup>3</sup>, concentrado nas UPG's 6 (Baixo Ibicuí) e 8 (Afluentes do Rio Uruguai - Margem Esquerda). Esse volume, em termos estáticos, é capaz de atender a irrigação de aproximadamente 115.000 ha, ou seja, mais da metade da área total irrigada na Bacia (227.000 ha).

Os volumes acumulados foram posteriormente comparados com as demandas hídricas para irrigação com vistas a identificar qual a área, por UPG, passível de ser atendida por açude, com vistas à confecção dos balanços hídricos, separando-se assim as demandas atendidas por água reservada daquelas atendidas por água fluente (nos cursos de água).

#### **4.4 Diagnóstico e Prognóstico dos Usos da Água**

O diagnóstico e o prognóstico dos usos da água na Bacia do Rio Ibicuí são apresentados no presente item, através dos seguintes temas principais: diagnóstico dos usos consuntivos, diagnóstico dos usos não consuntivos e prognósticos das demandas hídricas. Assim, dois grandes blocos se configuram, em termos das referências temporais: diagnóstico (situação atual) e prognóstico (futuro).

Já quanto ao diagnóstico, optou-se por abordar de forma separada os dois tipos de usos: consuntivo e não consuntivo. Isto se deve ao fato da necessidade de se elaborar os respectivos balanços hídricos entre disponibilidades e demandas, nos quais interessam o somatório dos usos consuntivos (que representam as demandas de água totais na Bacia).

Os usos consuntivos correspondem àqueles usos que implicam na retirada de água do manancial, reduzindo, quantitativamente, a disponibilidade para jusante. No caso da Bacia do Rio Ibicuí, tem-se os seguintes usos consuntivos (considerados pelas suas importâncias e significâncias frente aos balanços hídricos): abastecimento humano (ou público), dessedentação (e criação) animal, irrigação (notadamente de arroz) e abastecimento industrial (pouco significativo na Bacia). Os resultados obtidos quanto ao diagnóstico dos usos consuntivos é apresentado no item 4.4.1.

Os usos não consuntivos são aqueles que não promovem a retirada de água dos mananciais, mas apenas necessitam determinada disponibilidade hídrica para que ocorram. Na Bacia foram diagnosticados os seguintes usos não consuntivos: pesca, mineração, geração de energia e recreação (balneários), cujos resultados são apresentados no item 4.4.2.

Por fim, no item 4.4.3. é apresentado o prognóstico baseado nas projeções futuras sobre os usos consuntivos, para o horizonte de 4 e 12 anos, com vistas a análise da influência nos balanços hídricos.

##### **4.4.1 Diagnóstico dos Usos Consuntivos**

O diagnóstico dos usos consuntivos é apresentado através da quantificação e localização desses usos na Bacia. Para fins dos balanços hídricos, é importante trabalhar com dois parâmetros básicos: demandas e consumos hídricos. A demanda representa a quantidade de água retirada do manancial pelo usuário (ou uso). Já o consumo considera somente a parcela da retirada efetivamente utilizada e que, por tanto, não retorna ao manancial. A relação entre demanda e consumo é estabelecida através dos coeficientes de retorno de cada tipo de uso.

A estrutura deste item considera, também, a diferenciação entre usos cujo manancial hídrico é superficial ou subterrâneo, com vistas a possibilitar, posteriormente, balanços hídricos superficial e subterrâneo. Os consumos de água, em mananciais superficiais, foram quantificados e espacializados para cada tipo de uso considerado e foram determinados a partir da demandas multiplicadas pelos respectivos coeficientes de consumo.

##### **4.4.1.1 Usos Consuntivos – Origem: Águas Superficiais**

Para os usos que utilizam os mananciais hídricos superficiais (abastecimento humano, dessedentação/criação animal, irrigação e abastecimento

industrial), apresentam-se, a seguir, as metodologias e os resultados quanto à determinação das demandas e consumos.

#### 4.4.1.1.1 Abastecimento Público

O abastecimento público de água caracteriza-se como um uso consuntivo, significando que existe retirada (derivação) de água de mananciais, sendo considerado o uso prioritário pela Lei Federal Nº. 9.433/97 e pela Lei Estadual Nº. 10.350/94, respectivamente, a lei das águas vigente para o Território Nacional e para o Estado do Rio Grande do Sul.

Este item apresenta a situação atual dos municípios localizados na Bacia do Rio Ibicuí com relação ao abastecimento público (humano) de água e a demanda hídrica associada.

Nos municípios da Bacia do Rio Ibicuí, o abastecimento público de água é realizado, predominantemente, pela Corsan (Companhia Riograndense de Saneamento). Dos 29 municípios total ou parcialmente inseridos na Bacia, em apenas sete o serviço de abastecimento da zona urbana é realizado por departamento municipal.

Em relação à origem da água (superficial ou subterrânea), na maior parte dos municípios (17) a água subterrânea é utilizada no abastecimento público enquanto apenas oito municípios utilizam a água superficial como única fonte para abastecimento. Há ainda municípios (4) que fazem uso tanto de água superficial como subterrânea para abastecimento público urbano.

No Quadro 4.4.1 estão apresentados os operadores do sistema de abastecimento público e a fonte de captação de água nos municípios da Bacia.

Quadro 4.4.1 – Abastecimento público urbano dos municípios da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Operador do sistema	Fonte	Nome do Manancial
Alegrete	CORSAN	misto	Rio Ibirapuitã/Aquífero
Barra do Quaraí	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Cacequi	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Capão do Cipó	Dep. Municipal de Água	subterrâneo	Aquífero
Dilermando de Aguiar	Dep. Municipal de Água	subterrâneo	Aquífero
Itaara	CORSAN	misto	Lago Soc. Concórdia Caça e Pesca/Aquífero
Itaqui	CORSAN	misto	Rio Uruguai/Aquífero
Jaguari	CORSAN	superficial	Arroio Lajeado, Rio Jaguari
Jari	Dep. Municipal de Água	subterrâneo	Aquífero
Júlio de Castilhos	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Maçambará	CORSAN	subterrâneo	Aquífero

Quadro 4.4.1 – Abastecimento público urbano dos municípios da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Operador do sistema	Fonte	Nome do Manancial
Manoel Viana	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Mata	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Nova Esperança do Sul	CORSAN	superficial	Sanga do Vielmo
Quaraí	CORSAN	misto	Rio Quaraí/Aquífero
Quevedos	Dep. Municipal de Água	subterrâneo	Aquífero
Rosário do Sul	CORSAN	superficial	Rios Ibicuí da Armada e Santa Maria
Santa Maria	CORSAN	superficial	Rios Ibicuí-Mirim e Vacacaí Mirim
Santana do Livramento	DAE - Rio Grande do Sul	subterrâneo	Aquífero
Santiago	CORSAN	superficial	Barragem Lajeado Pinheiro
São Borja	CORSAN	superficial	Rio Uruguai
São Francisco de Assis	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
São Martinho da Serra*	Dep. Municipal de Água	Subterrâneo	Aquífero
São Pedro do Sul	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
São Vicente do Sul	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Toropi	Dep. Municipal de Água	subterrâneo	Aquífero
Tupanciretã	CORSAN	subterrâneo	Aquífero
Unistalda	CORSAN	superficial	Barragem Restinga dos Lopes
Uruguaiana	CORSAN	superficial	Rio Uruguai

A caracterização do abastecimento público nos municípios da Bacia foi realizada considerando-se os dados de captação (vazão) obtidos no Atlas – Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2009). Esse estudo da Agência Nacional de Águas fornece vazão e fonte de captação por município.

Para a obtenção de informações adicionais, não disponíveis nas fontes clássicas de consulta, foi distribuído às 29 Prefeituras Municipais da Bacia do Rio Ibicuí um questionário sobre a temática dos recursos hídricos no âmbito municipal. As informações retornadas possibilitaram a verificação dos dados primários ou secundários adotados, bem como a identificação de problemas e ocorrências relacionadas aos recursos hídricos no âmbito municipal.

O cadastro de outorgas do DRH/SEMA também foi consultado e utilizado para complementação dos dados apresentados pelo Atlas (ANA, 2009) e das informações obtidas dos questionários municipais.

A partir dessas três fontes (ANA/2009, questionários municipais e cadastro de outorgas DRH/SEMA) foi possível separar a demanda para abastecimento público urbano conforme a fonte, ou seja, superficial ou subterrânea.

Ao avaliar com maior detalhe a questão do manancial utilizado e da localização da sede (dentro, fora ou parcialmente dentro) em relação à bacia, verifica-se que ocorrem oito situações distintas (Figura 4.4.1):

- 1 – sede na bacia e abastecimento na Bacia do Rio Ibicuí;
- 2 – sede fora da bacia e abastecimento em outra bacia;
- 3 – sede na bacia e abastecimento em outra bacia;
- 4 - sede fora da bacia e abastecimento na Bacia do Rio Ibicuí;
- 5 – sede parcialmente na bacia e abastecimento em outra bacia;
- 6 – sede parcialmente na bacia e abastecimento por água subterrânea;
- 7 – sede na bacia e abastecimento por água subterrânea;
- 8 – sede fora da bacia e abastecimento por água subterrânea.

O consumo de água, entendido como a parcela da demanda que é efetivamente utilizada, corresponde a 20% da demanda no caso do abastecimento público e consumo humano. Isso ocorre devido ao retorno de 80% da demanda exercida para o solo ou corpo hídrico na forma de efluentes.

A taxa de retorno de 20% para abastecimento público é preconizada pela NBR 9.649 - Projeto de Redes de Coletoras de Esgoto.

Considerando-se as situações de abastecimento expostas, foram desconsideradas as captações que ocorrem em mananciais externos à Bacia em estudo. Uruguaiana e Itaqui são municípios que exemplificam essa situação, ou seja, as sedes municipais desses municípios pertencem à Bacia do Rio Ibicuí, no entanto, a captação para abastecimento público dessas sedes ocorre em manancial de outras bacias. Por outro lado, a demanda para abastecimento público de Santa Maria, cuja sede é externa à Bacia, foi considerada tendo em vista que a captação ocorre na Bacia do Rio Ibicuí, no município de Itaara; essa situação configura uma transposição da Bacia do Rio Ibicuí para a Bacia do Vacacaí e Vacacaí-Mirim.

Em relação ao abastecimento das zonas rurais, considerou-se somente a população inserida na Bacia. Para tanto, foi considerada a proporcionalidade entre área rural na Bacia e população rural na Bacia. Assim, por exemplo, 67,5% da área rural de Uruguaiana está na Bacia do Rio Ibicuí então o mesmo percentual (67,5%) da população rural também está na Bacia. Considerou-se que a população rural da Bacia é abastecida por água subterrânea e que a mesma representa uma demanda *per capita* de 100 L/hab.dia.

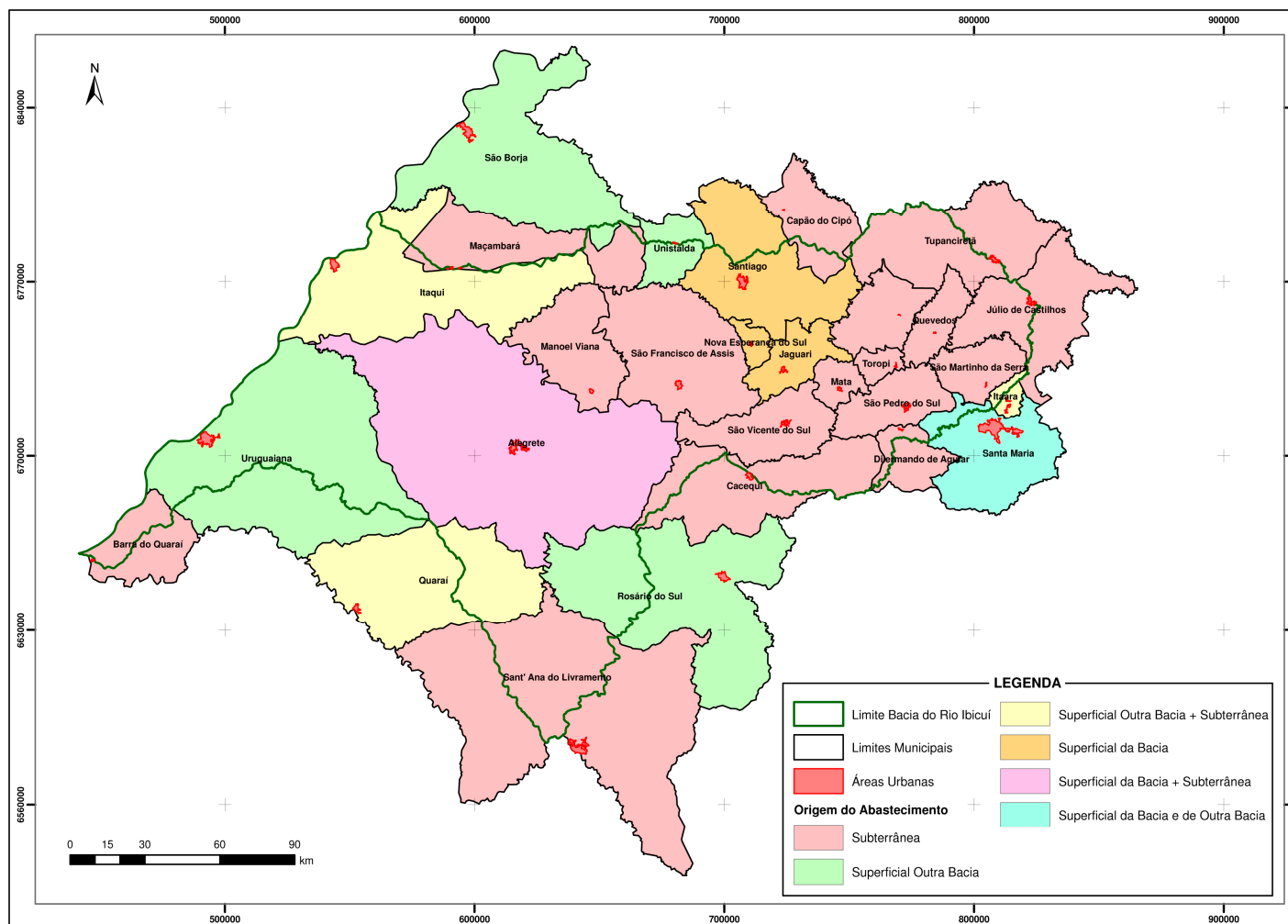


Figura 4.4.1 – Abastecimento público nas sedes municipais da Bacia do Rio Ibicuí

A partir das considerações estabelecidas e da metodologia apresentada, foi quantificada a demanda de água para abastecimento humano na Bacia do Rio Ibicuí. A seguir, são apresentados os quadros com a demanda para abastecimento humano separada em demanda de água superficial (Quadro 4.4.2), demanda de água subterrânea (da área da Bacia do Rio Ibicuí) para abastecimento urbano (Quadro 4.4.3) e demanda de água subterrânea (da área da Bacia) para abastecimento da população rural (Quadro 4.4.4).

Quadro 4.4.2 - Municípios com sedes urbanas abastecidas por água superficial

Município	Vazão captada (m <sup>3</sup> /s)	Bacia	Nome do Manancial
Alegrete	<b>0,132</b>	<b>Ibicuí</b>	Rio Ibirapuitã
Itaara	0,017	Outra	Lago da Soc. Concórdia de Caça e Pesca
Itaqui	0,147	Outra	Rio Uruguai
Jaguari	<b>0,045</b>	<b>Ibicuí</b>	Arroio Lajeado, Rio Jaguari
Nova Esperança do Sul	<b>0,020</b>	<b>Ibicuí</b>	Sanga do Viêlmo
Quaraí	0,050	Outra	Rio Quaraí
Rosário do Sul	0,180	Outra	Rio Ibicuí da Armada, Rio Santa Maria
Santa Maria	<b>0,570 + 0,500</b>	<b>Ibicuí + Outra</b>	Rio Ibicuí-Mirim e Rio Vacacaí Mirim
Santiago	<b>0,141</b>	<b>Ibicuí</b>	Barragem Lajeado Pinheiro
São Borja	0,250	Outra	Rio Uruguai
Unistalda	0,010	Outra	Barragem Restinga dos Lopes
Uruguiana	0,447	Outra	Rio Uruguai
<b>Total na Bacia do Ibicuí (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0,908</b>		



Quadro 4.4.3 - Municípios com sedes urbanas na Bacia do Ibicuí e abastecidas por água subterrânea da área da Bacia do Ibicuí

Município	Vazão captada (m <sup>3</sup> /s)
Alegrete	0,160
Dilermando de Aguiar	0,003
Itaqui	0,007
Jari	0,003
Júlio de Castilhos	0,057
Maçambará	0,012
Manoel Viana	0,013
Mata	0,010
Quevedos	0,005
São Francisco de Assis	0,033
São Pedro do Sul	0,040
São Vicente do Sul	0,018
Toropi	0,004
Tupanciretã	0,066
<b>Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0,431</b>

Quadro 4.4.4 – Zonas rurais da bacia abastecidas por água subterrânea da área da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Vazão captada (m <sup>3</sup> /s)
Alegrete	0,0093
Barra do Quaraí	0,0006
Cacequi	0,0010
Capão do Cipó	0,0006
Dilermando de Aguiar	0,0007
Itaara	0,0005
Itaqui	0,0051
Jaguari	0,0057
Jari	0,0034
Júlio de Castilhos	0,0014
Maçambará	0,0012
Manoel Viana	0,0020
Mata	0,0029
Nova Esperança do Sul	0,0012
Quaraí	0,0007
Quevedos	0,0022
Rosário do Sul	0,0017
Santa Maria	0,0015
Santana do Livramento	0,0024
Santiago	0,0034
São Borja	0,0002
São Francisco de Assis	0,0067
São Martinho da Serra*	0,0026
São Pedro do Sul	0,0051
São Vicente do Sul	0,0030
Toropi	0,0027
Tupanciretã	0,0029
Unistalda	0,0010
Uruguaiana	0,0063
<b>Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0,0779</b>

Os Quadros 4.4.5 e 4.4.6 apresentam as demandas de água superficial e subterrânea na Bacia, para cada UPG e ao longo do ano.

Quadro 4.4.5 – Demandas hídricas superficiais para abastecimento público urbano (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim*	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
2	Toropí												
3	Jaguarí	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206
4	Médio Ibicuí/Itú												
5	Ibirapuitã	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai												
7	Afl. Uruguai - L. Direito												
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo												
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>	<b>0,908</b>

\*Representa uma transposição das águas da Bacia do Rio Ibicuí para a Bacia do Vacacaí e Vacacaí-Mirim. A captação ocorre em Itaara (Barragens Saturnino de Brito e Rodolfo Costa e Silva) para abastecer, parcialmente, o município de Santa Maria.

Quadro 4.4.6 – Demandas hídricas subterrâneas para abastecimento público urbano (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052
2	Toropí	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153	0,153
3	Jaguarí	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
4	Médio Ibicuí/Itú	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
5	Ibirapuitã	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>	<b>0,431</b>

Conforme descrito anteriormente, da demanda total captada de fontes superficiais e subterrâneas para abastecimento humano, apenas 20% é efetivamente consumido, sendo que os demais 80% retornam na forma de efluentes ao solo ou aos próprios corpos d'água.

Os quadros 4.4.7, 4.4.8 e 4.4.9 apresentam as vazões efetivamente consumidas para abastecimento humano, de acordo com a fonte (superficial ou subterrânea) e a zona abastecida (urbana ou rural).

Quadro 4.4.7 – Consumo de água superficial para abastecimento público de zonas urbanas

Município	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
Alegrete	0,026
Jaguari	0,009
Nova Esperança do Sul	0,004
Santa Maria	0,114
Santiago	0,028
<b>Total na Bacia do Ibicuí (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0,182</b>

Quadro 4.4.8 – Consumo de água subterrânea para abastecimento público de sedes urbanas localizadas na Bacia do Ibicuí

Município	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
Alegrete	0,032
Dilermando de Aguiar	0,001
Itaqui	0,001
Jari	0,001
Júlio de Castilhos	0,011
Maçambará	0,002
Manoel Viana	0,003
Mata	0,002
Quevedos	0,001
São Francisco de Assis	0,007
São Pedro do Sul	0,008
São Vicente do Sul	0,004
Toropi	0,001
Tupanciretã	0,013
<b>Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0,086</b>

Quadro 4.4.9 – Consumo de água subterrânea da bacia para consumo humano nas zonas rurais da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
Alegrete	0,0019
Barra do Quaraí	0,0001
Cacequi	0,0002
Capão do Cipó	0,0001
Dilermando de Aguiar	0,0001
Itaara	0,0001
Itaqui	0,0010
Jaguari	0,0011
Jari	0,0007
Júlio de Castilhos	0,0003
Maçambará	0,0002
Manoel Viana	0,0004
Mata	0,0006
Nova Esperança do Sul	0,0002
Quaraí	0,0001
Quevedos	0,0004
Rosário do Sul	0,0003
Santa Maria	0,0003
Santana do Livramento	0,0005
Santiago	0,0007
São Borja	0,0000
São Francisco de Assis	0,0013
São Martinho da Serra	0,0005
São Pedro do Sul	0,0010
São Vicente do Sul	0,0006
Toropi	0,0005
Tupanciretã	0,0006
Unistalda	0,0002
Uruguaiana	0,0013
<b>Total (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>0,0156</b>

#### 4.4.1.1.2 Criação animal

Nesse item são quantificadas e apresentadas as demandas e consumos de água para criação animal, o que corresponde não somente à quantidade de água para dessedentação animal mas a toda água associada ao seu manejo e criação.

Os principais rebanhos, em número de cabeças, nos municípios da Bacia do Rio Ibicuí são os bovinos, ovinos, aves, suínos e eqüinos. Os rebanhos bovinos e ovinos dos municípios da Bacia do Rio Ibicuí destacam-se no contexto estadual, representando 17,20% e 20,70% do rebanho do Estado, respectivamente.

O rebanho eqüino na Bacia, embora represente 25,74% do rebanho estadual, apresenta reduzido número de cabeças (117.000) nos municípios da Bacia se comparado ao número de bovinos (4.000.000) e ovinos (1.600.000). A pequena representação da Bacia, em número de indivíduos, também ocorre com os rebanhos de suínos (155.000) e aves (960.000).

No Quadro 4.4.10 estão apresentados os principais rebanhos nos municípios da Bacia e sua representatividade, em número de cabeças, a nível estadual.

Quadro 4.4.10 - Principais rebanhos nos municípios da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)
Alegrete	646.496	10.343	14.412	253.688	6.582	79.646
Barra do Quaraí	57.012	1.236	2.754	21.486	416	12.166
Cacequi	145.031	2.600	2.210	16.157	911	24.150
Capão do Cipó	32.140	1.880	518	7.795	1.283	7.276
Dilermando de Aguiar	60.595	1.950	1.520	9.990	1.010	16.250
Itaara	4.845	888	288	1.420	990	15.055
Itaqui	182.916	2.473	6.698	39.738	60.196	24.074
Jaguari	50.692	1.824	693	2.509	5.177	34.832
Jari	68.975	231	2.097	11.870	3.835	33.195
Júlio de Castilhos	73.440	2.540	1.880	13.550	5.800	30.125
Maçambará	108.183	1.408	2.736	19.990	1.847	17.876
Manoel Viana	96.364	1.426	2.009	17.547	2.274	16.996
Mata	22.217	777	466	1.828	3.053	25.117
Nova Esperança do Sul	14.732	1.720	291	1.510	1.456	12.178
Quaraí	249.149	3.363	8.820	185.000	711	15.007
Quevedos	32.260	1.870	1.060	9.982	2.028	17.875
Rosário do Sul	381.538	3.896	10.139	152.128	3.148	49.580

Quadro 4.4.10 - Principais rebanhos nos municípios da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)
Santa Maria	130.735	8.514	3.615	17.685	8.640	120.060
Santana do Livramento	531.367	6.789	20.776	431.154	1.795	47.872
Santiago	193.544	8.615	3.970	68.722	5.457	42.945
São Borja	168.217	2.896	5.468	56.776	6.582	40.953
São Francisco de Assis	199.745	4.873	4.223	29.430	5.234	78.304
São Martinho da Serra*	32.060	1.139	1.225	7.220	2.405	20.940
São Pedro do Sul	61.815	2.260	1.215	7.620	7.015	53.400
São Vicente do Sul	86.000	1.806	2.099	12.676	1.686	20.227
Toropi	14.050	645	260	760	5.045	27.645
Tupanciretã	80.235	3.970	1.910	18.500	8.320	46.550
Unistalda	53.070	715	605	11.652	700	6.241
Uruguaiana	355.868	6.672	13.134	190.362	1.181	23.886
<b>Total (municípios)</b>	<b>4.133.291</b>	<b>89.319</b>	<b>117.091</b>	<b>1.618.745</b>	<b>154.777</b>	<b>960.421</b>
<b>% em relação ao RS</b>	<b>29,30%</b>	<b>6,30%</b>	<b>25,70%</b>	<b>40,40%</b>	<b>2,90%</b>	<b>0,70%</b>

Fonte: IBGE (2008)

A quantificação da demanda de água relacionada à criação animal foi realizada a partir do número efetivo de cabeças por rebanho na Bacia e do consumo diário *per capita* de água por espécie criada. Os rebanhos considerados foram aqueles com representatividade em número de cabeças e/ou demanda de água necessária à sua criação.

O número de cabeças por município da Bacia foi obtido da Produção Pecuária Municipal de 2008 (IBGE, 2008). O número efetivo de animais na Bacia foi determinado considerando-se os animais uniformemente distribuídos sobre o a zona rural dos municípios. Deste modo os municípios cujas áreas rurais estão inseridas apenas parcialmente na Bacia do Rio Ibicuí, tiveram apenas uma parcela de seu rebanho considerado no cálculo das demandas, correspondendo essa parcela ao percentual do rebanho localizado nas áreas rurais incluídas na Bacia. Por exemplo, apenas 67,50% da zona rural de Uruguaiana está na Bacia do Rio Ibicuí, então se considera que apenas 67,50% do rebanho utilize água da Bacia.



A demanda per capita, para cada tipo rebanho, utilizada na quantificação está apresentada no Quadro 4.4.11.

Quadro 4.4.11 – Demanda per capita para cada rebanho

<b>Animal</b>	<b>per capita (l/cab.dia)</b>
Bovinos de corte	45
Bovino de Leite	62
Equinos	40
Suínos	85
Ovinos	6
Aves	0,4

Fonte: PERH (2007)

A partir do número efetivo de cabeças de cada rebanho na Bacia e da demanda per capita para criação, foi determinada a demanda para criação animal. O consumo de água, entendido como a parcela da demanda que é efetivamente utilizada, é variável para criação animal. Esse consumo varia de acordo com o animal criado e com o tipo de criação (confinado ou não-confinado). Para os rebanhos da Bacia, adotou-se um coeficiente (médio) de retorno de 70%, ou seja, 30% da demanda de água captada para criação animal é efetivamente consumida.

O Quadro 4.4.12 apresenta o número de cabeças por tipo de rebanho existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.

Quadro 4.4.12 - Rebanhos na Bacia do Rio Ibicuí

<b>Município</b>	<b>Bovinos (corte)</b>	<b>Bovinos (leite)</b>	<b>Equinos</b>	<b>Ovinos</b>	<b>Suínos</b>	<b>Aves (frangos e galinhas)</b>
Alegrete	646.496	10.343	14.412	253.688	6.582	79.646
Barra do Quaraí	23.230	504	1.122	8.755	170	4.957
Cacequi	74.629	1.338	1.137	8.314	469	12.427
Capão do Cipó	5.991	350	97	1.453	239	1.356
Dilermando de Aguiar	18.114	583	454	2.986	302	4.858
Itaara	1.711	364	102	501	350	6.173
Itaqui	75.005	2.249	2.747	16.295	24.683	21.892
Jaguari	46.096	1.824	630	2.282	4.708	34.832
Jari	68.975	231	2.097	11.870	3.835	33.195
Júlio de Castilhos	73.440	897	1.880	13.550	5.800	10.638

Quadro 4.4.12 - Rebanhos na Bacia do Rio Ibicuí

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)
Maçambará	33.361	434	844	6.164	570	5.512
Manoel Viana	96.364	1.426	2.009	17.547	2.274	16.996
Mata	22.176	776	465	1.825	3.047	25.071
Nova Esperança do Sul	14.732	1.720	291	1.510	1.456	12.178
Quaraí	85.911	1.160	3.041	63.792	245	5.175
Quevedos	32.260	1.870	1.060	9.982	2.028	17.875
Rosário do Sul	114.127	1.165	3.033	45.505	942	14.831
Santa Maria	13.614	887	376	1.842	900	12.502
Santana do Livramento	137.326	1.755	5.369	111.427	464	12.372
Santiago	129.233	5.752	2.651	45.887	3.644	28.675
São Borja	3.797	65	123	1.281	149	924
São Francisco de Assis	199.745	4.873	4.223	29.430	5.234	78.304
São Martinho da Serra*	32.060	1.139	1.225	7.220	2.405	20.940
São Pedro do Sul	61.815	2.260	1.215	7.620	7.015	53.400
São Vicente do Sul	86.000	1.806	2.099	12.676	1.686	20.227
Toropi	14.050	645	260	760	5.045	27.645
Tupanciretã	46.802	2.316	1.114	10.791	4.853	27.153
Unistalda	30.583	412	349	6.715	403	3.597
Uruguaiana	240.196	4.503	8.865	128.486	797	9.893
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>2.427.839</b>	<b>53.647</b>	<b>63.290</b>	<b>830.154</b>	<b>90.293</b>	<b>603.244</b>

As demandas apresentadas no Quadro 4.4.13 resultam da aplicação das taxas *per capita* de consumo de cada espécie pelo número de cabeças de cada rebanho. O referido quadro apresenta a demanda para criação animal para cada UPG.

Quadro 4.4.13 – Demandas hídricas para criação animal (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
2	Toropí	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
3	Jaguarí	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
4	Médio Ibicuí/Itú	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
5	Ibirapuitã	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>	<b>1,48</b>

A aplicação do coeficiente de consumo (30%) sobre as demandas para criação animal resulta nas vazões apresentadas no Quadro 4.4.14 que representam a parcela da demanda que efetivamente é utilizada na criação animal. Assim 30% da água captada para criação animal retornaria ao meio ambiente na forma de efluentes

Quadro 4.4.14 – Consumo de água para criação animal

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)	Total
Alegrete	0,101	0,002	0,002	0,005	0,002	0,00011	0,113
Barra do Quaraí	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00001	0,004
Cacequi	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00002	0,012
Capão do Cipó	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,001
Dilermando de Aguiar	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00001	0,003
Itaara	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00001	0,000
Itaqui	0,012	0,000	0,000	0,000	0,007	0,00003	0,020
Jaguari	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00005	0,009
Jari	0,011	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00005	0,013
Júlio de Castilhos	0,011	0,000	0,000	0,000	0,002	0,00001	0,014
Maçambará	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00001	0,006
Manoel Viana	0,015	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00002	0,017
Mata	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00003	0,005
Nova Esperança do Sul	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00002	0,003
Quaraí	0,013	0,000	0,000	0,001	0,000	0,00001	0,016
Quevedos	0,005	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00002	0,006
Rosário do Sul	0,018	0,000	0,000	0,001	0,000	0,00002	0,020
Santa Maria	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00002	0,003
Santana do Livramento	0,021	0,000	0,001	0,002	0,000	0,00002	0,025
Santiago	0,020	0,001	0,000	0,001	0,001	0,00004	0,024
São Borja	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,001
São Francisco de Assis	0,031	0,001	0,001	0,001	0,002	0,00011	0,035
São Martinho da Serra	0,005	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00003	0,006
São Pedro do Sul	0,010	0,000	0,000	0,000	0,002	0,00007	0,013

Quadro 4.4.14 – Consumo de água para criação animal

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)	Total
São Vicente do Sul	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00003	0,015
Toropi	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00004	0,004
Tupanciretã	0,007	0,000	0,000	0,000	0,001	0,00004	0,010
Unistalda	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00000	0,005
Uruguiana	0,038	0,001	0,001	0,003	0,000	0,00001	0,043
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>0,379</b>	<b>0,012</b>	<b>0,009</b>	<b>0,017</b>	<b>0,027</b>	<b>0,00084</b>	<b>0,444</b>

#### 4.4.1.1.3 Irrigação

A seguir são quantificadas a demanda e o consumo hídrico relacionados à irrigação de culturas agrícolas na Bacia do Rio Ibicuí. Na área em estudo, a demanda de água na agricultura está associado principalmente às lavouras de arroz e, secundariamente, ao cultivo de milho e soja.

As demandas de água associadas ao cultivo do arroz e, conseqüentemente ao consumo, são sazonais, concentrando-se no período de 100 dias entre novembro a fevereiro. Já os cultivos de terras altas (milho e soja) necessitam irrigação complementar no período de 120 dias, também entre novembro e fevereiro.

Cabe desatacar que nem toda demanda/consumo de água para irrigação das lavouras de arroz da Bacia do Rio Ibicuí é obtida nos cursos de água da Bacia. Parte dessa demanda é suprida diretamente pelo Rio Uruguai (cerca de 23.000 ha) e parte por açudes (cerca de 111.000 ha).

A quantificação da demanda de água para irrigação na Bacia do Ibicuí foi realizada considerando-se área do cultivo irrigado, período (tempo) de irrigação e demanda específica de água do cultivo ( $m^3/ha$ ).

Para a orizicultura, as áreas irrigadas foram determinadas por mapeamento através de imagem de satélite, conforme apresentado no item 2.5 deste relatório, totalizando em aproximadamente 227.400 ha irrigados.

Conforme informações técnicas diretas (item 2.3 deste relatório), na Bacia do Rio Ibicuí, a irrigação do arroz ocorre durante 100 dias distribuídos entre os meses de novembro e fevereiro. Nesse período, a demanda de água é de **11.500  $m^3/ha$** , ou seja, 1,5 L/s/ha. A distribuição dessa demanda foi considerada da seguinte forma: 22% em novembro, 28% em dezembro, 28% em janeiro e 22% em fevereiro.

Em termos de consumo para a lavoura de arroz foi considerado um coeficiente de 65% da demanda (item 2.5), ou seja, 35% da água captada retorna ao curso de água.

Os cultivos de terras altas que demandam irrigação na Bacia do Rio Ibicuí são os de milho e soja. A área onde ocorrem esses cultivos foi obtida do Banco de Dados de Licenciamento da FEPAM. Para os municípios com área rural fora da Bacia do Rio Ibicuí, foi considerada somente a área irrigada proporcional à área rural do município inserida na Bacia. A irrigação das culturas de milho e soja ocorre durante cerca de 120 dias entre os meses de novembro e fevereiro com distribuição uniforme entre os quatro meses, ou seja, 25% da demanda é exercida em cada um dos quatro meses, totalizando **4.000 m<sup>3</sup>/ha** (item 2.3). Sendo que a demanda de água para irrigação de terras altas ocorre somente para suprir o déficit hídrico, o consumo é igual à demanda, ou seja, não há retorno de água para os corpos hídricos.

A partir das áreas irrigadas e das demandas, foi determinada a demanda de água para irrigação na Bacia do Rio Ibicuí. Sobre as demandas foi determinado o consumo das plantações.

Da demanda total de água para irrigação, calculada a partir das áreas irrigadas e das demandas específicas, foram descontadas duas parcelas, para fins de determinação da demanda a ser suprida a partir da captação nos cursos de água:

- Áreas supridas a partir de açudes (água estocada), conforme apresentado no item 4.3.3; e
- Áreas atendidas diretamente pelo Rio Uruguai, obtidas de pesquisa ao banco de dados de outorgas da ANA e que totalizaram os seguintes valores: UPG 7 – 8.800 ha e UPG 8 – 14.200 ha.

O Quadro 4.4.15 apresenta a demanda de água para a irrigação na Bacia do Rio Ibicuí.

Quadro 4.4.15 – Demandas hídricas para irrigação (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	11,50	11,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,50	11,50
2	Toropí	9,74	9,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,74	9,74
3	Jaguarí	10,74	10,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,74	10,74
4	Médio Ibicuí/Itú	28,33	28,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,33	28,33
5	Ibirapuitã	10,28	10,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,28	10,28
6	Baixo Ibicuí/Ibirocaí	49,55	49,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,55	49,55
7	Afl. Uruguai - L. Direito	10,78	10,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,78	10,78
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	8,44	8,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,44	8,44
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>139,54</b>	<b>139,54</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>139,54</b>	<b>139,54</b>



O Quadro 4.4.16 apresenta o consumo de água da Bacia do Rio Ibicuí para irrigação, conforme metodologia previamente descrita e em termos volumétricos.

Quadro 4.4.16 – Consumo de Água para Irrigação (m<sup>3</sup>)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	15.834.134	12.759.980	0	0	0	0	0	0	0	0	12.759.980	15.834.134
2	Toropí	13.417.204	10.812.291	0	0	0	0	0	0	0	0	10.812.291	13.417.204
3	Jaguarí	14.793.778	11.921.606	0	0	0	0	0	0	0	0	11.921.606	14.793.778
4	Médio Ibicuí/Itú	39.007.689	31.434.453	0	0	0	0	0	0	0	0	31.434.453	39.007.689
5	Ibirapuitã	14.151.821	11.404.283	0	0	0	0	0	0	0	0	11.404.283	14.151.821
6	Baixo Ibicuí/Ibrocai	68.240.354	54.991.676	0	0	0	0	0	0	0	0	54.991.676	68.240.354
7	Afl. Uruguai - L. Direito	6.614.371	5.330.209	0	0	0	0	0	0	0	0	5.330.209	6.614.371
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	6.761.036	5.448.399	0	0	0	0	0	0	0	0	5.448.399	6.761.036
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>178.820.387</b>	<b>144.102.898</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144.102.898</b>	<b>178.820.387</b>

A demanda de água em termos globais, somando as áreas irrigadas atendidas por água fluente, por água armazenada e diretamente pelo Rio Uruguai, é apresentada no Quadro 4.4.17, a seguir.

Quadro 4.4.17 – Demandas de água totais para irrigação na Bacia do Rio Ibicuí

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	
Alegrete				11.047	19.497	24.933			55.476
Barra do Quaraí								9.382	9.382
Cacequi	5.134			2.468					7.602
Capão do Cipó									0
Dilermando de Aguiar	2.106								2.106
Itaara									0
Itaqui				3.756		32.453	23.198		59.407
Jaguari			2.206						2.206
Jari									0
Júlio de Castilhos									0
Maçambará						254	940		1.194
Manoel Viana				4.578					4.578
Mata		1.550							1.550
Nova Esperança do Sul			307						307
Quaraí					3.135				3.135
Quevedos									0
Rosario do Sul					1.100				1.100
Santa Maria	1.134								1.134
Santana do Livramento						403			403
Santiago									0
São Borja				457					457
São Francisco de Assis			3.410	1.321					4.731
São Martinho da Serra	174								174
São Pedro do Sul	2.617	1.383							4.000
São Vicente do Sul	2.340	3.980	2.900	860					10.080
Toropí		231							231
Tupanciretã									0
Unistalda									0
Uruguiana						20.614		37.498	58.111
<b>Total na UPG (ha)</b>	<b>13.504</b>	<b>7.145</b>	<b>8.823</b>	<b>24.487</b>	<b>24.135</b>	<b>78.253</b>	<b>24.139</b>	<b>46.880</b>	<b>227.364</b>
<b>Demanda de Água (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>20,26</b>	<b>10,72</b>	<b>13,23</b>	<b>36,73</b>	<b>36,20</b>	<b>117,38</b>	<b>36,21</b>	<b>70,32</b>	<b>341,05</b>
<b>Demanda de Água (m<sup>3</sup>)</b>	<b>155.001.930</b>	<b>82.012.993</b>	<b>101.266.141</b>	<b>281.056.286</b>	<b>277.017.870</b>	<b>898.187.680</b>	<b>277.061.816</b>	<b>538.083.082</b>	<b>2.609.687.798</b>

#### 4.4.1.1.4 Abastecimento industrial

Esse item apresenta a quantificação da demanda e consumo de água para abastecimento industrial na Bacia do Rio Ibicuí. Cabe destacar que muitas indústrias localizadas em áreas urbanas utilizam água da rede pública e, sendo assim, essa quantidade de água fica diluída na demanda para abastecimento público.

As informações para quantificação das demandas de água para abastecimento industrial na Bacia do Rio Ibicuí foram obtidas diretamente do Banco de Dados de Outorgas do DRH/SEMA.

O consumo de água na indústria corresponde a 30% da demanda de água para abastecimento industrial.

Os Quadros 4.4.18 e 4.4.19 apresentam, respectivamente, as demandas de água superficial e subterrânea para abastecimento da indústria na Bacia do Rio Ibicuí. No Quadro 4.4.20, está apresentada a demanda total de água para abastecimento da indústria na Bacia.

Quadro 4.4.18 – Demandas hídricas superficiais para abastecimento industrial (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	Toropí	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	Jaguarí	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
4	Médio Ibicuí/Itú	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	Ibirapuitã	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480	0,0480
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>	<b>0,1030</b>

Quadro 4.4.19 – Demandas hídricas subterrânea para abastecimento industrial (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	Toropí	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
3	Jaguarí	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	Médio Ibicuí/Itú	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
5	Ibirapuitã	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>	<b>0,057</b>

Quadro 4.4.20 – Demandas hídricas para abastecimento industrial (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Ibicuí-Mirim	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2	Toropí	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
3	Jaguarí	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
4	Médio Ibicuí/Itú	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
5	Ibirapuitã	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048	0,048
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>	<b>0,160</b>

Aplicando-se o coeficiente de 30% sobre as demandas hídricas tem-se o consumo hídrico apresentado nos quadros 4.4.21 e 4.4.22, superficial e subterrâneo respectivamente.

Quadro 4.4.21 – Consumo hídrico superficial na indústria (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
1	Ibicuí-Mirim	0,0000
2	Toropí	0,0000
3	Jaguarí	0,0165
4	Médio Ibicuí/Itú	0,0000
5	Ibirapuitã	0,0000
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,0144
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,0000
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,0000
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,0309</b>

Quadro 4.4.22 – Consumo hídrico subterrâneo na indústria (m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Consumo (m <sup>3</sup> /s)
1	Ibicuí-Mirim	0,0000
2	Toropí	0,0009
3	Jaguarí	0,0000
4	Médio Ibicuí/Itú	0,0000
5	Ibirapuitã	0,0051
6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	0,0000
7	Afl. Uruguai - L. Direito	0,0070
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	0,0037
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>0,0170</b>

#### 4.4.1.1.5 Demandas e Consumos de Água Totais na Bacia

As demandas de água e consumos totais na Bacia do Rio Ibicuí, distribuídos nas oito UPG's e ao longo dos 12 meses do ano são apresentados nos Quadros 4.4.23 e 4.4.24, a seguir. As necessidades para irrigação foram consideradas apenas para a parcela que capta nos mananciais da rede hidrográfica da Bacia (descontadas as áreas atendidas por açudes e diretamente pelo Rio Uruguai).

Quadro 4.4.23 – Demandas Hídricas Totais na Bacia do Rio Ibicuí (m<sup>3</sup>/s) – água fluente

Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ibicuí-Mirim	12,285	12,285	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779	0,779	12,285	12,285
Toropí	10,121	10,121	0,279	0,279	0,279	0,279	0,279	0,279	0,279	0,279	10,121	10,121
Jaguarí	11,310	11,310	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	11,310	11,310
Médio Ibicuí/Itú	28,681	28,681	0,356	0,356	0,356	0,356	0,356	0,356	0,356	0,356	28,681	28,681
Ibirapuitã	10,969	10,969	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693	0,693	10,969	10,969
Baixo Ibicuí/Ibirocai	49,766	49,766	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	49,766	49,766
Afl. Uruguai - L. Direito	10,821	10,821	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	10,821	10,821
Afl. Uruguai - L. Esquerdo	8,566	8,566	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	8,566	8,566
<b>Ibicuí</b>	<b>142,519</b>	<b>142,519</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>2,980</b>	<b>142,519</b>	<b>142,519</b>

Quadro 4.4.24 – Consumos Hídricos Totais na Bacia do Rio Ibicuí (m<sup>3</sup>) – água fluente

UPG	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual (m <sup>3</sup> )
Ibicuí-Mirim	17.596.657	14.522.503	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	14.522.503	17.596.657	<b>78.338.501</b>
Toropí	13.641.562	11.036.648	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	11.036.648	13.641.562	<b>51.151.280</b>
Jaguarí	15.362.894	12.490.722	569.116	569.116	569.116	569.116	569.116	569.116	569.116	569.116	12.490.722	15.362.894	<b>60.260.161</b>
Médio Ibicuí/Itú	39.568.663	31.995.427	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	31.995.427	39.568.663	<b>147.615.970</b>
Ibirapuitã	14.915.832	12.168.295	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	12.168.295	14.915.832	<b>60.280.345</b>
Baixo Ibicuí/Ibirocai	68.577.641	55.328.963	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	55.328.963	68.577.641	<b>250.511.506</b>
Afl. Uruguai - L. Direito	14.867.554	11.984.807	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	11.984.807	14.867.554	<b>53.859.141</b>
Afl. Uruguai - L. Esquerdo	11.809.100	9.551.990	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	9.551.990	11.809.100	<b>44.188.902</b>
<b>Ibicuí</b>	<b>196.339.902</b>	<b>159.079.355</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>4.420.911</b>	<b>159.079.355</b>	<b>196.339.902</b>	<b>746.205.807</b>

#### 4.4.1.2 Usos Consuntivos – Origem: Águas Subterrâneas

Diferentemente das demandas hídricas superficiais, as demandas de água subterrânea na Bacia do Rio Ibicuí são abordadas no item 4.5.2 deste relatório, que trata do balanço hídrico subterrâneo. Isso se deve ao fato das demandas subterrâneas apresentarem identificação direta com o balanço.

#### 4.4.2. Diagnóstico dos Usos Não Consuntivos

Os resultados quanto ao diagnóstico dos usos não consuntivos considerados no presente estudo são apresentados a seguir, de forma individualizada, abrangendo: identificação, localização e caracterização.

##### 4.4.2.1 Pesca

Com base em trabalhos publicados sobre a ictiofauna ocorrente na Bacia do Rio Ibicuí, foram encontradas 117 espécies pertencentes a 35 famílias e dez ordens (Quadro 4.4.25). As famílias de maior riqueza específica foram Characidae (28 espécies), Loricariidae (20 spp.), Cichlidae (9 spp.), Pimelodidae (9 spp.) e Anostomidae (7 spp.), além de 24 famílias com apenas uma espécie (Figura 4.4.2). Em relação às ordens, três delas apresentam grande riqueza de espécies: Characiformes (51 espécies), Siluriformes (48 spp.) e Perciformes (8 spp.), as demais ordens apresentam apenas uma ou duas espécies (Figura 4.4.3).

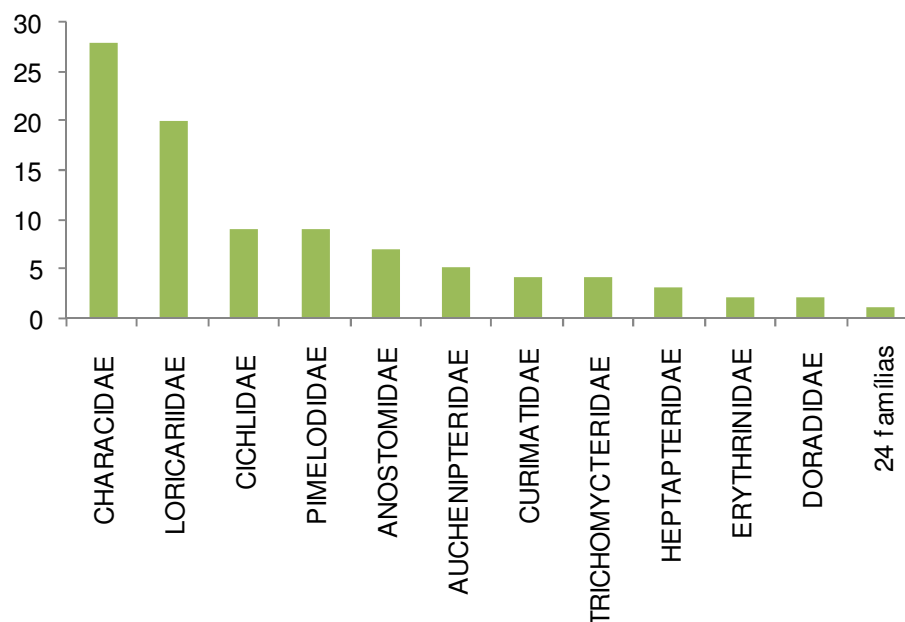


Figura 4.4.2 – Distribuição do número de espécies de peixes nas diversas famílias encontradas nos levantamentos realizados na Bacia do Rio Ibicuí



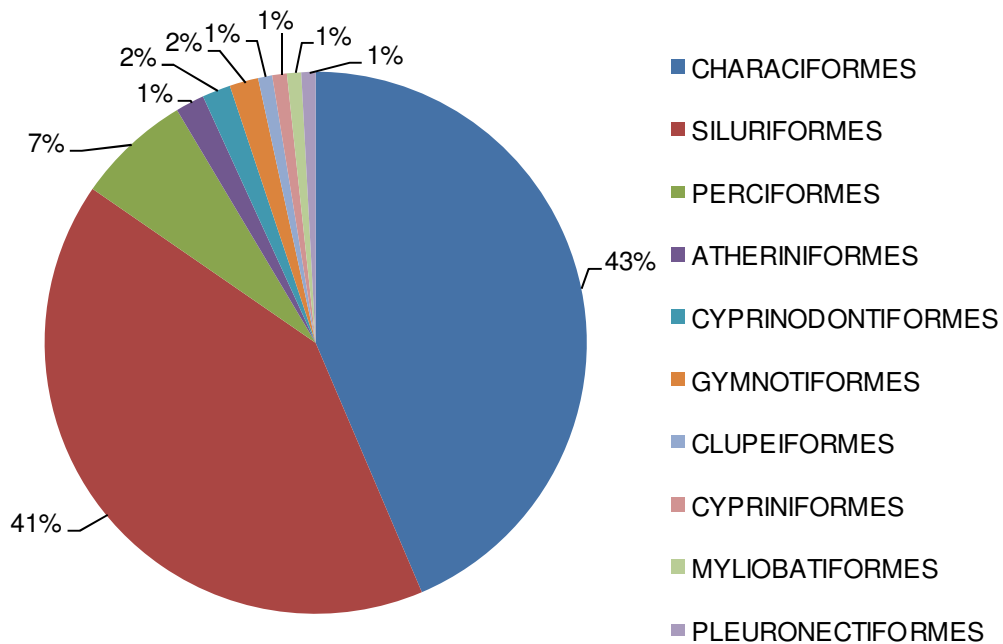


Figura 4.4.3 Distribuição do número de espécies de peixes nas diversas ordens encontradas nos levantamentos realizados na Bacia do Rio Ibicuí

Os estudos que já foram efetuados na bacia do rio Uruguai mostram diferentes riquezas nos diversos trechos estudados, sendo que Weis et al. (1983) no levantamento da fauna ictiológica do rio Ibicuí-Mirim, constataram a ocorrência de 81 espécies. Mais recentemente, Behr (2005) registrou a ocorrência de 111 espécies distribuídas em 29 famílias e Copati et al. (2009) encontrou 26 espécies em dois trechos amostrados no rio Jaguarí, mas devido à alta diversidade da bacia do rio Uruguai, este número tende a ser maior.

O maior número de espécies de Characiformes e Siluriformes é comum nos diversos estudos realizados para a Bacia, podendo ser consideradas as duas ordens mais representativas nos estudos realizados na bacia do rio Uruguai (Copati et al., 2009)

Os trabalhos analisados demonstram que ocorre um maior número de indivíduos em ambientes lênticos em comparação aos ambientes lóticos, sendo que algumas espécies como *Moenkhausia sanctaefilomenae* e *Gymnogeophagus meridionalis* foram amostradas apenas em lagoas ao redor do Rio Ibicuí, não sendo encontradas no rio propriamente.

Em relação à presença de espécies exóticas à ictiofauna local, há registros de coleta de carpas (*Cyprinus carpio*). De acordo com Behr (2005), apesar do desenvolvimento da piscicultura nos últimos anos e da falta de cuidado da maioria dos produtores de peixes a captura de apenas um indivíduo de espécie exótica é algo positivo. Até o momento, embora a carpa-comum seja capturada esporadicamente em ambiente natural, em diversos sistemas hidrográficos gaúchos, não se conhece se está ocorrendo reprodução nos rios com estabelecimento de populações estáveis.

Quanto às espécies ameaçadas de extinção que constam no livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul, ocorrem na Bacia duas

espécies, *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Pseudoplatystoma corruscans* (surubim). A pesca do dourado e surubim foi suspensa (decreto existente liberando a pesca dessas espécies foi cassado pelo Ministério Público, devido a falta de estudos específicos que subsidiassem essa liberação), mas conforme relatos de pescadores e moradores da Bacia, já se verifica um aumento na população dessas espécies (informações obtidos junto à plenária do Comitê Ibicuí, na Reunião Ordinária do dia 24 de fevereiro de 2011, em Alegrete). Resta saber se o aumento das populações dessas espécies se deve ao período em que a sua pesca ficou proibida ou se decorre de causas naturais.

Segundo o trabalho de Behr (2005), muitas das espécies de interesse econômico não apresentaram formas jovens, ou sua presença foi muito baixa. Possivelmente, isto esteja relacionado ao fato de que as lagoas escolhidas não representavam berçários naturais, pois todas apresentavam poucas macrófitas aquáticas (tanto em espécies como em quantidade). No Ibicuí, devido à intensa atividade orizícola ao longo do rio, muitas de suas várzeas foram alteradas trazendo desta forma prejuízo à ictiofauna. Em períodos de estiagem o grande número de bombas de irrigação reduz ainda mais as águas maximizando o efeito da seca. A época de reprodução e recrutamento da maioria das espécies acaba coincidindo com este período, levando a uma diminuição das espécies com valor econômico. A sobrepesca, que aparentemente se intensifica nesta época, também contribui para este efeito.

Especificamente com relação à pesca, segundo informação do vice-presidente da Coordenação dos Recursos Pesqueiros do Alto Uruguai, Gilberto Arend (membro do Comitê Ibicuí), estão cadastrados 150 pescadores como profissionais nos municípios de Manoel Viana, São Francisco de Assis, Rosário do Sul, São Vicente do Sul e Alegrete, além do cadastro de 120 embarcações.

Os locais da bacia mais utilizados para pesca comercial são os municípios de São Vicente do Sul, São Francisco de Assis, Manoel Viana e Alegrete.

As espécies de peixes mais capturados pelos pescadores da região são o dourado (*Salminus brasiliensis*), surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), piava (*Leporinus elongatus*), grumatã (*Prochilodus lineatus*), pati (*Luciopimelodus pati*), pintado (*Pimelodus maculatus*), mandi (*Parapimelodus valenciennis*), cascudo-polhango-preto (*Rhinelepis strigosa*), cascudo-rosado (*Hypostomus* sp.) e a arraia (*Potamotrygon brachyura*).

As espécies de maior valor comercial são a traíra (*Hoplias malabaricus*), dourado (*Salminus brasiliensis*), piava (*Leporinus elongatus*), arraia (*Potamotrygon brachyura*) e o cascudo (*Hypostomus* spp.), geralmente comercializados na forma de filé.

A quantidade de peixes pescados por ano e/ou temporada são estimadas entre 8 a 10 toneladas (podendo chegar a 30 toneladas/ano), tendo um aumento na época de liberação do defeso.

Quadro 4.4.25 – Relação das espécies encontradas nos diversos estudos analisados, ordenados alfabeticamente por ordens, famílias e nomes científicos, respectivamente, junto com seus nomes populares

Família	Nome científico	Nome popular
<b>ATHERINIFORMES</b>		
HEPTAPTERIDAE	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaymard, 1824)	jundiá
LEBIASINIDAE	<i>Pyrrhulina australis</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	pirrulina
<b>CHARACIFORMES</b>		
AUCHENIPTERIDAE	<i>Auchenipterus nigripinnis</i> (Boulenger, 1895)	manduvi
AUCHENIPTERIDAE	<i>Auchenipterus osteomystax</i> (A. de Miranda Ribeiro, 1918)	bagrezinho
AUCHENIPTERIDAE	<i>Trachelyopterus albicrux</i> (Berg, 1901)	cangati
AUCHENIPTERIDAE	<i>Trachelyopterus lucenai</i> Bertolotti, da Silva & Pereira, 1995	cangati
CALLICHTHYIDAE	<i>Hoplosternum litoralle</i> (Hancock, 1828)	tamboatá
CALLICHTHYIDAE	<i>Corydoras paleatus</i> (Jenyns, 1842)	coridora, limpa-fundo
CHARACIDAE	<i>Aphyocharax anisitsi</i> Eigenmann & Kennedy, 1903	lambari
CHARACIDAE	<i>Astyanax</i> sp. "a"	lambari
CHARACIDAE	<i>Astyanax</i> sp. "b"	lambari
CHARACIDAE	<i>Astyanax</i> sp. "c"	lambari
CHARACIDAE	<i>Astyanax</i> sp. "d"	lambari
CHARACIDAE	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	lambari
CHARACIDAE	<i>Astyanax jacuhiensis</i> Cope, 1894	lambari
CHARACIDAE	<i>Bryconamericus iheringii</i> (Boulenger, 1887)	lambari
CHARACIDAE	<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	lambari
CHARACIDAE	<i>Charax stenopterus</i> (Cope, 1894)	lambari-giboso
CHARACIDAE	<i>Cheirodon ibicuihensis</i> Eigenmann, 1915	lambari
CHARACIDAE	<i>Cheirodon interruptus</i> (Jenyns, 1842)	lambari, piquira
CHARACIDAE	<i>Cyanocharax alburnus</i> (Hensel, 1870)	caracideo-azul
CHARACIDAE	<i>Cyanocharax alegretensis</i> Malabarba & Weitzmann, 2003	caracideo-azul
CHARACIDAE	<i>Cynopotamus argenteus</i> (Valenciennes, 1836)	peixe-cachorro, dentado
CHARACIDAE	<i>Galeocharax humeralis</i> (Valenciennes, 1834)	dentado
CHARACIDAE	<i>Heterocheirodon yatai</i>	
CHARACIDAE	<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> Ellis, 1911	lambari
CHARACIDAE	<i>Hyphessobrycon eques</i> (Steindachner, 1882)	lambari
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma pusillum</i> Kullander, 1983	cará
CICHLIDAE	<i>Crenicichla celidochilus</i>	joana
CICHLIDAE	<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	joana
CICHLIDAE	<i>Crenicichla missioneira</i>	joana
CICHLIDAE	<i>Crenicichla scotti</i> Eigenmann, 1907	joana
CICHLIDAE	<i>Crenicichla vittata</i> Heckel, 1840	joana
CICHLIDAE	<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaymard, 1824)	cará
CICHLIDAE	<i>Gymnogeophagus balzanii</i> (Perugia, 1891)	cará
CICHLIDAE	<i>Gymnogeophagus gymnogenys</i> (Hensel, 1870)	cará
CRENUCHIDAE	<i>Characidium cf. zebra</i>	canivete, charutinho

Quadro 4.4.25 – Relação das espécies encontradas nos diversos estudos analisados, ordenados alfabeticamente por ordens, famílias e nomes científicos, respectivamente, junto com seus nomes populares

Família	Nome científico	Nome popular
CURIMATIDAE	<i>Cyphocharax spilotos</i> (Vari, 1987)	biru
CURIMATIDAE	<i>Cyphocharax voga</i> (Hensel, 1869)	biru
CURIMATIDAE	<i>Steindachenerina biomata</i>	biru
CURIMATIDAE	<i>Steindachnerina brevipinna</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	biru
CURIMATIDAE	<i>Cyphocharax platanus</i> (Günther, 1880)	biru
ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias lacerdae</i> Miranda-Ribeiro, 1908	trairão
ERYTHRINIDAE	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	traíra
LORICARIIDAE	<i>Hemiancistrus fuliginosus</i>	casquinho
LORICARIIDAE	<i>Hisonotus</i> sp.	casquinho
TRICHOMYCTERIDAE	<i>Homodiaetus anisitsi</i> Eigenmann & Ward, 1907	chupa-chupa
ACHIRIDAE	<i>Catathyridium jenynsii</i> (Günther, 1862)	linguado
ASPREDINIDAE	<i>Bunocephalus iheringii</i> Boulenger, 1891	peixe-guitarra
ASPREDINIDAE	<i>Bunocephalus doriae</i> Boulenger, 1902	peixe-guitarra
CYPRINIDAE	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	carpa
POECILIIDAE	<i>Cnesterodon decenmaculatus</i> (Jenyns, 1842)	barrigudinho, guaru
STERNOPYGIDAE	<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847)	tuvira
<b>CLUPEIFORMES</b>		
PARODONTIDAE	<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	canivete
<b>CYPRINIFORMES</b>		
AUCHENIPTERIDAE	<i>Ageneiosus militaris</i> Valenciennes, 1836	manduvi
<b>CYPRINODONTIFORMES</b>		
CYNODONTIDAE	<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz, 1829	peixe-cachorro
RAMPHICHTHYIDAE	<i>Rhamphichthys hahni</i> (Meinken, 1937)	tuvira
<b>GYMNOTIFORMES</b>		
CHARACIDAE	<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1858	piranha, palometa
DORADIDAE	<i>Pterodoras granulatus</i> (Valenciennes, 1821)	armado
<b>MYLIOBATIFORMES</b>		
ACESTRORHYNCHIDAE	<i>Acestrorhynchus pantaneiro</i> Menezes, 1992	tambicu
<b>PERCIFORMES</b>		
ANOSTOMIDAE	<i>Schizodon australis</i> Garavello, 1994	voga
ANOSTOMIDAE	<i>Schizodon nasutus</i> Kner, 1859	voga
ANOSTOMIDAE	<i>Schizodon platae</i> (Garman, 1890)	voga
CHARACIDAE	<i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816)	dourado
CHARACIDAE	<i>Serrapinus callurus</i> (Boulenger, 1900)	lambari, piquira
LORICARIIDAE	<i>Rhinelepis strigosa</i> Valenciennes, 1840	casco-do-preto
LORICARIIDAE	<i>Rineloricaria</i> sp.	violinha, viola
DORADIDAE	<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kröyer, 1855)	armado
<b>PLEURONECTIFORMES</b>		
CHARACIDAE	<i>Serrasalmu maculatus</i> Kner, 1858	palometa

Quadro 4.4.25 – Relação das espécies encontradas nos diversos estudos analisados, ordenados alfabeticamente por ordens, famílias e nomes científicos, respectivamente, junto com seus nomes populares

Família	Nome científico	Nome popular
<b>SILURIFORMES</b>		
ANOSTOMIDAE	<i>Leporinus elongatus</i> (Valenciennes, 1849)	piava
ANOSTOMIDAE	<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1944	piavinha
ANOSTOMIDAE	<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1847)	piava
ANOSTOMIDAE	<i>Leporinus striatus</i> Kner, 1859	canivete, piava
CHARACIDAE	<i>Hyphessobrycon luetkenii</i> (Boulenger, 1887)	lambari
CHARACIDAE	<i>Macropsobrycon uruguayanae</i> Eigenmann, 1915	lambari
CHARACIDAE	<i>Moenkhausia intermedia</i> Eigenmann, 1908	lambari
CHARACIDAE	<i>Odontostilbe pequirá</i> (Steindachner, 1882)	lambari
CHARACIDAE	<i>Oligosarcus oligolepis</i> (Steindachner, 1867)	tambicu
CHARACIDAE	<i>Pseudocorynopoma doriae</i> Perugia, 1891	lambari, lambari-alado
HEPTAPTERIDAE	<i>Pimelodella australis</i> Eigenmann, 1917	mandizinho
HEPTAPTERIDAE	<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1840)	mandizinho
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus aspilogaster</i> (Cope, 1894)	casculo
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus commersonii</i> Valenciennes, 1836	casculo
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus isbrueckeri</i> Reis, Weber & Malabarba, 1990	casculo
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	casculo
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus roseopunctatus</i> Reis, Weber & Malabarba, 1990	casculo
LORICARIIDAE	<i>Hypostomus uruguayensis</i> Reis, Weber & Malabarba, 1990	casculo
LORICARIIDAE	<i>Loricaria apeltogaster</i> Boulenger, 1895	viola
LORICARIIDAE	<i>Loricariichthys anus</i> (Valenciennes, 1840)	casculo-viola
LORICARIIDAE	<i>Loricariichthys edentatus</i> Reis & Pereira, 2000	casculo-viola
LORICARIIDAE	<i>Loricariichthys melanocheilus</i> Reis & Pereira, 2000	viola
LORICARIIDAE	<i>Loricariichthys platymetopon</i> Isbrücker & Nijssen, 1979	viola
LORICARIIDAE	<i>Megalancistrus parananus</i> (Peters, 1881)	casculo-de-espinhos
LORICARIIDAE	<i>Otocinclus affinis</i> Steindachner, 1877	cascludinho
LORICARIIDAE	<i>Otocinclus flexilis</i> Cope, 1894	cascludinho
LORICARIIDAE	<i>Paraloricaria vetula</i> (Valenciennes, 1840)	viola-de-cola
LORICARIIDAE	<i>Pseudothemnodon devincenzii</i> (Soriano-Señorans, 1950)	casculo-viola
PROCHILODONTIDAE	<i>Prochilodus lineatus</i> Steindachner, 1882	grumatã
PSEUDOPIMELODIDAE	<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1840)	bagre-sapo
TRICHOMYCTERIDAE	<i>Parastegophilus</i> sp.	bagre
TRICHOMYCTERIDAE	<i>Parastegophilus maculatus</i> (Steindachner, 1879)	bagre
TRICHOMYCTERIDAE	<i>Trichomycterus</i> sp.	bagre
ATHERINOPSIDAE	<i>Odontesthes perugiae</i> (Evermann & Kendall, 1906)	peixe-rei
ATHERINOPSIDAE	<i>Odontesthes humensis</i> (De Buen, 1953)	peixe-rei
ENGRAULIDIDAE	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	sardinha
PIMELODIDAE	<i>Iheringichthys labrosus</i> (Kröyer, 1855)	pintado-bicudo, papa-isca
PIMELODIDAE	<i>Luciopimelodus pati</i> (Valenciennes, 1840)	pati

Quadro 4.4.25 – Relação das espécies encontradas nos diversos estudos analisados, ordenados alfabeticamente por ordens, famílias e nomes científicos, respectivamente, junto com seus nomes populares

Família	Nome científico	Nome popular
PIMELODIDAE	<i>Megalonema platanum</i> (Günther, 1880)	jundiá, fidalgo, pati
PIMELODIDAE	<i>Parapimelodus valenciennis</i> (Lütken, 1874)	mandi
PIMELODIDAE	<i>Pimelodus absconditus</i> Azpelicueta, 1995	mandi
PIMELODIDAE	<i>Pimelodus atrobrunneus</i>	mandzinho
PIMELODIDAE	<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	pintado
PIMELODIDAE	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Agassiz, 1829)	surubim, piracajara
PIMELODIDAE	<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	bico-de-pato
POECILIIDAE	<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	barrigudinho
POTAMOTRYGONIDAE	<i>Potamotrygon brachyura</i> (Günther, 1880)	raia
SCIAENIDAE	<i>Pachyurus bonariensis</i> Steindachner, 1879	corvina

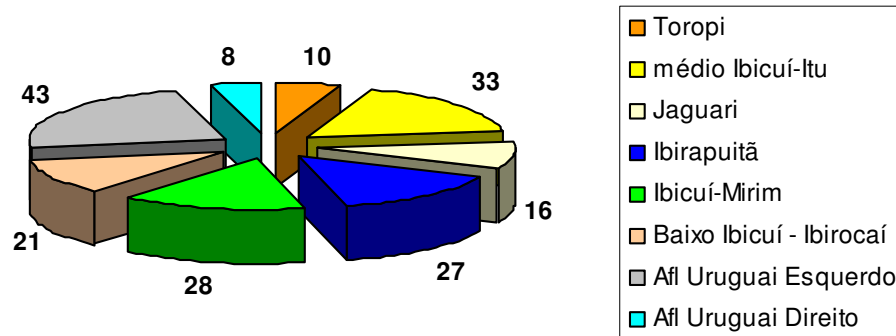
#### 4.4.2.2 Mineração

As informações necessárias para compor o cenário da extração mineral na Bacia foram obtidas junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) por meio de sua Diretoria de Outorga e Cadastro Mineiro (DICAM). O DNPM disponibiliza uma série de ferramentas para a consulta de dados e análises relacionais de caráter espacial, referentes aos títulos minerários de qualquer região do País. Os dados são apresentados em mapas e bases cartográficas digitais, e cada assunto é disposto como uma camada (layer) que, uma vez associados, permite realizar diferentes tipos de análises. Trata-se do sistema SIGMINE (<http://sigmine.dnrm.gov.br/>), cujas informações estão em constante atualização. Os dados relacionados nestes cenários foram obtidos em janeiro de 2011.

Do ponto de vista metodológico geral, os dados brutos foram retrabalhados em sistema de informações geográficas através de filtragens, cruzamentos por tipo mineral, status dos referidos processos na Bacia. Dentre o universo de processos referentes aos dois tipos de atividades minerais supracitadas, descartaram-se aqueles em fase de pesquisa, ou seja, cujas licenças minerais encontram-se apenas nas primeiras etapas, consideradas prospectivas e de pesquisa. Sabe-se que, em sua grande maioria, devido ao considerável investimento financeiro necessário para transpor as etapas de pesquisa a adentrar etapas de produção em escala industrial, grande parte dos requerimentos de pesquisa acaba exercendo apenas a função especulativa, não se concretizando em empreendimentos minerais.

A Figura 4.4.4 apresenta o número de requerimentos minerais e o somatório de áreas sob títulos minerais para cada unidade da Bacia do Rio Ibicuí.

**Número de Requerimentos Minerais  
por Unidade: 186**



**Áreas Requeridas por Unidade: 16.078 hectares**

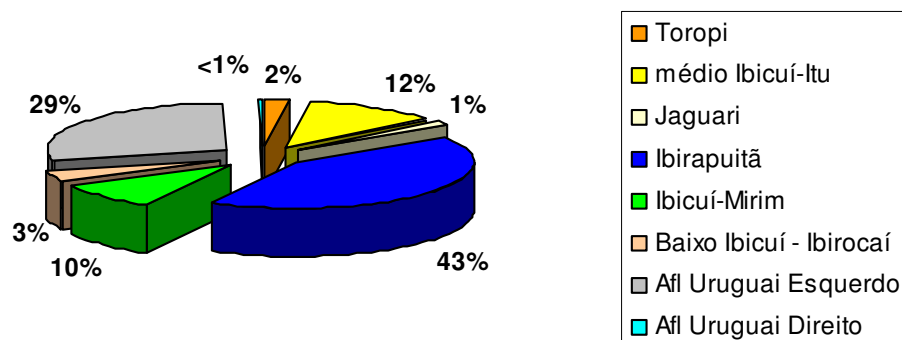


Figura 4.4.4 - Número total de registros e áreas requeridas por UPG

De maneira geral, pode-se afirmar que a Bacia do Rio Ibicuí não tem vocação mineral, fato que se expressa pelo reduzido número de requerimentos minerais (186 no total) e pelo reduzido valor de área total sob títulos minerais (16.078 hectares). As UPG's Ibirapuitã e Afluentes do Uruguai (margem esquerda e direita) apresentam destaque relativo neste sentido.

Os escassos tipos minerais explorados na Bacia do Rio Ibicuí condizem com sua homogeneidade geológica. A Figura 4.4.5 fornece a lista e a freqüência absoluta de ocorrência de cada bem mineral.



### Tipos Minerais Requeridos na Bacia

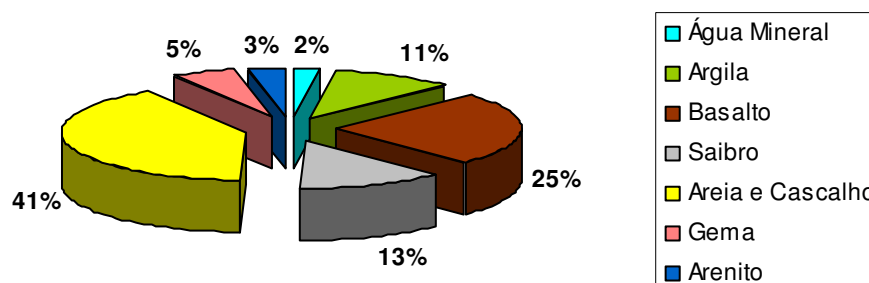


Figura 4.4.5 - Tipos minerais e sua freqüência absoluta

Fica evidente que na Bacia do Rio Ibicuí prevalecem os requerimentos de pequeno porte para materiais de construção civil, como areias em leitos de rios, argilas em perfis de cobertura e depósitos coluvionares, assim como basaltos e saibros nas áreas altas.

Ressalta-se que do universo de atividades minerais desenvolvidas na bacia, para efeitos deste diagnóstico a ênfase recai sobre aquelas atividades com impactos diretos na qualidade e quantidade das águas superficiais e subterrâneas no âmbito da respectiva bacia. Neste sentido, destacam-se: (i) a atividade de exploração de areia (para distintos fins), cascalho e conchas calcíferas ao longo do leito do rio ou diretamente em sua margem na planície de inundação; (ii) exploração de água mineral em escala industrial.

Conforme mencionado recém, as informações referentes a esta atividade têm sua origem no cadastro mineiro disponível a partir do sistema SIGMINE. De forma complementar, até pela possibilidade de extração de cascalho e areia fora da alçada do DNPM, caso típico de algumas prefeituras, os cadastros da FEPAM/SEMA foram consultados. Quando a referida extração ocorre na forma de atividade de desassoreamento de leito de rio com o objetivo de melhorar o regime de fluxo do canal fluvial (com remoção dos sedimentos clásticos para aproveitamento em obras públicas) não ocorre o requerimento mineral junto ao DNPM, mas sim, licenciamento junto a FEPAM. Estes registros somam-se, portanto aos registros obtidos no DNPM.

A extração de material sedimentar no leito e margens dos rios representa uso não consuntivo que, embora se caracterize pela ausência de retirada de água do manancial, dependem da manutenção do regime fluvial para que ocorram e exercem sobre ele impacto direto. Não cabe neste diagnóstico aprofundar questões relacionadas aos impactos ambientais relativos a este tipo de empreendimento, sendo sua ênfase apresentar os cenários da atividade e sua distribuição espacial por Unidade.

As Unidades com maior número de requerimentos minerais associado a leito de rios são: (i) Médio Ibicuí-Itu com 22 requerimentos, (ii) Baixo Ibicuí-Ibirocaí com 19 requerimentos, seguido (iii) dos Afluentes do Uruguai - margem esquerda com 18 requerimentos.

Interessante observar o baixo movimento mineral para o bem mineral água mineral apesar da abundância e boa qualidade das águas subterrâneas na região.

#### 4.4.2.3 Geração de Energia

A geração de energia hidrelétrica na Bacia do Rio Ibicuí, como usuária não consuntiva de recursos hídricos (superficiais), foi caracterizada, para fins do presente diagnóstico, através do levantamento, identificação e caracterização dos aproveitamentos existentes e previstos.

Para fins da caracterização do setor de geração de energia hidrelétrica na Bacia foram obtidas informações, inicialmente, junto à ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, em seu portal na internet ([www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br)), através do Relatório de Acompanhamento de Estudos e Projetos de Usinas Hidrelétricas (30/11/2010), de responsabilidade da Superintendência de Gestão e Estudos Hidroenergéticos. Também foi consultado o panorama setorial apresentado no Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai – Pró-Uruguai (2009).

Complementarmente, com o objetivo de melhorar a caracterização dos empreendimentos, foram consultadas ainda: o inventário do rio Toropi; o banco de dados de licenciamentos ambientais da FEPAM (2010) e o cadastro de outorgas do DRH/SEMA (2010).

O resultado dessa pesquisa foi sistematizado e organizado através dos Quadros 4.4.26 e 4.4.27, que apresentam as principais características de cada aproveitamento, quanto às suas interfaces com os recursos hídricos, saber: área de drenagem, área alagada, volume acumulado, vazão turbinada/regularizada e potência instalada. Também foram identificados os estágios de implantação: em operação ou previsto.

Quadro 4.4.26 – Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação na Bacia do Rio Ibicuí

Aproveitamento	Curso de Água	UPG	Drenagem (km <sup>2</sup> )	Alague (ha)	Vol. Acum. (Hm <sup>3</sup> )	Vazão Turbinada (m <sup>3</sup> /s)	Pot. Instal. (MW)
Furnas do Segredo	Jaguari	Jaguari	1.808	57,5	2,0	48,0	9,8

Quadro 4.4.27 – Aproveitamentos Hidrelétricos Previstos na Bacia do Rio Ibicuí

Aproveitamento	Rio	Estagio	Fonte	Pot. Inst. (MW)	Vazão Turb. (m <sup>3</sup> /s)	Drenagem (km <sup>2</sup> )	Alague (ha)	Vol. Acum. (Hm <sup>3</sup> )
Quebra Dentes (LP)	Toropi	Proj. Bás.	Invent.	20,0	24,1	841	55	2,6
Rincão S. Miguel (LP)	Toropi	Proj. Bás.	Invent.	8,5	49,5	1.628	181	11,0
Salto Guassupi (LP)	Guassupi	Proj. Bás.	Invent.	11,0	16,6	577	54	1,9
Cach. 5 Veados (LP)	Toropi	Proj. Bás.	Invent.	14,0	42,3	1.484	122	12,6
Rincão Ventura	Toropi	Invent.	Invent.	4,5	52,2	1.814	58	1,4
Itu (LP)	Itu	Proj. Bás.	FEPAM	7,2	52,0	1.740	392	30,0
Jaguari	Jaguari	Invent.	ANEEL	73,0				
Itu	Itu	Invent.	ANEEL	-				
Toropi-Mirim	Toropi	Invent.	ANEEL	-				
Jaguarzinho	Jaguari	Invent.	ANEEL	-				

Obs.: Totais previstos: 58 MW no Toropi; 73 MW no Jaguari e 7,2 MW no Itu; total geral de **138,2 MW**. Volume total acumulado no Toropi 29,5 Hm<sup>3</sup> e no Itu 30 Hm<sup>3</sup>.

O aproveitamento hidrelétrico na Bacia do Rio Ibicuí concentra-se nos principais afluentes da margem direita, que tem parte significativa de seus cursos nas encostas do planalto central. Os elevados gradientes altimétricos, associados ao regime pluviométrico considerável (precipitação média anual de 1.800 mm) e a áreas de drenagem razoavelmente elevadas, possibilitam a exploração de potencial hidrelétrico de pequeno porte (Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs, com potência instalada até 30 MW).

Na Bacia existe um aproveitamento hidrelétrico em operação, com 9,8 MW instalados, no rio Jaguari. O volume acumulado é da ordem de 2 Hm<sup>3</sup>, insignificantes frente às afluições hídricas naturais nessa sub-bacia. Inclusive o regime de operação desses aproveitamentos não resulta na restrição severa nas disponibilidades hídricas a jusante, inclusive por conta da obrigação de manutenção da vazão remanescente.

Com base nas fontes consultadas, há possibilidade de implantação futura de 138 MW de potência instalada, sendo que aproximadamente 60 MW com projetos básicos e licenciamento ambiental em andamento.

Em termos de alteração na dinâmica fluvial, os novos aproveitamentos, em seu conjunto, deverão operar de forma a manter as vazões fluentes (preferentemente operando em regime de base). Essa questão deverá ser atentada, uma vez que pelo modelo atual, a ONS estabelece o regime de operação (cronologia de operação da geração).

A localização dos aproveitamentos hidrelétricos é apresentada na Figura 4.4.6.

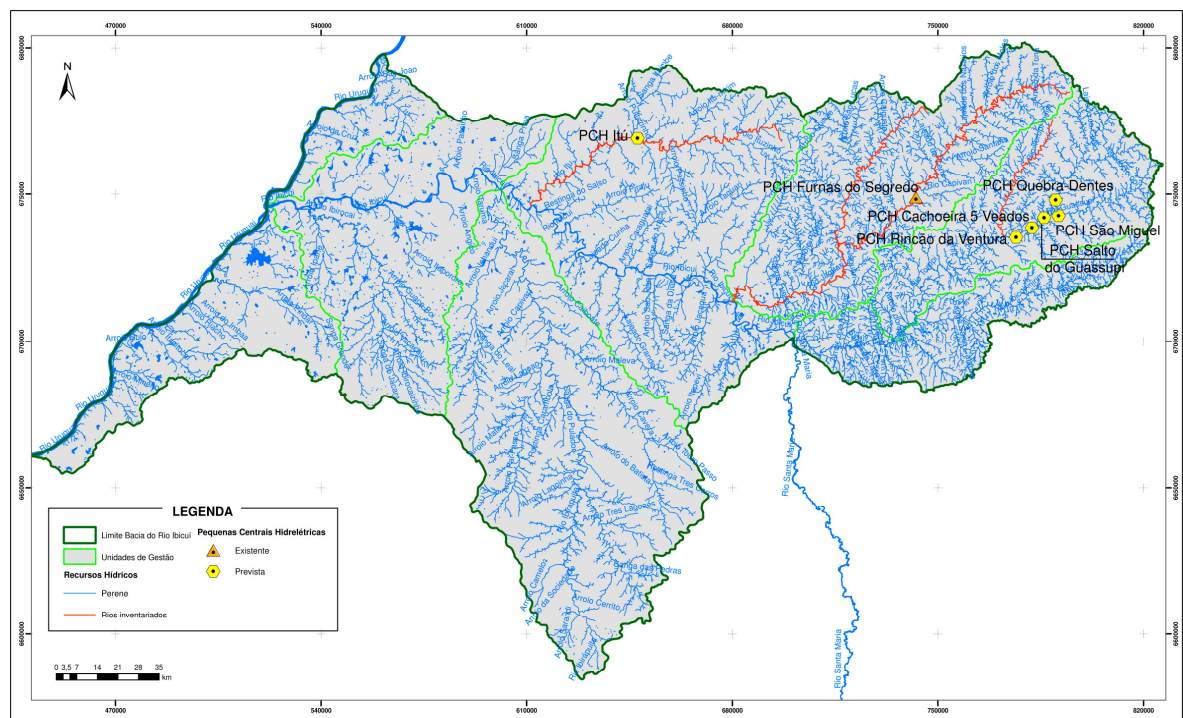


Figura 4.4.6 – Localização dos aproveitamentos hidrelétricos identificados na Bacia do Rio Ibicuí

#### 4.4.2.4 Recreação (Balneários)

O diagnóstico das atividades de recreação de contato primário com a água foi baseada na caracterização e verificação da situação quanto à balneabilidade nos principais balneários da Bacia do Rio Ibicuí.

Para tanto, foram consultadas as seguintes fontes: site do Comitê Ibicuí (2010); Questionários municipais (2010); site da FEPAM (balneários - 2011); e Google Earth (2011). A sistemática adotada consistiu no cruzamento das informações obtidas nas citadas fontes, obtendo-se a localização dos balneários e verificando a situação de balneabilidade conforme as campanhas realizadas pela FEPAM. Essa informação é importante tendo em vista o processo de Enquadramento que se inicia.

Para a determinação da situação de balneabilidade foi considerado o estabelecido na Resolução CONAMA 247: as águas são consideradas próprias quando 80% das amostras apresentam NMP inferior a 1.000 para Coliformes Fecais.

Os balneários identificados e localizados na Bacia são apresentados no Quadro 4.4.28, que apresenta, também, as condições quanto à balneabilidade.

Quadro 4.4.28 – Principais Balneários na Bacia do Rio Ibicuí

N.	Balneário	Município	Rio	Observação
1	Balneário Caverá	Alegrete	Caverá	Monitorado pela FEPAM (80%)
2	Balneário (sem nome)	Dilermando de Aguiar		
3	Balneário Passo do Silvestre	Itaqui	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (91%)
4	Balneário Fernando Schilling	Jaguari	Jaguari	Monitorado pela FEPAM (47%)
5	Balneário Usina do Segredo	Jari	Rio Jaguari	
6	Balneário (sem nome)	Júlio de Castilhos		Sem localização em mapa
7	Balneário Rainha do Sol	Manoel Viana	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (85%)
8	Balneário Municipal de Mata	Mata	Toropi	Monitorado pela FEPAM (71%)
9	Balneário Pivoto - Praia da Amizade	Nova Esperança do Sul	Piguiri,	
10	Balneário - Nono Giusepe	Nova Esperança do Sul	Curuçu,	
11	Balneário (sem nome)	Nova Esperança do Sul	Jaguarzinho	
12	Balneário (sem nome)	Quevedos	Rio Toropi	
13	Balneário - Distrito Ernesto Alves	Santiago	Rosário	Monitorado pela FEPAM (69%)
14	Balneário Jacaquá	São Francisco de Assis	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (69%)
15	Balneário Poço das Pedras	São Francisco de Assis		Monitorado pela FEPAM (73%)
16	Balneário Passo do Macaco	São Martinho da Serra		Sem localização em mapa
17	Balneário Ponte do Ibicuí	São Martinho da Serra		Sem localização em mapa
18	Balneário Passo do Tigre	São Martinho da Serra		Sem localização em mapa
19	Passo do Julião	São Pedro do Sul	Toropi	
20	Passo de Clara	São Pedro do Sul		
21	Balneário São Lucas	São Pedro do Sul		
22	Balneário Passo do Umbú	São Vicente do Sul	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (67%)
23	Balneário (sem nome)	São Vicente do Sul	Toropi	
24	Balneário Passo do Angico	Toropi	Toropi	

Na coluna da direita é informada a situação do balneário quanto à localização no mapa e, principalmente, quanto ao monitoramento da qualidade das águas (se existe e o percentual de amostras abaixo do limite de balneabilidade). Assim, observa-se que dos 24 balneários considerados, apenas 9 são monitorados pela FEPAM e que destes, apenas três (Caverá, Passo do Silvestre e Rainha do Sol) atendem à condição de balneabilidade. Excetuando o balneário Fernando Schilling (no rio Jaguari), os outros cinco balneários apresentam condições muito próximas quanto à balneabilidade.





futuras estudadas, serão extraídos os cenários extremos (de maior e menor) conjuntos, para a demanda hídrica superficial na Bacia, no horizonte de 20 anos.

#### 4.4.3.1 Abastecimento Humano

Para fins da presente projeção, foi considerado o abastecimento público como humano, embora o abastecimento público esteja restrito às áreas urbanas, incorporando usos comerciais e até industriais de pequeno porte e excluindo as demandas das populações rurais. Ocorre que, na Bacia do Rio Ibicuí, as populações rurais representam pequenas populações, distribuídas espacial e que usualmente se abastecem de águas subterrâneas. Já as demandas para usos comerciais e industriais são pouco significantes frente às demandas humanas e já estão contabilizadas nos valores per capita adotados.

Conforme as tendências verificadas no último decênio, a população residente na Bacia tende a se estabilizar, não apresentando incremento significativo. Afora uma mudança na matriz produtiva, com impactos diretos na realidade sócio-econômica regional, não há previsão de alteração nesse quadro.

No entanto, em termos de demandas de água para o abastecimento humano, alguns condicionantes futuros podem ser incorporados às projeções: a redução nas demandas per capita, fruto da melhoria operacional dos sistemas de distribuição de água e a conscientização bem como a racionalização no uso da água podem contribuir para a redução nas demandas totais.

Assim, podem ser configuradas duas situações quanto à quantidade de população a ser abastecida e com relação às demandas per capita:

**População:** manutenção do número de habitantes residente na Bacia (mantendo a tendência atual) ou incremento relacionado a mudança na matriz produtiva; nesse caso pode-se considerar uma taxa de crescimento anual da ordem de 0,5%, que resulta em 20 anos em 10,5% de incremento na população residente.

**Demanda per capita:** manutenção da demanda per capita atual ou redução através da melhoria estrutural e operacional das redes de distribuição, bem como pela incorporação de práticas mais racionais no uso da água, com reduções da ordem de 10%.

Da combinação das alternativas expostas, quatro situações se configuram, conforme o Quadro 4.4.29 a seguir.

Quadro 4.4.29 – Possibilidades de projeção futura para o abastecimento humano (2030)

População / Per Capita	Manutenção	Redução 10%
Manutenção	0%	-10%
Incremento 10,5%	+10,5%	0%

Observa-se que as demandas futuras para o abastecimento humano podem variar entre -10% até +10,5%, havendo uma predominância no sentido de se manter as quantidades atuais. Essas três situações foram calculadas e os resultados apresentados no Quadro 4.4.30.

Quadro 4.4.30 – Demandas hídricas futuras para o abastecimento humano (m<sup>3</sup>/s; 2030)

Cenário Futuro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Redução 10%</b>	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817
<b>Manutenção</b>	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908	0,908
<b>Acréscimo 10,5%</b>	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003

Observa-se que, independente do cenário futuro considerado, em termos quantitativos, não há alteração significativa nas demandas, uma vez que os valores absolutos de base são bastante limitados (relativamente a outros usos consuntivos da água na Bacia). Significa dizer que, qualquer que seja o cenário considerado para o abastecimento humano, não haverá alteração considerável no balanço hídrico futuro.

#### 4.4.3.2 Criação Animal

As demandas para a criação animal dependem diretamente dos rebanhos presentes na Bacia, havendo pouca margem para a alteração nas quantidades específicas consumidas. Assim, para projetar a demanda futura desse setor usuário, é necessário determinar as populações dos rebanhos. Analisando as populações dos diversos rebanhos na Bacia nos últimos 20 anos, observa-se uma grande variabilidade de situações, ora com aumento, ora com redução e de forma diversa entre as diferentes espécies animais.

Essa variabilidade decorre do fato de que a criação animal pode variar mais rapidamente em dependência direta com os valores de mercado praticados (que variam por influência de fatores muitas vezes externos – internacionais) e da possibilidade de variar os rebanhos, no nível da propriedade.

Essa variabilidade entre os rebanhos dificulta o estabelecimento de uma tendência futura para o setor. Por outro lado, a influência de fatores externos (preço da carne nos mercados internacionais) de baixa previsibilidade frente às intensas alterações no quadro do comércio internacional, também limitam a configuração de um cenário mais exato.

Como o objetivo é projetar demandas hídricas, a optou-se por configurar dois cenários extremos, sabendo-se que a realidade muito provavelmente estará contida dentro desses limites. Um primeiro cenário possível é a manutenção dos rebanhos nos níveis populacionais atuais. Outra possibilidade é o incremento do conjunto desses rebanhos, independente das variações em termos específicos, da ordem de 1% ao ano, resultando em um incremento global de 22% em 20 anos. O Quadro 4.4.31 apresenta os resultados para esses dois cenários.

Quadro 4.4.31 - Demandas hídricas futuras para a criação animal (m<sup>3</sup>/s; 2030)

Cenário Futuro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Manutenção</b>	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480
<b>Acréscimo 22%</b>	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806



De forma análoga ao abastecimento humano, também a demanda para a criação animal, independente do cenário considerado, não apresenta significativa variação em termos quantitativos absolutos frente à demanda global da Bacia, da ordem de 340 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.4.3.3 Irrigação

O setor orizícola é o principal usuário de água na Bacia, atingindo cerca de 340 m<sup>3</sup>/s de demanda hídrica, no período de irrigação (de novembro a fevereiro). Conforme já comentado anteriormente, nem toda essa demanda é captada junto aos cursos de água da Bacia do Rio Ibicuí no momento da irrigação. Parcela significativa de 50% é atendida através da água estocada em açudes (água acumulada principalmente no inverno e primavera). Outra parcela importante, de 10%, é atendida através de captações diretas no Rio Uruguai. Assim, cerca de 140 m<sup>3</sup>/s é a demanda hídrica exercida pela irrigação de arroz nos cursos de água na Bacia, entre novembro e fevereiro.

Pelos valores apresentados, entende-se que a projeção futura da demanda de água da irrigação de arroz é a mais importante para caracterizar a situação global de demandas na Bacia no horizonte de 2030.

Diversos fatores condicionam o cenário futuro da irrigação de arroz na Bacia:

- A expansão da área cultivada depende da disponibilidade de água, conforme demonstrado nos balanços hídricos atuais (item 4.5.1. deste relatório), visto que já há uma situação limite;
- O aumento na disponibilidade de água somente será possível através de aumento na reservação de água, dificultada por restrições legais e ambientais (licenciamento de novos açudes), técnicas (os melhores locais para acumulação de água já estão utilizados – a Bacia conta com mais de 2.200 açudes e já armazena cerca de 1,3 bilhões de m<sup>3</sup>) e financeiras (os custos de novos açudes são, em geral, superiores aos existentes, resultando em um custo marginal crescente, desinteressante para a atividade produtiva);
- É possível aumentar a produção sem aumentar o acréscimo de novas áreas irrigadas, lançando mão de técnicas e práticas propostas pelo Projeto 10 do IRGA, desde que o incremento do valor de venda da produção compense os custos dessa produção; e
- Face aos preços atuais de comercialização da produção, não há interesse dos produtores em aumentar a área cultivada (ao contrário, como estratégia para melhorar o preço da saca de arroz, a redução da produção pode estabilizar o mercado).

Assim sendo, não parece ser viável a expansão da área cultivada com arroz irrigado. Mesmo que haja a necessidade de aumento da produção (estimulada por um melhor valor de comercialização) há a possibilidade real de obtê-la através da do aumento da produtividade (realidade vigente na região).

Por outro lado, se houver aumento de demanda de água pelo acréscimo de novas áreas, essas deverão ser atendidas através de água estocada em açudes, pois os cursos de água da Bacia já se encontram no limite de disponibilidade, o que não alterará o balanço hídrico em termos de água fluente. Vale dizer então que, somente haverá incorporação de novas áreas irrigadas com a acumulação do volume de água necessário correspondente.

No entanto, se houver uma redução na área cultivada com arroz irrigado, liberando parte da disponibilidade hídrica hoje comprometida, essa parcela poderá (e muito provavelmente deverá) ser utilizada para a irrigação de outros cultivos, notadamente da soja (que responde muito bem à irrigação, em termos físicos e financeiros).

Conforme previsões efetuadas no PERH/RS a introdução das técnicas e práticas preconizadas no Projeto 10 do IRGA, pode levar a uma redução na demanda unitária para a irrigação do arroz. Do valor hoje praticado de 11.500 m<sup>3</sup>/ha/safra, pode-se atingir 10.000 m<sup>3</sup>/ha/safra; uma redução de 15% na demanda hídrica atual. Porém, a implementação do Projeto 10 esbarra em questões financeiras e técnicas, sendo mais adequado prever que apenas uma parcela dos atuais 227.000 ha irrigados sejam passíveis dessa redução de demanda.

Ao considerarmos que cerca de 25% da área atual irrigada possa incorporar a redução de demanda de 15%, tem-se uma redução global da ordem de 3,8%, que representa uma vazão da ordem de 12 m<sup>3</sup>/s. Também seria possível considerar que essa parcela de redução ocorra nas demandas de água fluente (pois consiste naquela parcela que não possui a segurança da água estocada e um custo – de bombeamento – maior). Ou seja, a redução se daria em grande parte na parcela das demandas sobre a água fluente, o que representa uma redução percentual de 8,5% (12 m<sup>3</sup>/s sobre os 140 m<sup>3</sup>/s). Se considerarmos a parcela de 12 m<sup>3</sup>/s sendo utilizada para a irrigação de soja, seria possível incorporar cerca de 30.000 ha na Bacia.

Em termos gerais, duas situações são previstas: manutenção das demandas hídricas, mesmo com a necessidade de aumento da produção ou com a conversão de áreas para outros cultivos irrigados; e redução da ordem de 4% nas demandas hídricas globais para irrigação (decorrente da adoção de práticas de cultivo e irrigação que resultem em demandas da ordem de 10.000 m<sup>3</sup>/ha/safra), que ocorrerão basicamente sobre as captações nos cursos de água (água fluente). O Quadro 4.4.32 apresenta essas situações.

Quadro 4.4.32 - Demandas hídricas futuras para a irrigação (m<sup>3</sup>/s; 2030)

Cenário Futuro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Manutenção</b>	341,05	341,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	341,05	341,05
<b>Redução de 3,8%</b>	328,09	328,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	328,09	328,09

Em termos práticos, é mais provável que a redução obtida na demanda de água seja convertida no uso para a irrigação de outros cultivos, visto que a perda de uma área produtiva seria compensada com a incorporação de outra cultura (podendo ocorrer na mesma área), não havendo assim perda de produção financeira, mas apenas uma conversão com provável ganho financeiro final (lógica da racionalidade financeira da produção).

#### 4.4.3.4 Abastecimento Industrial

O setor industrial, em termos de demanda de água na Bacia, é bastante limitado, pois não existem grandes empreendimentos e os médios e pequenos, em alguns casos, se abastecem da rede pública, passando a integrar a parcela de “abastecimento humano” (que na realidade é o abastecimento público urbano).

No entanto, é possível projetar a instalação de alguns novos empreendimentos na região, embora essa previsão seja de difícil definição. Uma alternativa prevista é da instalação de uma unidade de processamento de papel. No entanto, o dimensionamento dessa unidade, em termos de demanda hídrica, ainda não está conhecido. Um valor que pode vir a representar uma demanda industrial fortemente impulsionada pela instalação de novos empreendimentos, face às características da região, é da ordem de 2,0 m<sup>3</sup>/s.

Paralelamente, é possível projetar um crescimento da atividade industrial para os municípios da Bacia, da ordem de 2% ao ano, totalizando um incremento de 48,6% para o horizonte de 20 anos.

Assim, duas possibilidades quanto ao cenário futuro de demanda de água para o abastecimento industrial são configuradas: acréscimo da atividade industrial atual (48,6%) e o incremento através da implantação de novos empreendimentos de porte na Bacia. O Quadro 4.4.33 apresenta esses cenários.

Quadro 4.4.33 - Demandas hídricas futuras para o abastecimento industrial (m<sup>3</sup>/s; 2030)

Cenário Futuro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Incremento 2% a.a.</b>	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
<b>Acréscimo de 2 m<sup>3</sup>/s</b>	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238

#### 4.4.3.5 Cenários Futuros Extremos para as Demandas Hídricas Superficiais

Com vistas a configurar as situações extremas quanto aos cenários futuros possíveis quanto à demanda de água, foram combinados os cenários setoriais de maior e menor demanda, resultando nas situações limítrofes apresentadas no Quadro 4.4.34.

Quadro 4.4.34 – Cenários futuros extremos (máximo e mínimo) para a demanda de água global na Bacia do Rio Ibicuí (m<sup>3</sup>/s; 2030)

Cenário Futuro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Máximo</b>												
<b>Abast. Humano</b>	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003	1,003
<b>Criação Animal</b>	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806	1,806
<b>Irrigação</b>	341,050	341,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	341,050	341,050
<b>Industrial</b>	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238	2,238
<b>Total</b>	<b>346,097</b>	<b>346,097</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>5,047</b>	<b>346,097</b>	<b>346,097</b>
<b>Mínimo</b>												
<b>Abast. Humano</b>	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817
<b>Criação Animal</b>	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480	1,480
<b>Irrigação</b>	328,090	328,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	328,090	328,090

<b>Industrial</b>	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238	0,238
<b>Total</b>	<b>330,625</b>	<b>330,625</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>2,535</b>	<b>330,625</b>	<b>330,625</b>

No cenário futuro de maior demanda de água, nos meses de verão (irrigação), a demanda hídrica atingirá 346,1 m<sup>3</sup>/s, enquanto nos demais meses do ano, ficará restrita a 5,1 m<sup>3</sup>/s, em termos globais, para o ano de 2030. Atualmente, essas demandas de água são, respectivamente, de: 343,6 m<sup>3</sup>/s e 2,55 m<sup>3</sup>/s. Ou seja, um acréscimo de apenas 2,5 m<sup>3</sup>/s ao longo de todo o ano. Esse acréscimo representa quase 100% nos meses sem irrigação (março a outubro), mas apenas 7% nos meses com irrigação (novembro a fevereiro); percentuais possíveis de atendimento.

Vale ainda lembrar, que os açudes existentes na Bacia tem capacidade de atender uma demanda de 167 m<sup>3</sup>/s no período de irrigação e que cerca de 34 m<sup>3</sup>/s são captados diretamente do Rio Uruguai, totalizando 201 m<sup>3</sup>/s que não precisam ser atendidos pelos cursos de água da Bacia do Rio Ibicuí, com água fluente. No período de irrigação, no cenário futuro, com água fluente no cenário de maior demanda, atinge-se 145 m<sup>3</sup>/s de demanda de água (valor próximo ao atual).

Já no cenário de menores demandas, há uma redução para 330,6 m<sup>3</sup>/s, nos meses de irrigação e a manutenção do valor atual de 2,55 m<sup>3</sup>/s nos meses sem irrigação. Ou seja, no período mais crítico, pode haver uma redução da pressão sobre os corpos hídricos.

Como o objetivo deste prognóstico é projetar situações futuras que possam caracterizar maior pressão sobre os recursos hídricos, o cenário de maior demanda mostra-se, ainda assim, plenamente aceitável do ponto-de-vista dos balanços hídricos disponibilidades *versus* demandas, para os recursos hídricos superficiais. Conforme será apresentado no item 4.5.2. desse relatório, o balanço hídrico das águas subterrâneas mostra uma situação bastante confortável (visto que menos de 15% das disponibilidades hídricas subterrâneas são utilizados atualmente).

#### **4.5. Balanços Hídricos na Situação Atual**

No presente item são apresentados os balanços hídricos, confrontando disponibilidades *versus* demandas, tanto para as águas superficiais quanto para as subterrâneas. Para as águas superficiais foram confeccionados dois balanços hídricos: um utilizando as demandas e outro considerando os consumos. Os sub-itens a seguir apresentam esses resultados, configurados para a situação atual.

##### **4.5.1. Águas Superficiais**

Os balanços hídricos para as águas superficiais foram realizados para duas situações: primeiro considerando o confronto entre disponibilidades e demandas e, posteriormente, comparando as disponibilidades com os consumos de água. Essa abordagem objetiva mostrar duas realidades distintas: enquanto o balanço hídrico considerando as demandas retrata com maior fidelidade a situação pontual, nos locais onde ocorrem as demandas, o balanço hídrico baseado nos consumos de água configura melhor a situação geral nas Unidades de Planejamento e Gestão (UPG's), visto que considera os retornos das parcelas não consumidas e devolvidas aos mananciais.

Desta forma, para os balanços hídricos considerando as demandas foram utilizadas as vazões ( $m^3/s$ ), já para os balanços baseados nos consumos foram utilizados os deflúvios ( $m^3$ ) mensais.

Com vistas a retratar com maior grau de detalhe as diferentes situações ao longo da Bacia, os balanços foram realizados para cada UPG e para a Bacia com um todo. Também objetivando retratar a forte sazonalidade nas demandas hídricas (decorrente da irrigação), os balanços hídricos foram efetuados para cada um dos 12 meses do ano.

No entanto, a Bacia do Rio Ibicuí apresenta uma peculiaridade quanto ao atendimento das demandas de água: nem toda demanda hídrica é atendida pelas mananciais da rede hidrográfica (leia-se, por água fluente ou corrente). Uma parcela substancial (da ordem de 50%) é atendida por água armazenada nos açudes, o que contribui para reduzir a pressão sobre os cursos de água no verão (período de irrigação). Também é interessante comentar que a água armazenada nos açudes foi reservada durante o inverno e a primavera, estações bastante chuvosas na Bacia, portanto em momento que a interceptação dessas águas não trás dano maior à rede hidrográfica.

Ainda ocorre, notadamente nas UPG's 7 e 8, atendimento das demandas de água através de captação direta no Rio Uruguai, o que "alivia" ainda mais a demanda hídrica interna (cerca de 10% das demandas de água para irrigação na Bacia são atendidas por captações diretas no Rio Uruguai). Vale ressaltar que, pelo porte, o Rio Uruguai apresenta plenas condições para suprir tais demandas.

Em resumo, descontando as demandas de água para irrigação atendidas por açudes ou diretamente por captações no Rio Uruguai, apenas 40% do valor total das demandas de água é que entra no balanço para ser confrontado com as disponibilidades hídricas.

Também é importante ressaltar que o volume interceptado pelos açudes, embora expressivo em comparação com as demandas hídricas na Bacia, é pouco significativo se comparado com os deflúvios médios anuais ou mesmo mínimos anuais ( $Q_{90\%}$  anual), conforme mostram os números a seguir:

### Disponibilidade Hídrica Superficial

- ✓ Vazão média: **1.118 m<sup>3</sup>/s**; Vazão mínima (Q90%): **146 m<sup>3</sup>/s**
- ✓ Volume médio: **35.263.555.200 m<sup>3</sup>/ano**;
- ✓ Volume mínimo (Q90%): **5.785.488.730 m<sup>3</sup>/ano**

### Açudagem

- ✓ Quant.: **2.228 (> 1 ha)**; Área Alagada: **51.387 ha (> 5 ha)**;
- ✓ Volume Acumulado: **1.294.448.382 m<sup>3</sup>**

### Demandas de Água

- ✓ Vazão máxima de verão: **344 m<sup>3</sup>/s** (*nem toda de vazão fluente*);
- ✓ Volume anual correspondente à demanda: **2.708.667.100 m<sup>3</sup>**
- ✓ Vazão média inverno: **2,9 m<sup>3</sup>/s**

### Consumos de Água

- ✓ Volume Total Anual: **1.531.363.600 m<sup>3</sup>**

Com base nos números apresentados, observa-se que mesmo em anos secos (Q<sub>90%</sub> anual), o deflúvio anual é cerca de cinco vezes o volume armazenado.

Com base nas disponibilidades hídricas determinadas no item 4.3 e nas demandas e consumos de água calculados no item 4.4 foram configurados os balanços hídricos apresentados a seguir, nos Quadros 4.5.1 e 4.5.2.

Quadro 4.5.1 - Balanços Hídricos Superficiais (m<sup>3</sup>/s) - Disponibilidades *versus* Demandas - Água Fluente - acumulando saldos hídricos para jusante

Unidades	Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ibicuí-Mirim UPG 1	Dispon.	6,22	10,09	7,99	7,77	11,67	8,74	29,43	22,79	17,38	17,35	14,42	8,61
	Demanda	12,29	12,29	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	12,29	12,29
	Saldo	-6,07	-2,20	10,35	10,06	16,80	15,42	56,09	37,53	30,64	26,56	0,31	-3,68
Toropí UPG 2	Dispon.	3,07	4,51	3,42	3,35	6,19	7,74	27,72	15,80	14,32	10,27	8,29	4,09
	Demanda	10,12	10,12	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	10,12	10,12
	Saldo	-7,05	-5,61	3,14	3,07	5,91	7,46	27,44	15,52	14,04	9,99	-1,83	-6,03
Jaguari UPG 3	Dispon.	11,06	13,42	12,14	12,39	17,86	21,12	46,45	30,23	27,30	21,65	20,76	12,25
	Demanda	11,31	11,31	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	11,31	11,31
	Saldo	-0,25	2,11	11,65	11,90	17,37	20,63	45,96	29,74	26,81	21,16	9,45	0,94
Médio Ibicuí/Itú UPG 4	Dispon.	42,95	87,68	43,25	46,59	82,08	62,91	171,91	125,13	73,48	98,79	93,27	45,95
	Demanda	28,68	28,68	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	28,68	28,68
	Saldo	14,27	61,11	64,90	68,20	115,90	98,61	273,61	192,05	130,58	146,16	74,35	18,21
Ibirapuitã UPG 5	Dispon.	10,73	19,21	16,31	15,50	23,61	24,77	30,67	30,77	18,12	26,18	22,73	11,75
	Demanda	10,95	10,95	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	10,95	10,95
	Saldo	-0,22	8,26	15,63	14,82	22,93	24,09	29,99	30,09	17,44	25,50	11,78	0,80

Baixo Ibicuí/Ibicoai UPG 6	Dispon.	35,42	52,61	53,44	45,11	74,51	58,42	148,04	115,76	79,04	94,64	85,24	39,10
	Demanda	49,77	49,77	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	49,77	49,77
	Saldo	-0,08	72,21	133,76	127,92	213,13	180,91	451,43	337,69	226,85	266,09	121,60	8,34
Afl. Uruguai - L. Direito UPG 7	Dispon.	1,14	2,40	1,59	2,04	2,68	2,69	3,75	2,92	2,42	2,16	2,16	1,18
	Demanda	10,79	10,79	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	10,79	10,79
	Saldo	-9,65	9,66	35,02	34,00	55,95	47,90	116,59	87,33	59,12	68,67	21,77	-7,53
Afl. Uruguai - L. Esquerdo UPG 8	Dispon.	3,47	3,59	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,46	6,58	3,22
	Demanda	8,54	8,54	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	8,54	8,54
	Saldo	-5,07	13,10	39,98	37,09	60,13	50,50	118,55	92,30	60,78	71,88	28,44	-3,23
Bacia do Ibicuí	Dispon.	93,71	165,48	121,23	114,45	189,82	154,16	360,17	282,56	177,23	227,23	209,98	101,20
	Demanda	142,44	142,44	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	142,44	142,44
	Saldo	-48,73	23,04	118,30	111,52	186,90	151,24	357,24	279,64	174,31	224,31	67,54	-41,25

Regra de acumulação dos saldos hídricos para jusante: da UPG 2 para a UPG 1; das UPGs 1, 2 e 3 para a UPG 4; das UPGs 4 e 5 para a UPG 6; da UPG 6 para as UPGs 7 e 8 (essas recebem ainda captações diretas do rio Uruguai). Os saldos hídricos são acumulados na célula do saldo e não na célula da disponibilidade que se refere exclusivamente à Unidade (com exceção das UPGs 4 e 6 que consideram a vazão do rio Santa Maria). Nas UPGs 7 e 8 foram descontadas as captações diretas no rio Uruguai (outorgas ANA).

Observa-se que a situação dos balanços hídricos é mais crítica nos meses de verão quando há coincidência entre baixas vazões com as elevadas demandas para irrigação, principalmente em dezembro e janeiro. Em termos espaciais, as situações são mais críticas nas UPG's: Ibicuí-Mirim e Toropi (pela baixa disponibilidade hídrica) e Afluentes do Uruguai pelas Margens Direita e Esquerda (pela elevada demanda de água). No entanto, os balanços a partir das demandas não consideram os retornos das parcelas não consumidas. Assim, o balanço hídrico considerando os consumos (e não as demandas) configura a situação mais próxima da realidade.

Quadro 4.5.2 - Balanços Hídricos Superficiais (m<sup>3</sup>) - Disponibilidades *versus* Consumos - Água Fluente - acumulando saldos hídricos para jusante

Descrição	Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Ibicuí-Mirim UPG 1	Dispon.	16.659.648	24.409.728	21.400.416	20.139.840	31.256.928	22.654.080	78.825.312
	Demanda	17.596.657	14.522.503	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523
	Saldo	-937.009	9.887.225	28.573.664	26.836.160	45.849.344	40.729.280	151.083.680
Toropi UPG 2	Dispon.	8.222.688	10.910.592	9.160.128	8.683.200	16.579.296	20.062.080	74.245.248
	Demanda	13.641.562	11.036.648	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357
	Saldo	-5.418.874	-126.056	8.935.771	8.458.843	16.354.939	19.837.723	74.020.891
Jaguari UPG 3	Dispon.	29.623.104	32.465.664	32.515.776	32.114.880	47.836.224	54.743.040	124.411.680
	Demanda	15.362.894	12.490.722	569.116	569.116	569.116	569.116	569.116
	Saldo	14.260.210	19.974.942	31.946.660	31.545.764	47.267.108	54.173.924	123.842.564
Médio Ibicuí/Itú UPG 4	Dispon.	115.037.280	212.115.456	115.840.800	120.761.280	219.843.072	163.062.720	460.443.744
	Demanda	39.568.663	31.995.427	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974
	Saldo	89.728.827	209.982.196	175.800.150	178.582.230	312.398.550	257.404.950	734.809.014
Ibirapuitã UPG 5	Dispon.	28.739.232	46.472.832	43.684.704	40.176.000	63.237.024	64.203.840	82.146.528
	Demanda	14.915.832	12.168.295	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011
	Saldo	13.823.400	34.304.537	42.920.693	39.411.989	62.473.013	63.439.829	81.382.517
Baixo Ibicuí/Ibicoai UPG 6	Dispon.	94.868.928	127.274.112	143.133.696	116.925.120	199.567.584	151.424.640	396.510.336
	Demanda	68.577.641	55.328.963	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287
	Saldo	40.114.687	106.249.686	185.717.101	155.999.821	261.703.309	214.527.181	477.555.565



Afl. Uruguai - L. Direito UPG 7	Dispon.	3.046.258	5.803.498	4.249.402	5.276.658	7.167.666	6.961.224	10.034.733
	Demanda	14.867.554	11.984.807	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302
	Saldo	-11.821.296	-6.181.309	4.230.100	5.257.355	7.148.364	6.941.922	10.015.430
Afl. Uruguai - L. Esquerdo UPG 8	Dispon.	9.303.855	8.674.562	17.782.368	13.505.596	18.607.710	13.941.261	15.531.436
	Demanda	11.809.100	9.551.990	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340
	Saldo	-2.505.245	-877.428	17.599.028	13.322.256	18.424.370	13.757.920	15.348.096
Bacia do Ibicuí	Dispon.	250.995.553	400.340.460	324.690.971	296.644.654	508.423.057	399.593.685	964.666.776
	Demanda	196.339.902	159.079.355	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911
	Saldo	54.655.651	241.261.104	320.270.059	292.223.742	504.002.145	395.172.773	960.245.865

Quadro 4.5.2 - Balanços Hídricos Superficiais (m<sup>3</sup>) - Disponibilidades *versus* Consumos - Água Fluente - acumulando saldos hídricos para jusante (continuação)

Descrição	Parâmetro	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual (m3)
Ibicuí-Mirim UPG 1	Dispon.	61.040.736	45.048.960	46.470.240	37.376.640	23.061.024	428.343.552
	Demanda	1.762.523	1.762.523	1.762.523	14.522.503	17.596.657	78.338.501
	Saldo	101.372.576	80.179.520	71.990.528	33.305.169	5.464.367	594.334.503
Toropi UPG 2	Dispon.	42.318.720	37.117.440	27.507.168	21.487.680	10.954.656	287.248.896
	Demanda	224.357	224.357	224.357	11.036.648	13.641.562	51.151.280
	Saldo	42.094.363	36.893.083	27.282.811	10.451.032	-2.686.906	236.097.616
Jaguari UPG 3	Dispon.	80.968.032	70.761.600	57.987.360	53.809.920	32.810.400	650.047.680
	Demanda	569.116	569.116	569.116	12.490.722	15.362.894	60.260.161
	Saldo	80.398.916	70.192.484	57.418.244	41.319.198	17.447.506	589.787.519
Médio Ibicuí/Itú UPG 4	Dispon.	335.148.192	190.460.160	264.599.136	241.755.840	123.072.480	2.562.140.160
	Demanda	560.974	560.974	560.974	31.995.427	39.568.663	147.615.970
	Saldo	516.358.710	340.271.190	393.446.934	284.384.780	106.415.691	3.599.583.220
Ibirapuitã UPG 5	Dispon.	82.414.368	46.967.040	70.120.512	58.916.160	31.471.200	658.549.440
	Demanda	764.011	764.011	764.011	12.168.295	14.915.832	60.280.345
	Saldo	81.650.357	46.203.029	69.356.501	46.747.865	16.555.368	598.269.095
Baixo Ibicuí/Ibirocaí UPG 6	Dispon.	310.051.584	204.871.680	253.483.776	220.942.080	104.725.440	2.323.778.976
	Demanda	337.287	337.287	337.287	55.328.963	68.577.641	250.511.506
	Saldo	391.364.653	250.737.421	322.502.989	212.360.982	52.703.167	2.671.536.565
Afl. Uruguai - L. Direito UPG 7	Dispon.	7.807.636	6.267.579	5.785.331	5.598.707	3.148.653	71.147.345
	Demanda	19.302	19.302	19.302	11.984.807	14.867.554	53.859.141
	Saldo	7.788.334	6.248.277	5.766.028	-6.386.100	-11.718.901	17.288.204
Afl. Uruguai - L. Esquerdo UPG 8	Dispon.	21.383.861	10.818.999	14.631.063	17.063.522	8.628.575	169.872.809
	Demanda	183.340	183.340	183.340	9.551.990	11.809.100	44.188.902
	Saldo	21.200.521	10.635.659	14.447.722	7.511.532	-3.180.524	125.683.907
Bacia do Ibicuí	Dispon.	756.805.641	459.385.458	608.619.817	544.276.309	271.046.349	5.785.488.730
	Demanda	4.420.911	4.420.911	4.420.911	159.079.355	196.339.902	746.205.807
	Saldo	752.384.730	454.964.547	604.198.906	385.196.954	74.706.447	5.039.282.924

As regras de acumulação são idênticas às consideradas nos balanços hídricos com as demandas.

O balanço hídrico considerando os consumos mostra uma situação geral para a Bacia sem déficits hídricos. No entanto, ao analisar cada UPG são encontradas situações específicas de déficits hídricos: em janeiro e dezembro na UPG 2 (Toropi), embora de pequena magnitude; em dezembro, janeiro e fevereiro na UPG 8 (Afluentes

do Uruguai – Margem Esquerda); e em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro na UPG 7 (Afluentes do Uruguai – Margem Direita). Os maiores déficits ocorrem na UPG 7, no entanto, essa UPG conta com a possibilidade de se suprir de água diretamente do Rio Uruguai, em parcela superior à considerada neste estudo (cadastro de outorgas da ANA).

O modelo hidrológico utilizado para o presente estudo permite configurar balanços hídricos (disponibilidades *versus* demandas) para cada sub-bacia na qual está baseado. No caso da Bacia do Rio Ibicuí o modelo baseia-se na composição de 1.080 sub-bacias; assim é possível verificar a situação em cada uma dessas unidades hidrográficas, aumentando o grau de detalhamento espacial em relação as UPG's (em número de oito). Mas esse aumento de grau de detalhamento trás consigo uma dificuldade inerente: a visualização e manipulação de uma quantidade muito grande de informações, o que prejudica o entendimento geral.

A confrontação do balanço hídrico entre as UPG's e o balanço entre as sub-bacias (agregadas nas respectivas UPG's) mostra que há uma diferença aceitável, do ponto de vista técnico, nos resultados finais; e que essa diferença não altera o quadro geral, validando assim a abordagem por UPG.

A Figura 4.5.1 apresenta a situação da rede hidrográfica quanto aos balanços hídricos confrontando disponibilidades *versus* demandas, nos meses críticos (dezembro e janeiro), a partir do modelo hidrológico e da simulação através das sub-bacias.

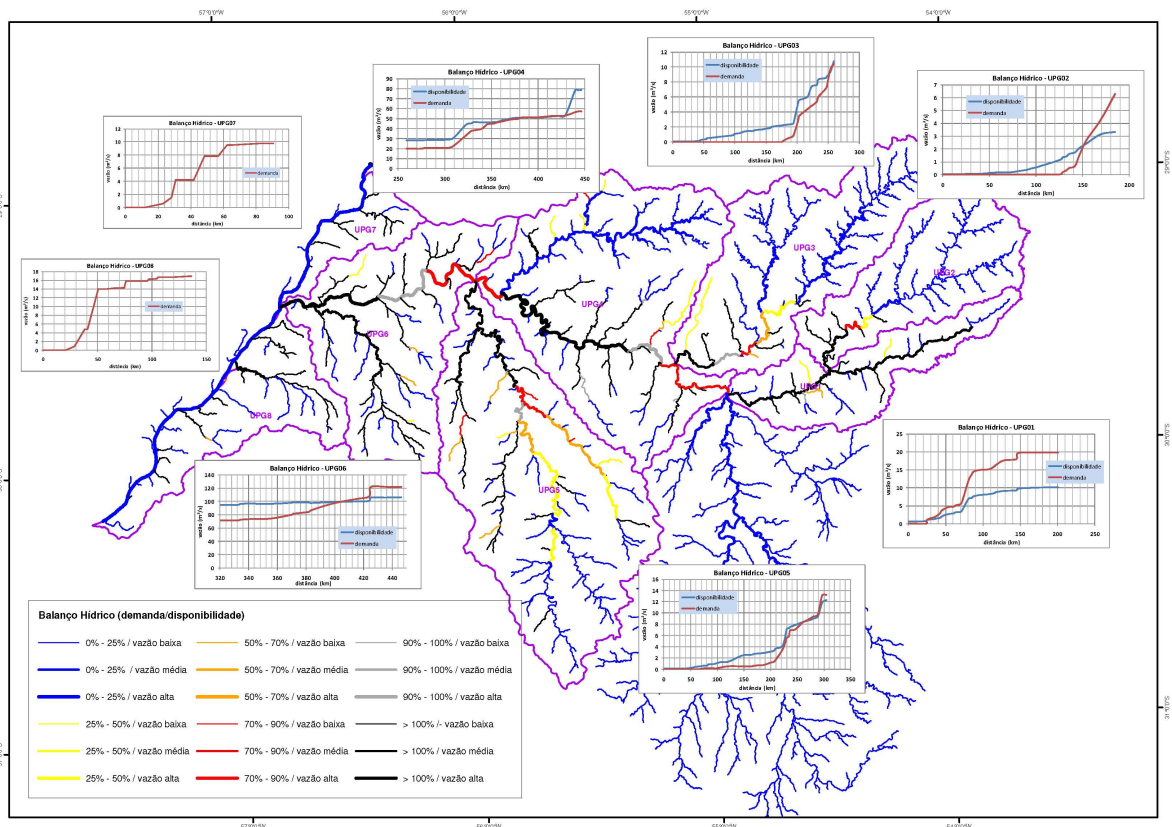


Figura 4.5.1 – Situação da rede hidrográfica quanto aos balanços hídricos (disponibilidades *versus* demandas), nos meses críticos (dezembro e janeiro), obtida através do modelo hidrológico considerando 1.080 sub-bacias

#### **4.5.2. Águas Subterrâneas**

O objetivo deste item é apresentar um balanço hídrico relacionando as entradas de água no sistema e as respectivas saídas. O sistema no caso diz respeito ao conjunto de unidades aquíferos presentes na Bacia. A razão entre ambos os vetores é fundamental para se avaliar o atual estado de *stress* da Bacia e de suas unidades quanto ao uso de suas águas subterrâneas. É com base nestas informações que os atores intervenientes na gestão poderão refinar as políticas públicas e preparar a gestão dos recursos hídricos da Bacia.

##### *4.5.2.1 Levantamento das Demandas*

As principais demandas de água subterrânea na Bacia do Rio Ibicuí estão relacionadas a poços para abastecimento doméstico, seja nas sedes urbanas das principais cidades, mas principalmente em meio rural junto das principais bem-feitorias rurais. O abastecimento a pequenas e médias indústrias e estabelecimentos comerciais também, cada vez mais, vêm sendo realizado através de poços tubulares de pequenas dimensões. O arcabouço geológico-hidrogeológico neste sentido, conforme foi discutido no capítulo de disponibilidade hídrica subterrânea, é bastante favorável à alternativa de captação subterrânea.

Talvez a maior dificuldade que, todavia ainda não é possível de ser transposta, diz respeito às informações existentes sobre demandas de água subterrânea. As extrações acontecem por intermédio de poços tubulares, ou seja, intervenções de caráter pontual de pequeno porte, que na maioria das vezes não geram registro formal de nenhum tipo. Lamentavelmente, se perde valiosa informação, a qual no momento de pensar e implementar a gestão das águas subterrâneas cobra seu preço. Esta carência implica que as estimativas oficiais de demanda acabam subestimando em até dez vezes o verdadeiro cenário atual. Em outras palavras, significa que para cada poço unitário conhecido, existem outros  $n$  poços, dos quais nem as coordenadas de localização se conhecem.

O Sistema de Informações de Água Subterrânea – SIAGAS, mantido e operado pela CPRM constitui-se no principal instrumento de análise, sendo praticamente o único banco de dados disponível com abrangência regional (cobrindo todo o Estado) incluindo poços tubulares públicos e privados. Vale salientar que o SIAGAS já contém a maior parte dos poços tubulares perfurados e operados pela CORSAN e pelo Estado em geral e contém um grande número de poços privados consultados a partir do banco de dados de empresas perfuradoras. Além disto, por um bom tempo, o SIAGAS foi abastecido diretamente pelas fichas oriundas do processo de regularização de poços e outorga de uso de água subterrânea junto ao DRH/SEMA. Da análise dos dados existentes para a Bacia do Rio Ibicuí algumas conclusões importantes podem ser traçadas:

- Apesar de sua abrangência, enquanto cadastro, são várias as lacunas de informação, como por exemplo, quase metade dos poços registrados, do total operante, encontra-se sem informação de vazão, muito embora seja esta uma informação fundamental na composição dos balanços de disponibilidade e demanda.
- Existe um grande número de poços perfurados que não estão operando, conseqüência de uma série de razões, desde inadequados arranjos de implementação de política pública de saneamento até

insucessos na obtenção de água (gerada por falta de sistematização hidrogeológica prévias, entre outras razões).

- A grande maioria dos poços tubulares é utilizada para suprir demandas de abastecimento de água potável em meio urbano e rural, sendo comum o aspecto multi-uso das fontes subterrâneas. O uso da água subterrânea para fins industriais é uma realidade bastante comum no RS e encontra-se em franco crescimento fruto de benefícios econômicos pela isenção de pagamento pelo uso da água e o barateamento dos custos de perfuração e completação de poços.
- Outra informação omissa em mais da metade do universo de poços da Bacia do Rio Ibicuí diz respeito ao reconhecimento e anotação do aquífero explotado. Seria redundante mencionar a importância deste registro.
- A cobertura do SIAGAS no Estado e na Bacia não é homogênea. A tarefa de inventário desenvolvida pela CPRM não chegou a cobrir o estado inteiro, resultando em maior densidade de informação nas áreas visitadas se comparadas às regiões não contempladas pelo inventário.

O Quadro 4.5.3 apresenta a síntese das principais informações obtidas no SIAGAS.

Quadro 4.5.3 - Principais Informações dos Poços Tubulares na Bacia do Rio Ibicuí

Sub-Bacia	Num. Poços Tubulares	Prof. média (m)	Prof. máxima m)	NE médio (m)	Vazão Mínima (m <sup>3</sup> /h)	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> /h)	Vazão Média (m <sup>3</sup> /h)
Toropi	175	100	240	18,65	1,80	52,94	13
Médio Ibicuí-Itu	199	54,34	231	22,7	1	75	13,5
Jaguari	126	102,45	370	26,84	1	48,65	10,5
Ibirapuitã	260	72,48	264	19,87	0,10	120	24,5
Ibicuí Mirim	80	72,19	193	19,17	1	100	18,5
Baixo Ibicuí-Ibiraí	142	52,19	219	16,74	0,20	120	16,5
Afluentes Esquerdo	86	105,83	272	17,75	3	80	13
Afluentes Direito	105	143,9	159	25,03	0,77	77	19,2

OBS: Prof-profundidades dos poços; NE-nível estático da água.

O mapa com a localização dos poços encontra-se na Figura 4.5.2 a seguir.

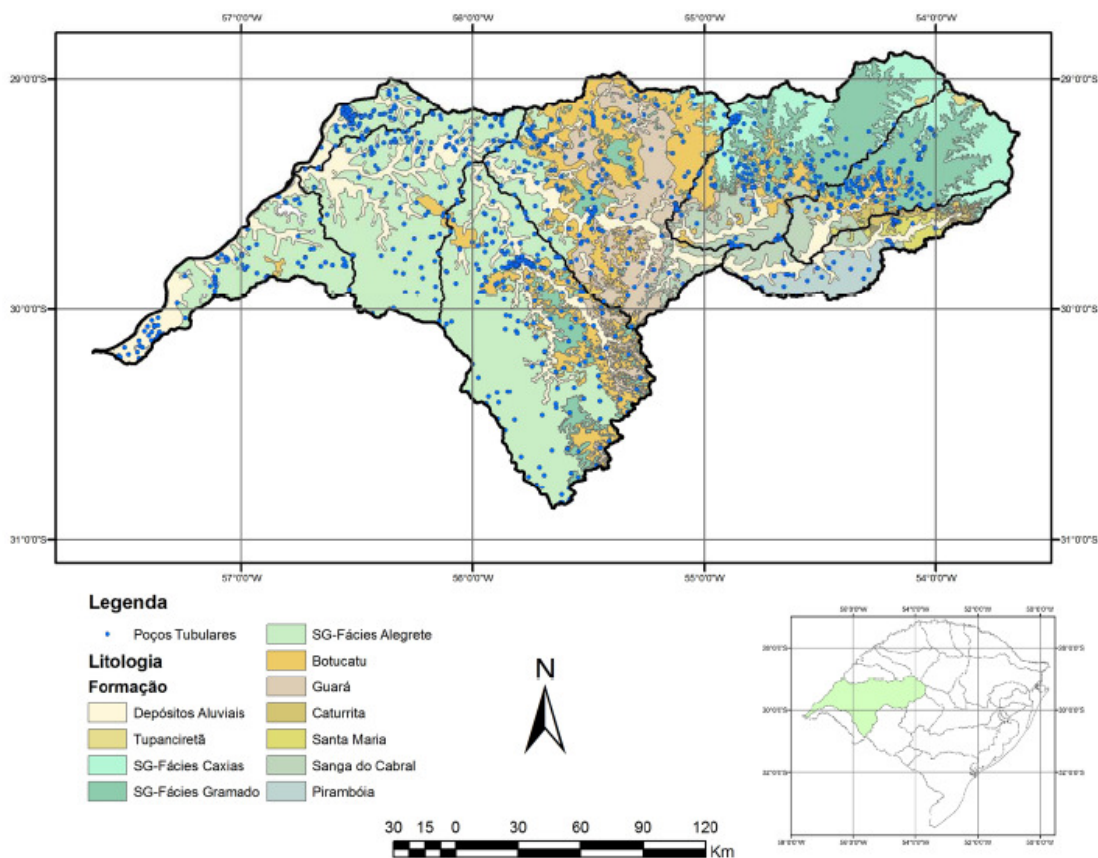


Figura 4.5.2 - Localização dos Poços Tubulares na Bacia do Rio Ibicuí

Embora aparentemente simples, o Quadro permite delinear uma série de considerações: o número de poços registrados no SIAGAS para a Bacia do Rio Ibicuí é de 1.173. A UPG com maior número de poços é a Ibirapuitã, com 260, seguidas de Médio Ibicuí-Itu com 199 e Toropi com 199. O gráfico da Figura 4.5.3 ilustra a distribuição das demandas de água subterrânea na Bacia em porcentagem.

### Distribuição das Demandas

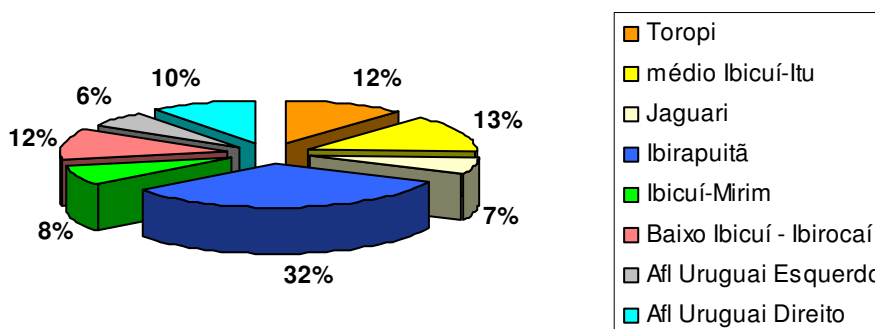


Figura 4.5.3 - Distribuição das demandas de água subterrânea

As profundidades médias dos poços tubulares são consideradas normais e condizem com o arcabouço hidrogeológico, isto é, grandes superfícies de basaltos



aflorantes e SAG aflorante a medianamente confinado (cobertura de basalto em torno de 100m). Nas unidades com SAG aflorante se constata uma tendência de poços mais superficiais enquanto que a jusante na Bacia, os poços são mais profundos.

Em termos de profundidades máximas, vale ressaltar que mesmo aqueles mais profundos de forma absoluta, quando comparados com outras realidades no Estado, não chegam a ser classificados como expressivos (novamente decorrente da pouca espessa cobertura de basaltos por sobre o SAG, situação mais corriqueira na Bacia). Os ganhos incrementais de vazão não compensam o maior esforço em perfurar de forma mais profunda.

Os Níveis Estáticos são considerados rasos a medianamente rasos em todas as unidades sem grandes contrastes entre as mesmas.

As vazões médias são consideradas altas para a realidade do Estado evidenciando que mesmo aqueles poços mais rasos de menor diâmetro, acabam por fornecer vazões consideráveis de água subterrânea. As vazões máximas indicam o quão produtivos podem ser certas áreas de aquíferos da Bacia.

#### 4.5.2.2 Características de uso das demandas

A partir do SIAGAS também é possível de caracterizar as demandas quanto ao uso da água. Do somatório das demandas registradas fica evidente que os usos para abastecimento doméstico tanto urbano como rural perfazem quase 60% dos totais, conforme pode ser observado na Figura 4.5.4.

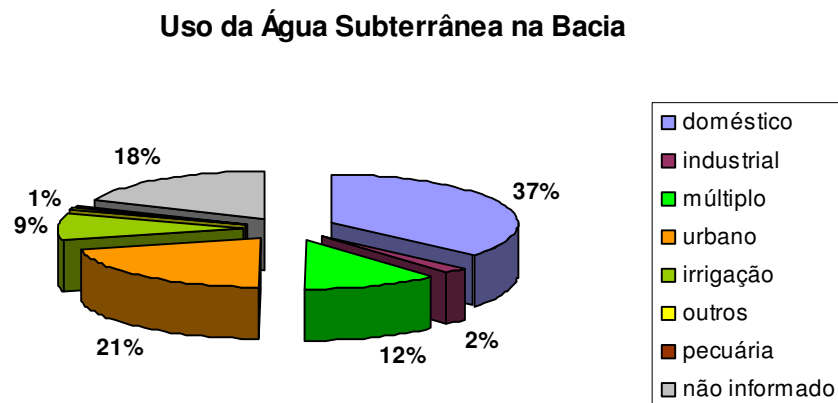


Figura 4.5.4 - Distribuição do uso da água na Bacia do Rio Ibicuí

A leitura da figura também permite destacar a expressiva proporção de uso da água para irrigação, que alcança 9% do total das demandas na Bacia. Trata-se de uma proporção muito maior do que o observado para as demais bacias do Estado. Obviamente não se trata de irrigação de lavouras de arroz, mas sim parcelas de áreas pequenas provavelmente no entorno das sedes rurais. A tendência é de que esta proporção aumente, sendo que a mesma tendência também é esperada para o uso industrial.

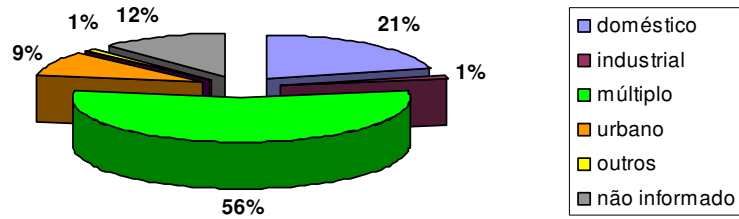
Observa-se que existe uma classificação denominada de usos múltiplos com razoável proporção na Bacia, alcançando 12%. Estas demandas correspondem a poços utilizados tanto para satisfazer as demandas de consumo familiar, como as demais

demandas relacionadas à irrigação de pequenas hortas e dessedentação animal (incluindo-se aqui a porção de água utilizada para a limpeza dos equipamentos).

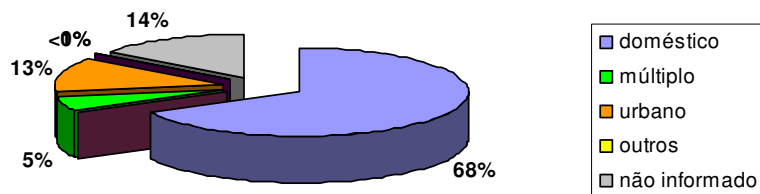
As Figura 4.5.5 e 4.5.6 ilustram de que forma estas proporções de uso distribuem-se nas unidades da Bacia. Da leitura dos vários gráficos fica evidente que as unidades de jusante, assim como as que coincidem com centros urbanos importantes como Alegrete, por exemplo, são as que manifestam maiores proporções de uso para irrigação e industrial. As unidades das partes mais de montante da Bacia do Rio Ibicuí mostram um perfil de uso mais associado a pequena propriedade rural. Neste sentido, na unidade Ibirapuitã, constam 7% das demandas para irrigação e as unidades do Baixo Ibicuí e dos Afluentes do Uruguai, tanto de sua margem esquerdo como direita chegam a mais de 20% atribuídos à irrigação.



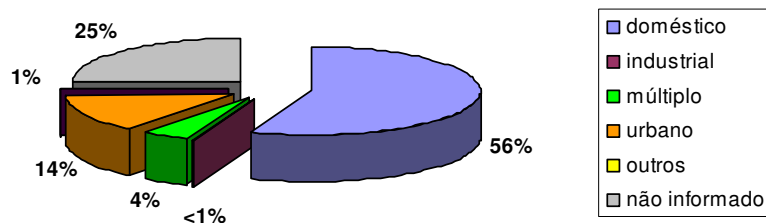
### Uso de Água Subterrânea - Toropi



### Uso de Água Subterrânea - Jaguarí



### Uso de Água Subterrânea - Médio Ibicuí



### Uso de Água Subterrânea - Ibirapuitã

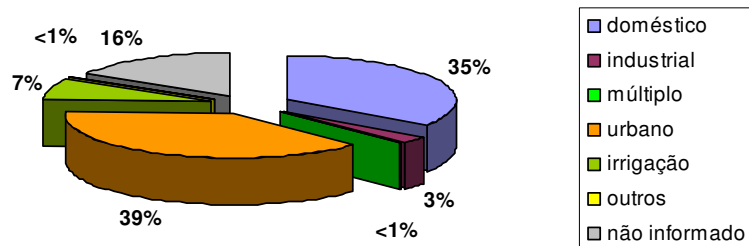
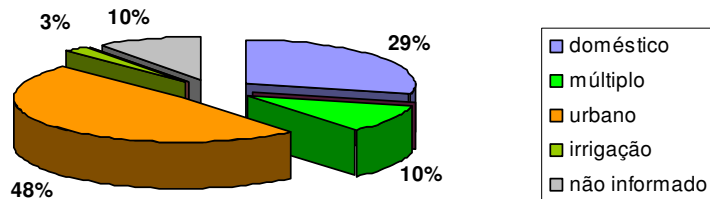
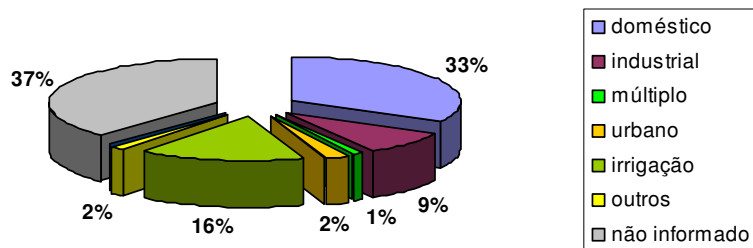


Figura 4.5.5 - Distribuição das demandas de água subterrânea nas unidades da Bacia

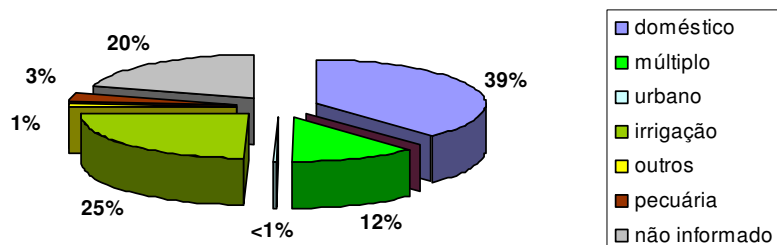
### Uso de Água Subterrânea - Ibicuí Mirim



### Uso de Água Subterrânea Afluentes Uruguai (E)



### Uso da Água Subterrânea - Baixo Ibicuí / Ibirocaí



### Uso de Água Subterrânea - Afluentes Uruguai (D)

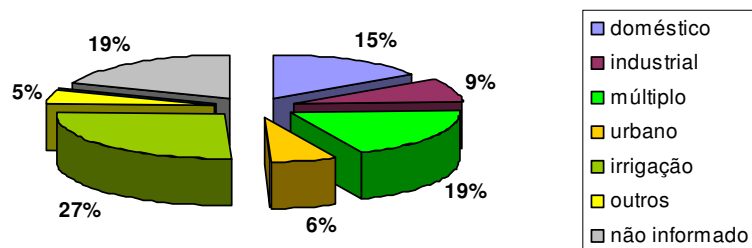


Figura 4.5.6 - Distribuição das demandas de água subterrânea nas unidades da Bacia (continuação)

#### 4.5.2.3 Somatório das Demandas e Balanço

Os dados das vazões nominais dos poços registrados no SIAGAS fornecem totais de vazão por hora, tanto para a Bacia como um todo, como também parciais para as unidades. Salienta-se que em função da inexistência de quantificações de vazão em muitos dos poços considerados operantes do cadastro, se fez necessário adotar técnicas de preenchimento destas informações. Os dados faltantes foram preenchidos com as médias do respectivo aquífero para o município no qual constava o registro do poço. A idéia por trás desta técnica é: (i) usar dados de vazão de poços que exploram o mesmo aquífero e, (ii) preferencialmente que estejam próximos, no mesmo Município, aumentando a probabilidade que tenham vazões semelhantes, dada sua homogeneidade hidrogeológica.

O Quadro 4.5.4 fornece os somatórios de vazão para cada unidade da Bacia, bem como os totais para a Bacia como um todo.

Quadro 4.5.4 - Somatórios de retiradas por poços tubulares na Bacia do Rio Ibicuí

Sub-Bacia	Num. Poços Tubulares	Vazão Total (m <sup>3</sup> /h)	Vazão Total (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão Total (Hm <sup>3</sup> /ano)	% do Total
Toropi	175	2.284,79	22.847,89	8,34	11,6
Médio Ibicuí-Itu	199	2.679,97	26.799,66	9,78	13,7
Jaguari	126	1.310,66	13.106,55	4,78	6,7
Ibirapuitã	260	6.381,66	63.816,65	23,29	32,5
Ibicuí Mirim	80	1.471,97	14.719,71	5,37	7,5
Baixo Ibicuí-Ibirocaí	142	2.358,38	23.583,81	8,61	12,0
Afluentes Uruguai M. Esquerda	86	1.107,22	11.072,19	4,04	5,6
Afluentes Uruguai M. Direita	105	2.020,75	20.207,54	7,38	10,3
<b>TOTAL</b>	<b>1.243</b>	<b>19.615,40</b>	<b>196.154,00</b>	<b>71,60</b>	

A unidade do Ibirapuitã se destaca em termos de extração de água subterrânea, possuindo mais do que o dobro das demais. Este fato deve-se a influência do vigor econômico e populacional de Santana do Livramento, Rosário, Quaraí e Alegrete, em parte coincidindo com os limites desta Sub-Unidade.

Retomando o fato de que a totalidade dos poços tubulares não está registrada, fato que levaria a uma subestimação dos somatórios das demandas, é necessário adotar um “fator de clandestinidade”. Todos os poços sem outorga ou regularização e sem registro no SIAGAS fariam parte deste universo de poços clandestinos. O termo clandestino aqui, não se refere a algo proibido, mas sim a uma obra sem os devidos registros. Cabe aos usuários destas águas adequarem-se às legislações existentes e aos órgãos fiscalizadores tomarem as providências cabíveis nestes casos. A este fator atribui-se o valor de 10, inclusive para compor um cenário de

superestimação das extrações de água subterrânea. O resultado desta cenarização pode ser acompanhado no Quadro 4.5.5.

Quadro 4.5.5 - Demandas acrescidas das extrações clandestinas

Sub-Bacia	Num. Poços Tubulares	Fator clandestinidade	Número Final	Extração Total (Hm <sup>3</sup> /ano)
Toropi	175	10x	1.750	83,4
Médio Ibicuí-Itu	199		1.990	97,8
Jaguari	126		1.260	47,8
Ibirapuitã	260		2.600	232,9
Ibicuí Mirim	80		800	53,7
Baixo Ibicuí-Ibirocaí	142		1.420	86,1
Afluentes Uruguai M. Esquerda	86		860	40,4
Afluentes Uruguai M. Direita	105		1.050	73,8
<b>TOTAL</b>	<b>1.243</b>			<b>12.430</b>

Esta superestimação é importante no momento de estabelecer os balanços entre entradas e saídas e fornece argumento seguro para as conclusões decorrentes. Neste sentido o Quadro 4.5.6, através de um Balanço Hídrico relaciona as entradas (disponibilidades) e saídas (demandas) dos aquíferos na Bacia como um todo, assim como em suas unidades.

Quadro 4.5.6 - Balanço entre Reservas Explotáveis e Extrações totais atuais

Unidades	Reservas Explotáveis Cenário A (Hm <sup>3</sup> /ano)	Reservas Explotáveis Cenário B (Hm <sup>3</sup> )	Extrações Totais (Hm <sup>3</sup> /ano)	A - Razão Extrações/Reservas A (%)	B - Razão Extrações/Reservas B (%)
UPG 1	305	710	83,4	27,34	11,75
UPG 2	168	2.141	97,8	58,23	4,57
UPG 3	473	5.052	47,8	10,11	0,95
UPG 4	1.654	25.831	232,9	14,08	0,90
UPG 5	586	8.138	53,7	9,17	0,66
UPG 6	859	6.774	86,1	10,02	1,27
UPG 7	64	704	40,4	63,15	5,74
UPG 8	147	2.003	73,8	50,18	3,68
<b>Total</b>	<b>4.256</b>	<b>51.352</b>	<b>716,0</b>	<b>16,82</b>	<b>1,39</b>

O Quadro anterior permite afirmar que:

- Tomando-se em conta as estimações globais para a Bacia, a relação das extrações atuais/reservas exploráveis é muito confortável. Salienta-se que as estimações são essencialmente conservadoras, ou seja, subestimam as reservas e superestimam as extrações e ainda assim as razões mostram-se confortáveis, em torno de 17% para o cenário A e 1,4% para o cenário B.
- Os números mostram claramente que as extrações estão muito aquém dos volumes que ano após ano acabam se renovando, claro indício de sustentabilidade hídrica subterrânea.
- UPG's menores em área acabam recebendo menores volumes de recarga e caso possuam extrações consideráveis, levam a um aumento do nível de comprometimento das reservas, como é o caso das unidades Afluentes do Uruguai – M. Esquerda e Direita e Toropi.

Ainda que a Bacia e unidades estejam em uma situação de balanço confortável, é preciso recordar que os fluxos subterrâneos se processam de forma lenta, mesmo em arenitos permeáveis como os do SAG, na ordem de poucos metros por dia. Também a recarga se processa de forma lenta. Portanto, caso uma determinada região apresente uma densidade muito grande de poços produtivos, é natural que se produzam cones de depleção proporcionais a magnitude das extrações e que se constatem rebaixamento de níveis. Poderia ser o caso de partes da malha urbana de cidades como Alegrete ou Santana do Livramento, por exemplo. Até o momento não se possui registro de decaimento de níveis por superexploração local.

#### 4.6. Situação em Relação à Qualidade das Águas

A situação das águas da Bacia do Rio Ibicuí, quanto a sua qualidade, é abordada no presente item, tanto para as águas superficiais quanto para as subterrâneas, conforme os subitens a seguir.

##### 4.6.1. Águas Superficiais

Conforme já comentado anteriormente (item 2.1 deste relatório) existem poucas informações sistematizadas a cerca da qualidade das águas superficiais da Bacia do Rio Ibicuí. Nesse sentido, foram programadas duas campanhas de coleta de amostras e análise de águas superficiais, em 10 pontos já referidos. A primeira campanha foi realizada em 02 de dezembro de 2010 e os seus resultados integram a presente análise. A segunda campanha está programada para a segunda quinzena de março.

A coleta e a análise da primeira campanha foram realizadas pela UNISC (Central Analítica) e os resultados são apresentados no Quadro 4.6.1, a seguir.

Quadro 4.6.1 – Resultados das Análises da Primeira Campanha de Amostragem de Águas Superficiais (02 de dezembro de 2010)

Variáveis	Pontos de Coleta/Amostragem									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Toropi BR-287	Ibicuí-Mirim BR-640	Jaguari BR-287	Ibicuí P. Loreto	Ibicuí M. Viana	Ibirapuitã BR-290	Ibirapuitã S. Regalato	Itú RS-176	Ibicuí BR-472	Salso Uruguiana
Alumínio, mg L <sup>-1</sup>	0,71	1,77	0,12	2,18	0,9	0,36	0,42	0,09	1,02	0,38
Cloretos, mg L <sup>-1</sup>	3,3	4,2	2	4,4	3,1	4,4	5,1	1,8	3,7	27,7
Cobre, mg L <sup>-1</sup>	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Condutividade, µS cm <sup>-1</sup>	62	66	59	69	56	131	165	31	53	530
Colif. Termotol., NMP/100 mL	< 18	18	68	< 18	78	18	35.000	18	< 18	> 160.000
Coliformes totais, NMP/100 mL	< 18	18	210	< 18	130	170	54.000	40	< 18	> 160.000
DBO, mg L <sup>-1</sup>	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	5,2	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	6,6
DQO, mg L <sup>-1</sup>	8,7	10,9	3,1	17,6	18,7	17,6	24,2	6,4	13,1	73,1
Ferro, mg L <sup>-1</sup>	0,84	0,94	0,34	1,1	0,61	0,56	0,55	0,36	0,57	0,7
Fósforo, mg L <sup>-1</sup>	0,02	0,02	< 0,01	0,03	< 0,01	0,01	0,24	< 0,01	0,01	3,4
Manganês, mg L <sup>-1</sup>	0,12	0,05	0,03	0,13	0,1	0,05	0,11	0,04	0,07	0,41
Nitrato, mg L <sup>-1</sup>	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2
Nitrito, mg L <sup>-1</sup>	0,02	0,02	< 0,01	0,03	0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,01	0,05
Nitrogênio total Kjeldahl, mg L <sup>-1</sup>	1,7	1,4	1,1	1,1	0,8	0,6	2,3	0,8	1,7	20,9
Oxigênio Dissolvido, mg L <sup>-1</sup>	7,1	7,6	7,8	7,7	7,5	8,1	8	7,4	7,7	6,4
Ortofosfato, mg L <sup>-1</sup>	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,6	< 0,1	< 0,1	10,2
pH	7,5	7,7	8,1	7,5	7,7	8,2	8,2	7,6	7	7,8
Sólidos totais, mg L <sup>-1</sup>	65	70	85	95	60	110	155	55	65	250
Sólidos totais dissolvidos, <sup>a</sup> mg L <sup>-1</sup>	44,95	47,85	42,77	50,02	40,6	94,97	119,62	22,47	38,42	384,25
Sulfato, mg L <sup>-1</sup>	13,4	15,7	11,4	18,2	12,4	13,9	16,2	7,1	11,1	39,1
Temperatura, °C	26,6	28,3	27,4	29,6	23,8	25,8	27,2	25	25,8	24,9
Turbidez, uT	33,8	43	8,1	50	33	18	38	11	32,5	27,3
Zinco, mg L <sup>-1</sup>	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Clomazone, µg L <sup>-1</sup>	-	-	-	-	1,7	-	-	-	2	-
Fipronil, µg L <sup>-1</sup>	-	-	-	-	< 0,10	-	-	-	< 0,10	-
Imazetapir, µg L <sup>-1</sup>	-	-	-	-	< 0,10	-	-	-	< 0,10	-

Com vistas a possibilitar uma análise estatística, foram incorporados os dados referentes às duas campanhas realizadas no IOGA/UFMS, utilizando-se, para tanto, a similaridade de localizações das coletas (já que nem todos os pontos são coincidentes). Essa incorporação permitiu a composição de três informações para cada parâmetro considerado, em cada ponto.

A equipe do laboratório da FEPAM tabulou essas informações e, subsidiada por reuniões técnicas com técnicos da Consultora e com membros da Comissão de Acompanhamento (FEPAM e DRH), procedeu uma primeira classificação em termos de Classes de Uso, conforme a Resolução CONAMA 357/05.

O Quadro 4.6.2, apresenta as Classes de Uso e seus respectivos usos da água, adotando um padrão de cores intuitivo que posteriormente será utilizado na classificação dos resultados dos parâmetros ensaiados.

Quadro 4.6.2 – Classes de Uso da Resolução CONAMA 357/05

Classe	Águas que podem ser destinadas
Especial	ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
	à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
	à proteção das comunidades aquáticas;
	à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
	à proteção das comunidades aquáticas;
	à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
	à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
	à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.
Classe 4	à navegação; e à harmonia paisagística.

Com base nas informações existentes (duas campanhas do IOGA/UFSM e primeira campanha atual), os resultados foram tabulados e, para cada parâmetro em cada campanha, foi procedida a sua classificação em termos de Classes de Uso. A partir dessa classificação, foi procedida uma nova classificação, por ponto e por parâmetro, com vistas a obter uma situação padrão para o parâmetro (no ponto considerado). Por fim, considerando a predominância de situação (percentil 80%) foi obtido o padrão, em termos de Classe do Uso para o ponto considerado. Esses resultados são apresentados no Quadro 4.6.3, onde a linha inferior de cada ponto apresenta a classificação do parâmetro e a coluna da direita apresenta a Classe de Uso considerada para o ponto.

Na linha final do Quadro 4.6.3 apresentam-se os dados referentes ao ponto de monitoramento mais a jusante (ou próximo da foz) do Rio Santa Maria, visto que se constitui no principal afluente do Rio Ibicuí e, assim sendo, possui influência marcante na qualidade das águas após a confluência.

Observa-se que a situação tende à Classe 1 ao longo da vertente principal, em sete dos 10 pontos de amostragem (no Ibicuí, Ibicuí-Mirim, Toropi, Jaguari e Ibirapuitã – a montante de Alegrete), onde predomina a atividade agropecuária. Nos dois pontos localizados a jusante das maiores áreas urbanas da Bacia (Alegrete e Uruguaiana) a situação é diversa e a Classe cai para 3 e 4, respectivamente. Quanto ao ponto no rio Itú, classificado em Classe 2, por ocasião da próxima campanha, poderá ser avaliada as distorções verificadas quanto ao padrão geral na Bacia.



Quadro 4.6.3 – Classificação das Águas Superficiais na Bacia do Rio Ibicuí

Ponto	Cl (mg/L)	Coli Term(NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	P total (mg/L)	Mn (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	SO4 (mg/L)	Turbidez	Zinco (mg/L)	Classe final
SHR 2 - (P1)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 2 - (P1)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P1 - SHR 2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
SHR 4 - (P2)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 4 - (P2)	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P2 - SHR 4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
SHR 7 - (P3)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 7 - (P3)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P3 - SHR 7	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
SHR 9 - (P4)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 9 - (P4)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P4 - SHR 9	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
SHR 11 - (P5)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 11 - (P5)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P5 - SHR 11	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
5	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
SHR 14 - (P6)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 14 - (P6)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3/4		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P6 - SHR 14	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
6	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
SHR 17 - (P7)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 17 - (P7)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P7 - SHR 17	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
7	CLASSE1	CLASSE4	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3
SHR 21 - (P8)	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 21 - (P8)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
P8 - SHR 21	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
8	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE2
SHR 22 - (P9)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE4	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
SHR 22 - (P9)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P9 - SHR 22	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
9	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1
10	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE3/4	CLASSE3/4	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE4
Santa Maria	CLASSE1		CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE3/4		CLASSE1				CLASSE1	CLASSE1/2	???

A Figura 4.6.1 apresenta os resultados da classificação geral dos pontos de amostragem e suas respectivas localizações, adotando o padrão de cores anteriormente comentado (verde para Classe 1, amarelo para Classe 2, laranja para Classe 3 e vermelho para Classe 4).

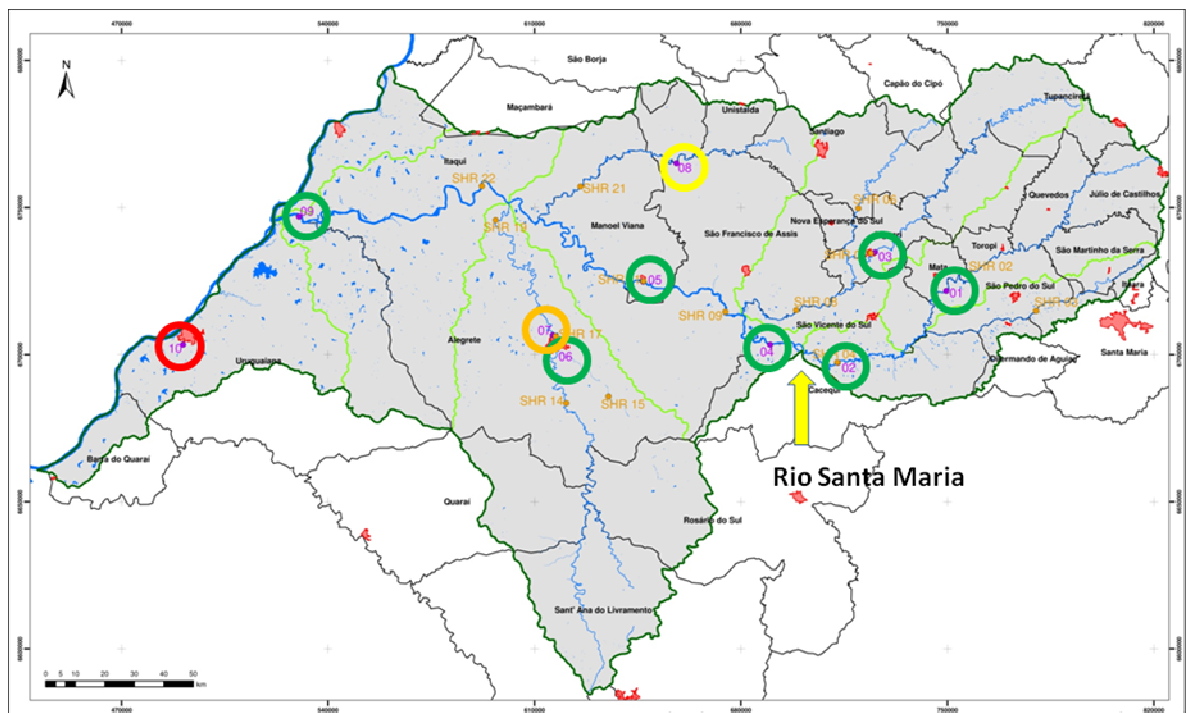


Figura 4.6.1 – Localização e classificação dos pontos de amostragem

No mapa ressalta-se, também, a afluição do Rio Santa Maria, considerado na Classe 2, como prevê o seu enquadramento. Observa-se, assim, que mesmo afluindo em Classe 2 no Rio Ibicuí, este mantém a Classe 1 no seu próximo ponto de jusante, mostrando a sua capacidade de diluição/assimilação.

Com os resultados obtidos, ainda foi possível realizar uma nova abordagem técnica, confrontando estatisticamente as variações em cada ponto de coleta, em termos de desvio-padrão, para alguns parâmetros, com o objetivo de verificar padrões ou homogeneidade de comportamento. Tais resultados são mostrados na Figura 4.6.2, deixando nítido o desvio apresentado nos pontos sob influência das áreas urbanas.

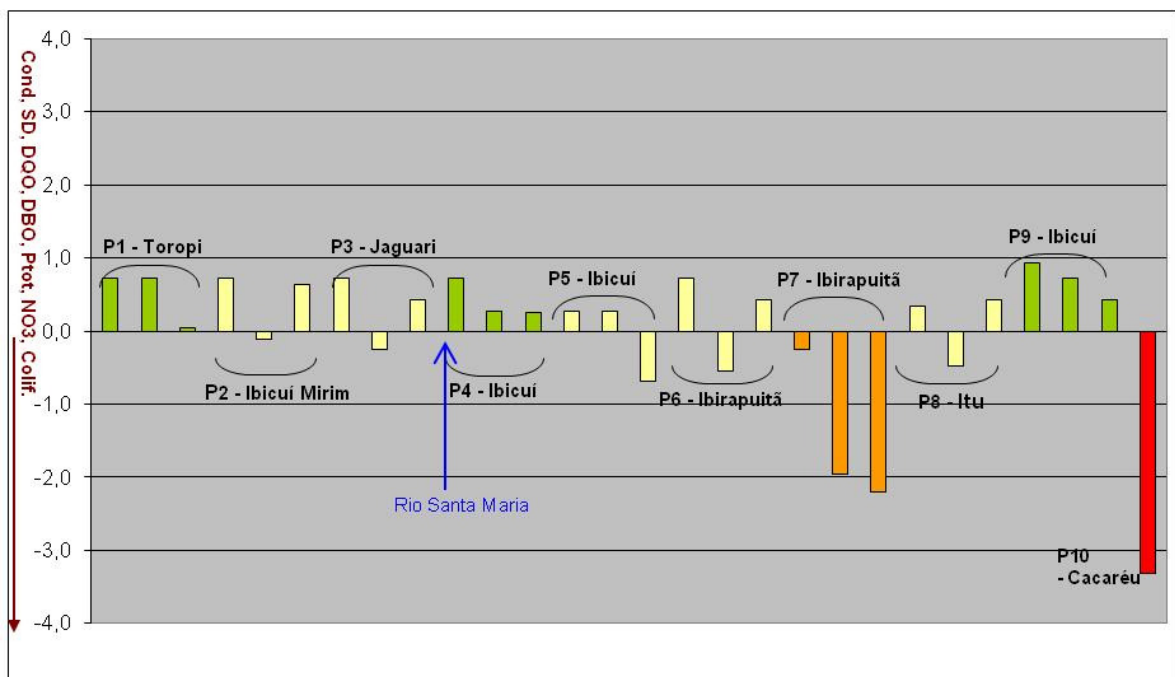


Figura 4.6.2 – Variação estatística de alguns parâmetros

Cabe comentar que a abordagem técnica empregada foi fruto de um esforço técnico, capitaneado pelos técnicos da FEPAM, visto que não há, no momento, uma metodologia consolidada quanto ao processo de classificação das águas superficiais, resultado do conteúdo da própria Resolução CONAMA 357/05, que deixa margem a diferentes interpretações técnicas.

Assim, essa foi uma primeira análise quanto à qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Ibicuí. De posse dos resultados da segunda campanha, será procedida nova classificação dos pontos, com maior consistência, visto que ter-se-á maior número de dados na série estatística. O resultado então obtido será utilizado no processo de Enquadramento que deve ser iniciado em abril de 2011.

Na reunião do dia 24 de fevereiro de 2011, em Alegrete, foram fornecidas algumas informações com relação à qualidade das águas no arroio Jararaca, próximo ao lançamento de efluentes da Estação de Tratamento de Esgotos de Alegrete (CORSAN). Cinco pontos estão sendo monitorados quinzenalmente, a saber:

- Efluente de ETE;
- Arroio Jararaca, 50 m a montante do lançamento da ETE;

- Arroio Jararaca, 50 m a jusante do lançamento da ETE;
- Arroio Jararaca, 500 m a jusante do lançamento da ETE; e
- Arroio Jararaca, 650 m a jusante do lançamento da ETE.

Nesses cinco pontos, estão sendo monitorados os seguintes parâmetros, cujos resultados são apresentados no Quadro 4.6.4.

Quadro 4.6.4 – Resultados do Monitoramento Quinzenal Junto aos Efluentes da ETE de Alegrete

Local	Data	Parâmetro					
		DBO <sub>5</sub> mg/L	DQO mg/L	OD mg/L	Nitrogênio Amon. mg/L	Fósforo Total mg/L	Colif. Termot. NMP/100mL
Efluente	09/12/10	48	85	8,4	0,56	1,9	557
	21/12/10	11	106	8,4	0,45	1,6	7.270
50m Mont.	09/12/10	8	57	2,4	13	1,8	2.810
	21/12/10	9	70	3,0	2	0,57	2.030
50m Jus.	09/12/10	16	85	5,6	5,8	1,9	2.310
	21/12/10	15	38	7,6	1,8	0,47	3.840
500m Jus.	09/12/10	18	75	4,2	4,5	1,4	520
	21/12/10	8	21	6,4	0,34	0,15	450
650m Jus.	09/12/10	12	86	4,0	0,17	1,3	2.260
	21/12/10	8	20	5,4	0,22	0,18	620

Fonte: CORSAN

Tais informações serão posteriormente agregadas à análise da qualidade das águas superficiais, quando da incorporação dos resultados da segunda campanha.

#### 4.6.2. Águas Subterrâneas

Do ponto de vista de qualidade, a prioridade da caracterização das águas subterrâneas recai sobre sua adequação ao seu uso. Relembrando o dado calculado que 65% das águas subterrâneas consumidas anualmente na Bacia do Rio Ibicuí referem-se ao abastecimento urbano e rural, o critério de potabilidade destas águas, segundo as portarias existentes, acaba sendo a mais importante referência.

Neste sentido, é fundamental que estas águas atendam a estes critérios. Conforme foi visto anteriormente, grande parte dos domicílios rurais da Bacia é abastecida por fontes subterrâneas, muitas delas não vinculadas a companhias de saneamento, o que torna a tarefa da vigilância sanitária (instituição responsável pelo controle da qualidade ambiental do saneamento) bastante complexa. Da mesma forma outros usos, como no caso da indústria, irrigação e etc, possuem seus próprios critérios de qualidade química a serem alcançados, o que em muitos casos pode ser determinante para a concretização de determinados investimentos. A irrigação, com proporções incipientes no cenário atual de consumo de água subterrânea na Bacia, impõe seus próprios padrões de qualidade a ser alcançados.

Por outro lado, a qualidade química das águas subterrâneas depende fundamentalmente do arcabouço geológico por onde escoam e se armazenam e do tempo no qual esta dinâmica se processa. O contato entre as águas subterrâneas e a matriz rochosa (incluindo perfis de solo e sedimentos não consolidados) e o tempo de residência destas águas nestes aquíferos, exerce enorme influência em suas características químicas. Por esta razão, em função do tipo de aquífero e do tipo de rocha

com a qual os fluídos mantêm contato, é possível de realizarem-se previsões sobre sua qualidade.

Uma vez analisados os principais parâmetros químicos de águas subterrâneas de um mesmo aquífero (do ponto de vista químico, deve-se sempre referir a um mesmo corpo aquífero, caso contrário haveria mistura de propriedades químicas de diferentes águas), as águas podem ser classificadas de acordo com diagramas clássicos em hidrogeologia. Estas informações, uma vez localizadas no espaço, geram manchas com expectativas da qualidade química das águas subterrâneas, onde principalmente devem estar reconhecidas aqueles locais impróprios para captação e uso.

As características químicas naturais das águas subterrâneas podem vir a ser alteradas em função de padrões de uso e ocupação do solo e do próprio regime de uso através das captações. As diferentes unidades hidrogeológicas apresentam distintas vulnerabilidades a agentes contaminantes externos, característica que quando generalizada aos contaminantes usuais, denomina-se de vulnerabilidade. Por outro lado existem regiões que apresentam uma matriz de desenvolvimento tal, que contempla fontes contaminantes bem determinadas e outras prováveis.

O item que segue discute os bancos de dados, os estudos hidroquímicos existentes e traça considerações adicionais sobre vulnerabilidade e risco as quais podem ser utilizadas como subsídio ao processo de gestão das águas subterrâneas em construção.

#### *4.6.2.1 Fontes de Consulta*

Foram utilizadas as informações levantadas e analisadas pela CPRM apresentadas no caderno que acompanha o Mapa Hidrogeológico do Estado do RS de 2005.

De antemão informa-se que a coleta e análise das águas subterrâneas somente pode ser realizada (com exceção dos locais de afloramentos naturais de água subterrânea em forma de fontes) através de poços de exploração ou monitoramento. Portanto a consistência desta amostragem em termos de procedência de água a ser analisado, depende da qualidade técnica e do grau de aprofundamento hidrogeológico do poço enquanto obra de engenharia.

Quando não se conhece o perfil construtivo dos poços e sua relação com o perfil litológico do local, dependendo da situação geológica, esta água analisada será resultante de uma mistura de águas e suas propriedades químicas não poderão ser atribuídas a um aquífero individual. Trata-se de uma situação bastante comum, especialmente nos poços perfurados ao longo da borda da bacia sedimentar do Paraná, junto às áreas de montante da Bacia do Rio Ibicuí. Problemas de consistência também ocorrem por intermédio de procedimentos inadequados de coleta, amostragem, transporte e reservação de amostras e finalmente análise.

O estudo realizado diz respeito a análises químicas realizadas por empresas públicas de saneamento, órgãos públicos de fomento e empresas particulares de perfuração de poços tubulares através de diferentes laboratórios públicos e privados. Os parâmetros amostrados em comum encontram-se listados no Quadro 4.6.5.

Quadro 4.6.5 – Parâmetros considerados na análise hidroquímica das águas subterrâneas

Alcalinidade de bicarbonatos	Ca	Turbidez
Alcalinidade de carbonatos e hidróxidos	Mg	Mn
Bicarbonatos	Na	F
Carbonatos	K	CO <sup>2</sup> livre
Ortofosfato	SO <sub>4</sub>	Matéria orgânica
Nitrato, Nitritos	Cl	Dureza
SiO <sub>2</sub>	Fe	Sólidos totais dissolvidos

Fonte: Adaptado de CPRM 2005.

Adicionalmente ao compilado de análises químicas, a partir do trabalho de cadastramento de poços realizados pela CPRM no âmbito do convênio com o DRH, foram determinados in loco valores de pH e condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 25 0C) em 599 poços.

Os resultados hidroquímicos fornecidos pelo Projeto Aqüífero Guarani também foram consultados e trazidos à tona para efeitos deste diagnóstico. No referido estudo os principais e mais produtivos poços tubulares da Bacia (a maioria deles em uso pela CORSAN), foram estudados em detalhe. Suas informações uma vez compiladas foram sistematizadas em conjunto com outras tantas análises realizadas para este aqüífero em outras regiões do País, incluindo Argentina, Uruguai e Paraguai. Foi desenvolvido um modelo hidroquímico para o SAG regional, o qual foi recortado para a Bacia do Rio Ibicuí e que resume bastante bem a característica das águas do SAG na bacia. A Figura 4.6.3 mostra esta síntese hidroquímica para a Bacia.



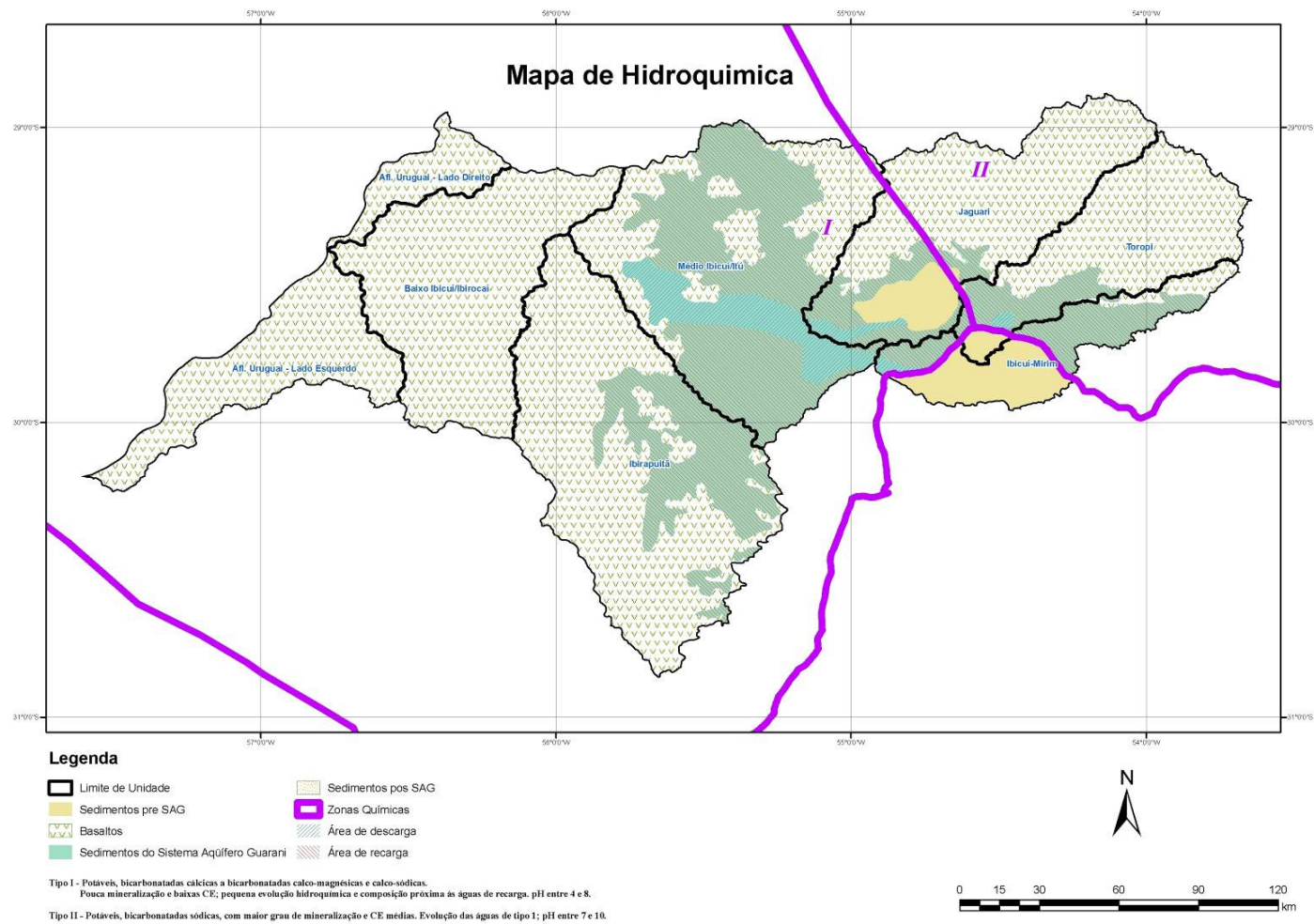


Figura 4.6.3 - Síntese Hidroquímica para o SAG na Bacia do Rio Ibicuí

#### 4.6.2.2 Diagnóstico da Qualidade dos Principais Aqüíferos

A adequabilidade destas águas para abastecimento público foi averiguada através da comparação dos valores em mg/l das análises químicas e os padrões estipulados pela Portaria 518/2004 da Secretaria da Saúde.

Os resultados obtidos podem ser visualizados no Quadro 4.6.6 abaixo e nos gráficos das Figuras 4.6.4 e 4.6.5 do tipo Piper, que relaciona os percentuais dos principais cátions e ânions presentes nas águas subterrâneas. De igual forma, com base nos dados de condutividade elétrica realizadas foi levada a cabo uma análise específica para uso na irrigação, com base no diagrama de salinidade USSL, que demonstra a probabilidade de alcalinização e salinização do solo.

Quadro 4.6.6 – Síntese das características químicas das águas subterrâneas dos sistemas aqüíferos, segundo CPRM 2005

Sistemas Aqüíferos	Características Químicas Sintéticas	Potabilidade e potencial de salinização
Sistema Aqüífero Botucatu/Guará I	As águas deste sistema aqüífero podem ser classificadas como bicarbonatadas cálcicas a mistas e cloretadas sódicas. Os sólidos dissolvidos raramente ultrapassam a 250 mg/l, sendo que em suas áreas confinadas este valor pode variar entre 250 e 400 mg/l.	96.8% das amostras no intervalo de águas doces potáveis; apenas três amostras foram consideradas inaptas para uso e outras três mostraram risco alto à irrigação.
Sistema Aqüífero Botucatu/Guará II	Águas bicarbonatadas com sólidos totais raramente ultrapassando 150 mg/l	
Sistema Aqüífero Botucatu/Pirambóia	Salinidades inferiores a 250 mg/l	
Sistema Aqüífero Santa Maria	As águas podem ser classificadas como bicarbonatas mistas a sódicas e em menor proporção cloretadas sódicas. A salinidade varia de 50 a 500 mg/l. Em algumas regiões confinadas são encontrados valores > a 2000 mg/l e teores de flúor acima do limite de potabilidade.	90% das amostras com água doce dentro dos padrões de potabilidade; 10% de águas consideradas salobras; 3 amostras são águas imprestáveis para irrigação.
Sistema Aqüífero Quaternário Indiferenciado	Salinidades baixas, em média 150 mg/l.	Sem informação suficiente, porém em geral águas sem nenhum tipo de restrição.
Sistema Aqüífero Sanga do Cabral/Pirambóia	Águas do tipo bicarbonatads mistas a sódicas ou cloretadas sódicas. A salinidade varia de 100 mg/l nas áreas aflorantes a 300 mg/l nas confinadas.	Apresenta águas de melhor qualidade na fronteira oeste do Estado.
Sistema Aqüífero Serra Geral I	As águas podem ser agrupadas em bicarbonatadas cálcicas a mistas ou bicarbonatadas sódicas. As salinidades em geral são baixas, em média 200 mg/l. Poços que captam águas mais salinas, sódicas e de elevado pH correspondem as misturas provocadas pela ascensão das águas do Sistema Aqüífero Guarani.	Predominância absoluta de água doces potáveis, ocorrendo casos pontuais de pHs excessivamente alcalinos e teores de Fe e Mn ultrapassando os limites de potabilidade. A grande maioria das



<p>Sistema Aquífero Serra Geral II</p>	<p>As salinidades apresentam valores &lt; a 250 mg/l. Valores maiores de pH, salinidade e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani.</p>	<p>amostras não apresenta problemas de salinização</p>
----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------

Fonte: Adaptado de CPRM, 2005.

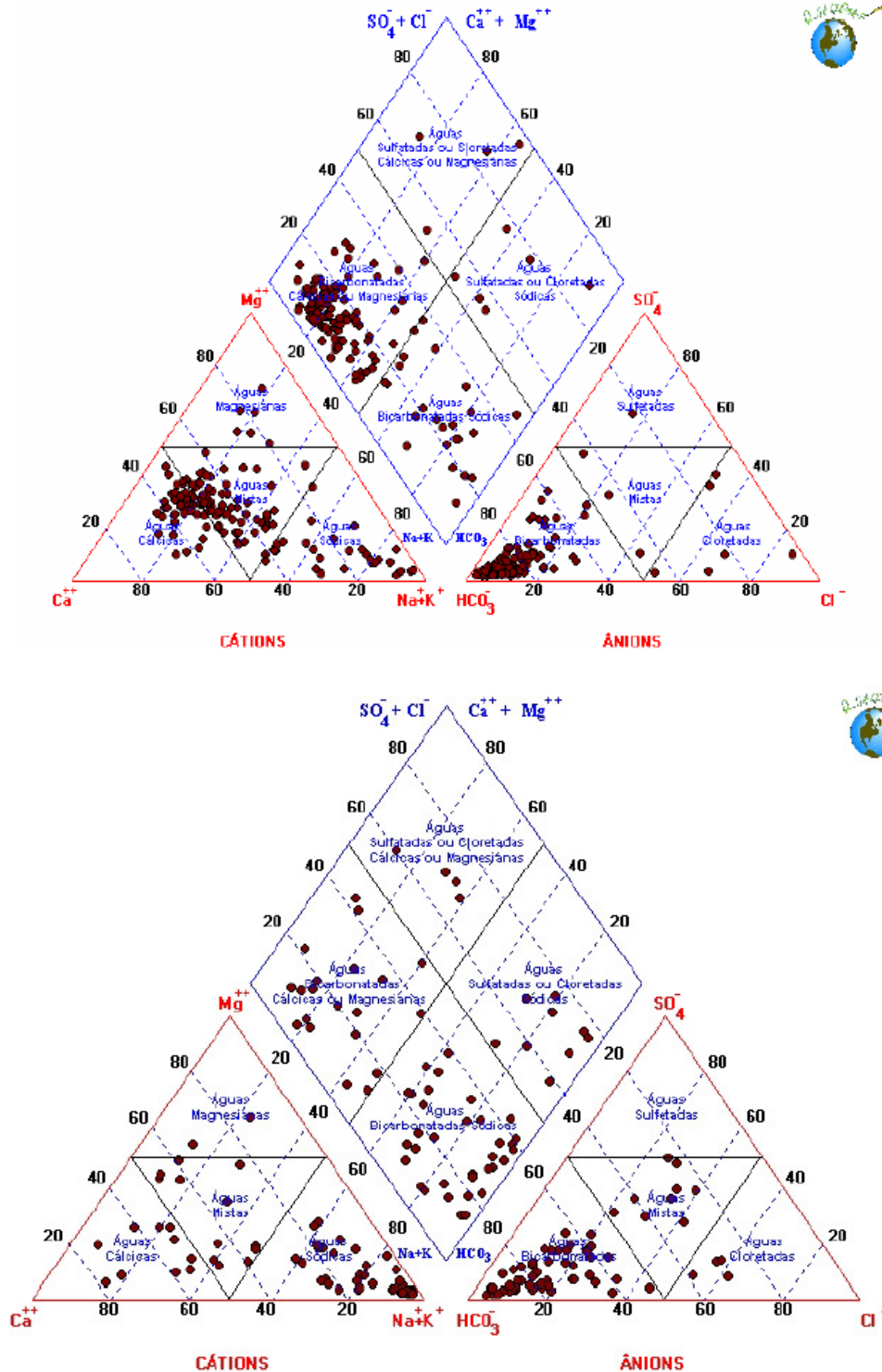


Figura 4.6.4 – Diagrama de Piper para as amostras de água subterrânea dos Sistemas Aquíferos Botucatu-Guará I e Santa Maria

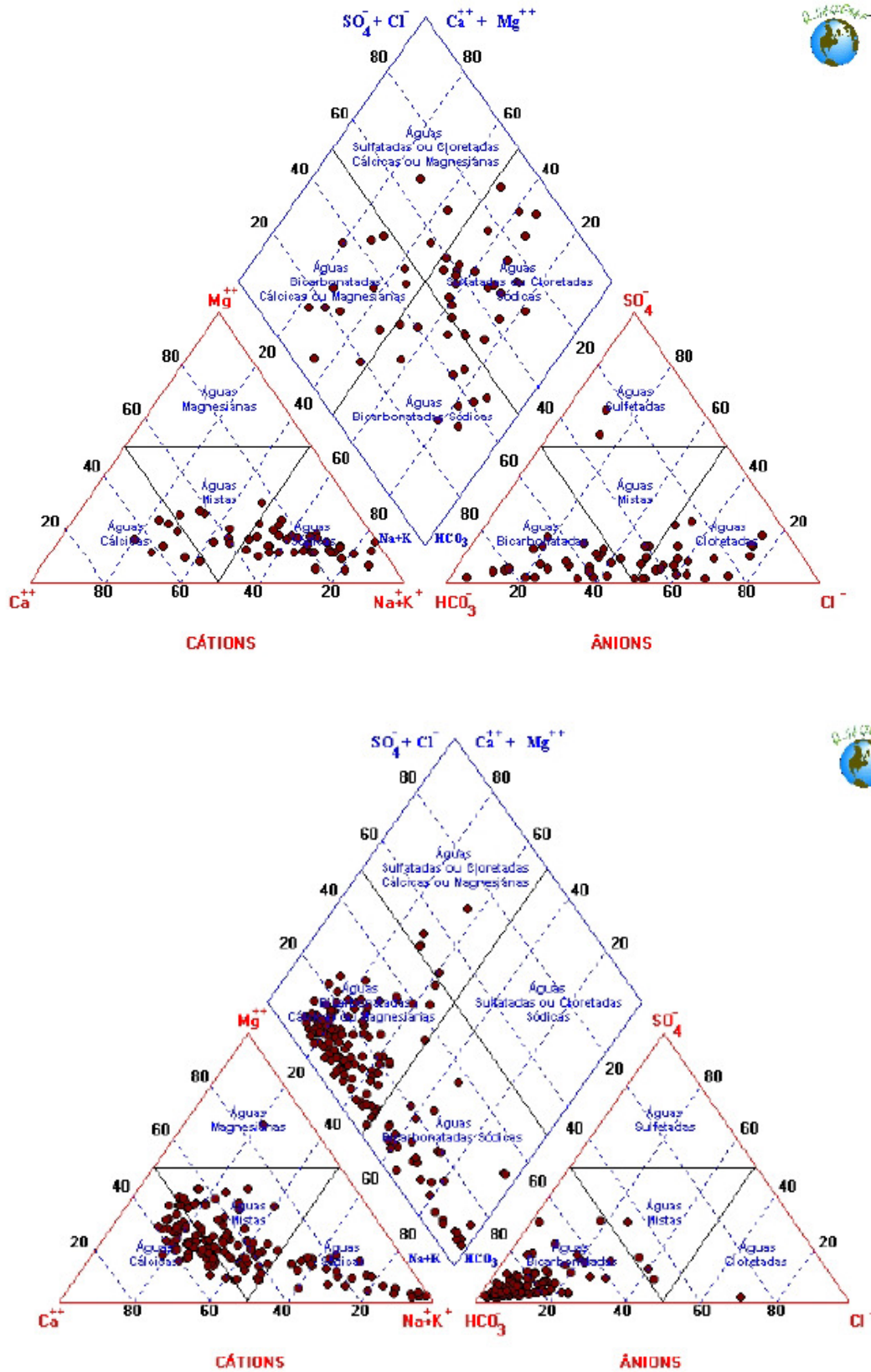


Figura 4.6.5 – Diagrama de Piper para as amostras de água subterrânea dos Sistemas Aquíferos Quaternário I e Serra Geral I e II

De forma complementar aos bancos de dados avaliados pela CPRM, cita-se os resultados obtidos nos trabalhos acadêmicos realizados por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria.

Extensiva campanha de amostragem de água subterrânea em toda região de afloramentos gonduânicos do Estado foi desenvolvida por pesquisadores da UFSM. Dentre o conjunto de poços considerados, a maioria situa-se nos limites das Bacias Hidrográficas da depressão central, ou seja, em regiões com diversidade de aquíferos e problemas quanto à qualidade das águas subterrâneas.

Os resultados analíticos desta amostragem podem ser visualizados no Quadro 4.6.7. Ressalta-se que as amostras de água subterrânea desta campanha referem-se principalmente aos sistemas aquíferos Sistema Aquífero Botucatu/Guará I, Sistema Aquífero Santa Maria e Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Pirambóia de maneira indistinta. Expressivo número de determinações demonstra valores altos para o íon flúor, dureza e STD, ilustrando bem o que havia sido discutido na qualidade química das águas dos referidos aquíferos.

Quadro 4.6.7 - Resultados analíticos dos parâmetros físico-químicos avaliados nas águas subterrâneas (concentrações em mg/L, exceto o pH)

Parâmetro	Nº de informações	Faixa	Faixa	Faixa	Faixa	Faixa	Faixa
pH	116	6,3–10,5	6,3–7,0	7,1–8,0	8,1–9,0	9,1–10,5	
pH (%)			3,5	21,6	62,1	9	
Dureza	115	0–614	<50	50–100	100–200	>200	
Dur (%)			67,8	20,9	7,0	4,3	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	82	0,0–70,0	0–10	11–20	21–30	>30	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (%)			42,7	22,0	10,9	24,4	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	109	6,7–461,2	<50	50–100	101–200	>200	
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)			7,3	19,3	53,2	20,2	
Cl	112	1,1–1.066	<200	200–400	401–600	601–800	>800
Cl (%)			79	14,3	0,9	0,9	4,5
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	43	1,6–595,2	<200	201–300	301–400	401–500	501–600
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)			69,8	18,6	4,7	2,2	4,7
F	118	0,90–10,8	<2	2–4	4,1–6	6,1–8	>8
F (%)			50,9	28,0	14,4	4,2	2,5
Na <sup>+</sup>	47	0,5–1.085	<200	200–400	401–600	>600	
Na <sup>+</sup> (%)			63,8	17,0	12,8	6,4	
K <sup>+</sup>	52	0,3–4	<1	1–2	2,1–3	3,1–4	
K <sup>+</sup> (%)			33,3	47,6	9,6	9,6	
Ca <sup>+2</sup>	52	1,2–188	<10	10–30	31–60	>60	
Ca <sup>+2</sup> (%)			46,2	28,9	21,2	3,7	
Mg <sup>+2</sup>	52	0,0–35,1	0–1,9	2–3	3,1–4	>4	
Mg <sup>+2</sup> (%)			65,4	9,6	3,8	21,2	
STD	98	44–7.605	<500	500–1.000	1.001–2.000	2.001–3.000	>3.000
STD (%)			62,2	21,4	8,2	3,1	5,1

Fonte: extraído de Silvério Silva et ali, 2004.

#### 4.6.2.3 Determinação da Vulnerabilidade dos Aquíferos

O termo vulnerabilidade de aquífero à contaminação representa sua maior suscetibilidade intrínseca a ser adversamente afetado por uma carga contaminante imposta em superfície. É um conceito inverso da capacidade de assimilação de contaminantes de um corpo receptor de água superficial, uma vez que

os aquíferos possuem uma cobertura de substratos que proporciona uma maior proteção.

Dessa forma, a vulnerabilidade de um aquífero é função de (i) acessibilidade hidráulica da penetração de contaminantes; e (ii) capacidade de atenuação dos estratos acima da zona saturada do aquífero, como resultado de sua retenção física e reações químicas com o contaminante.

Estes dois componentes da vulnerabilidade do aquífero interagem com os seguintes componentes da carga contaminante no subsolo: (i) o modo e disposição do contaminante no subsolo e em particular a magnitude de qualquer carga hidráulica associada; e (ii) a classe do contaminante, em termos de sua mobilidade e persistência.

Esta interação determinará o tempo de residência na zona não-saturada e o tempo de chegada do contaminante ao aquífero. Estabelecerá também o grau de atenuação, retenção ou eliminação, antes da chegada à zona saturada. A zona não-saturada merece atenção especial uma vez que representa a primeira e mais importante defesa natural contra a contaminação das águas subterrâneas. Isto ocorre não somente por sua posição estratégica, entre a superfície e o nível freático, como também porque seu ambiente, em termos físicos, químicos e biológicos, é geralmente mais efetivo na atenuação e eliminação de contaminantes.

Dentre os agentes antrópicos – elementos ou compostos químicos inorgânicos e orgânicos sintéticos perigosos – mais comumente detectados no solo, subsolo e/ou águas subterrâneas, destacam-se contaminantes inorgânicos não metálicos, tais como arsênio, fósforo, selênio, nitrogênio, enxofre e flúor; metais tóxicos, tais como arsênio, mercúrio, cromo, cádmio, chumbo, zinco; e compostos orgânicos sintéticos do grupo BTEX - benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno -, compostos aromáticos, fenóis, organoclorados diversos, voláteis, mais densos ou menos densos do que a água, formando soluções multifásicas, tais como DNAPL's, LNAPL's, hidrocarbonetos, dentre outros.

De maneira geral, observa-se que em praticamente todas as áreas urbanas do Estado ocorrem problemas relativos à qualidade e à quantidade dos reservatórios subterrâneos. Esse problema tende a agravar-se nas regiões costeiras, onde se situam os aquíferos não-confinados e vulneráveis, onde se manifestam os problemas de emissão de resíduos industriais bem como a emissão de resíduos orgânicos pela falta de saneamento básico.

A Figura 4.6.6 apresenta um modelo conceitual da vulnerabilidade de áreas urbanas e rurais.



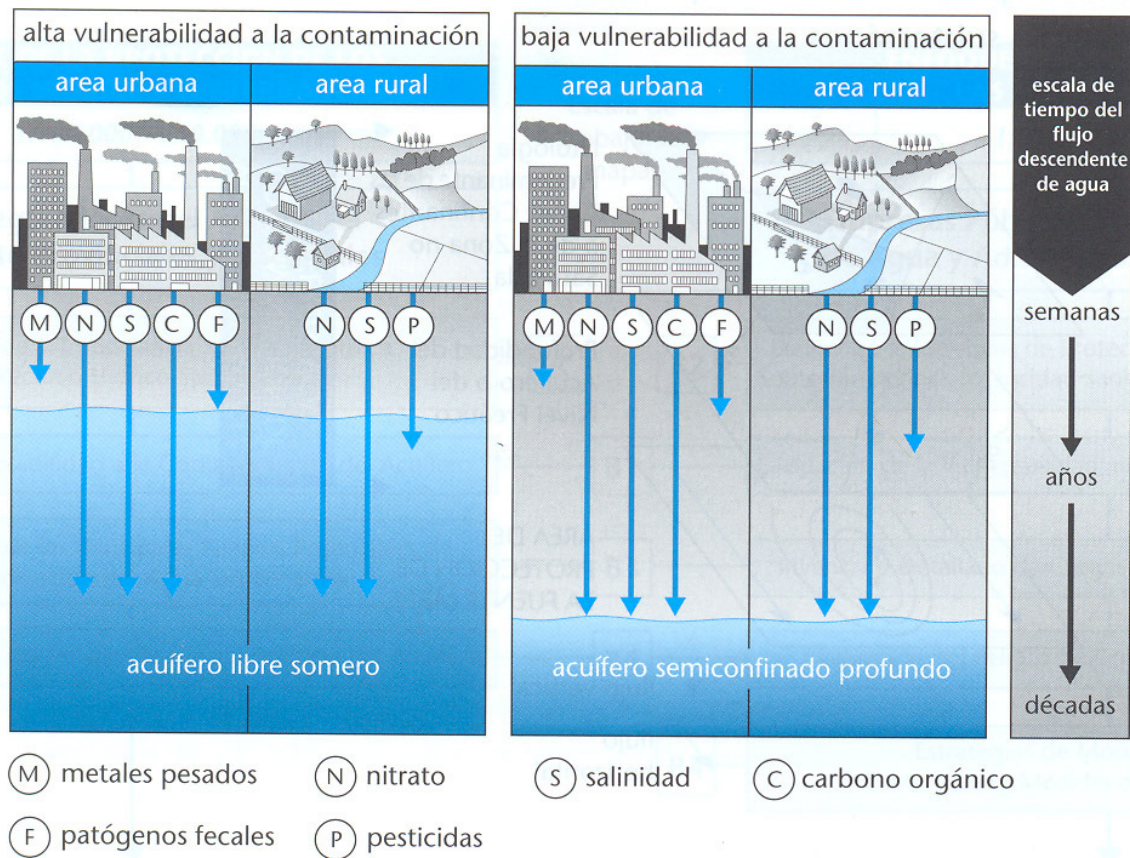


Figura 4.6.6 - Atividades e usos do solo, fontes potenciais de contaminação das águas subterrâneas

Dentre as várias metodologias utilizadas na avaliação da vulnerabilidade natural de aquíferos, adotou-se nesta etapa uma adaptação do método DRASTIC (Aller et. Al., 1987), avaliação qualitativa baseada em dados existentes. O DRASTIC baseia-se no princípio da operação com planos de informação geográficas em ambiente de geoprocessamento, sendo que cada um destes planos representa parâmetros mapeáveis e influentes na composição final. A metodologia original foi adaptada para o nível de informação existente na Bacia do Rio Ibicuí. A operação em SIG levou em conta a distribuição das litologias e as declividades do terreno, através da seguinte equação:

$$\text{Índice de Vulnerabilidade} = (1) \cdot \text{Geologia (variando de 1 a 5)} + (1) \cdot \text{Declividade (variando de 1 a 5)}$$

Com base nas características hidrogeológicas dos sistemas aquíferos da Bacia, foi realizado mapeamento da vulnerabilidade, a qual é apresentada no Mapa da Figura 4.6.7. O referido mapa foi desenvolvido através de modelamento utilizando a ferramenta do geoprocessamento e levou em conta as premissas comentadas a seguir.

As unidades geológicas/hidrogeológicas foram reclassificadas segundo suas características hidráulicas de permeabilidade na superfície. A cada unidade aflorante na Bacia foi atribuído um peso variando de 1 a 5, conforme Quadro 4.6.8. Quanto maior o peso, tanto maior a condutividade hidráulica e suscetibilidade de percolação de agentes contaminantes.

Quadro 4.6.8 - Discretização dos Pesos de Vulnerabilidade conforme as Litologias na Bacia do Rio Ibicuí

Unidades	Peso	Atributo de cor no Mapa
Depósitos Aluvionares	5	Red
Formação Tupaciretã	5	Red
Formação Serra Geral	2	Light Green
Formação Botucatu	5	Red
Formação Guará	5	Red
Formação Caturrita	4	Yellow
Formação Santa Maria	2	Light Green
Formação Sanga do Cabral	2	Light Green
Formação Pirambóia	5	Red

O Mapa resultante desta reclassificação pode ser visualizado na Figura 4.6.7.

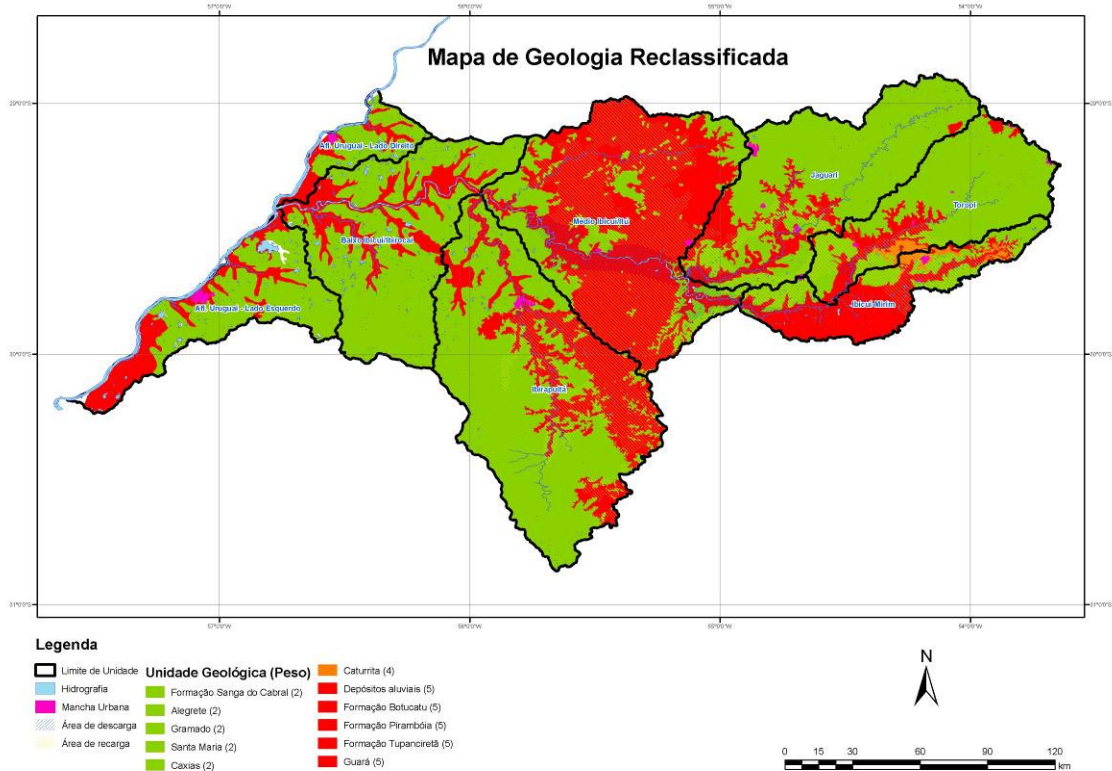


Figura 4.6.7 - Geologia Reclassificada para Modelo de Vulnerabilidade

Do mapa anterior fica claro que as extensas áreas de recarga do SAG e os aluviões, ambas as litologias francamente arenosas com altas condutividades hidráulicas receberam os maiores pesos.

De forma complementar ao arcabouço de geologia de superfície, buscou-se separar na bacia os locais mais favoráveis à recarga. A Bacia do Rio Ibicuí possui relevo plano a levemente ondulado e geologia relativamente homogênea, sendo que as recargas se processam a partir das chuvas em toda a sua extensão. Entretanto, é justamente nas regiões de menor declividade, áreas mais planas, que as águas pluviais tenderão a infiltrar-se verticalmente nos pacotes de solo e rocha, configurando uma recarga. Assim sendo, a partir do Mapa Altimétrico da Bacia, gerou-se um Mapa de

Isodeclividade, parametrizado em 5 classes de pesos. O Quadro 4.6.9 apresenta a discretização dos pesos para este parâmetro do modelo.

Quadro 4.6.9 - Discretização dos pesos de vulnerabilidade conforme as faixas de declividade do terreno na Bacia do Ibicuí

Faixas de Declividade (em %)	Peso
0-2	5
2-5	4
5-10	3
10-30	2
30-50	1

Quanto maior o peso, maior o efeito de aumento de vulnerabilidade. O mapa parcial de Isodeclividades reclassificado pode ser visto na Figura 4.6.8.

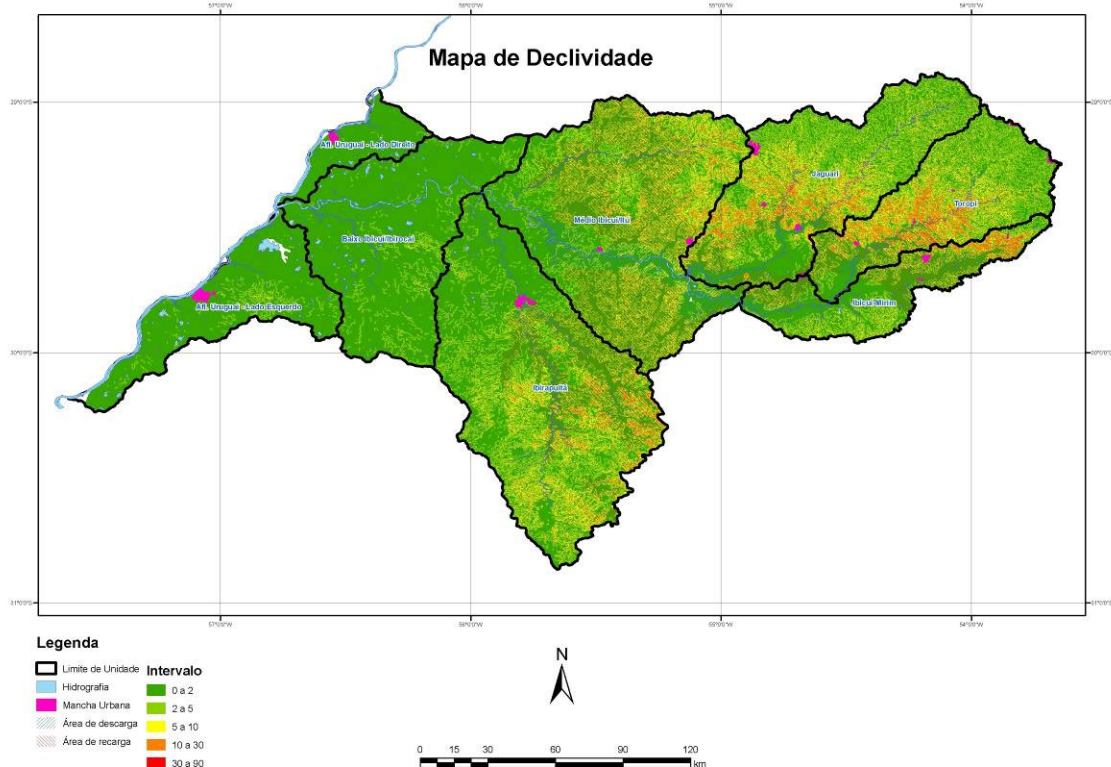


Figura 4.6.8 - Isodeclividade reclassificada conforme pesos para Modelo de Vulnerabilidade

Do mapa acima fica evidente que nas partes de montante, junto aos limites da Bacia do Rio Ibicuí, a superfície do terreno é mais dobrada, possuindo maiores declividades o que acaba favorecendo o escoamento superficial em detrimento da infiltração vertical. Nas áreas planas de jusante na bacia, a recarga se processa com maior facilidade quando coincidente com terrenos permeáveis.

A multiplicação destes mapas em ambiente SIG gera uma terceira imagem (matriz matemática com atributos de vulnerabilidade), a qual mediante uma reclassificação em 5 faixas de pesos, fornece a vulnerabilidade final, conforme nos mostra o Mapa da Figura 4.6.9.



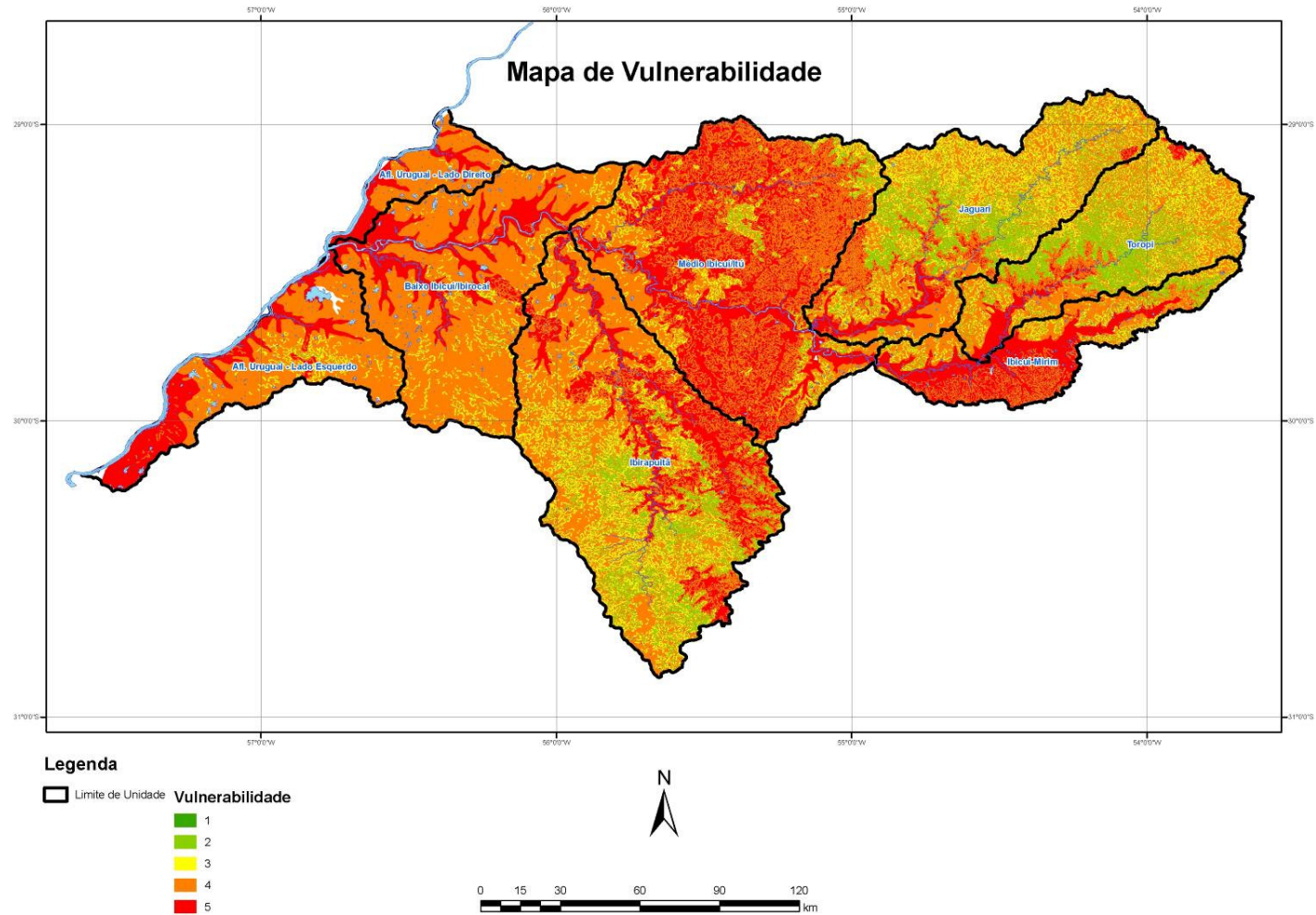


Figura 4.6.9 - Vulnerabilidade da Bacia do Rio Ibicuí

Associado ao mapa foi realizado um somatório das áreas sob classes de alta vulnerabilidade (classes 5 + 4), sendo este resultado discretizado segundo as unidades da Bacia, ver Figura 4.6.10.

### Distribuição de Alta Vulnerabilidade nas Unidades

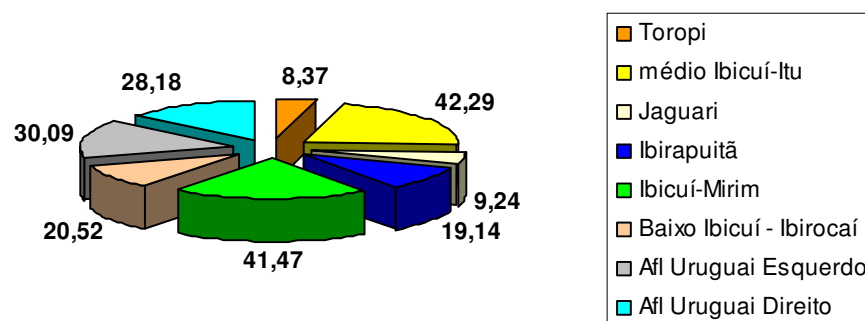


Figura 4.6.10 - Discretização das áreas de alta vulnerabilidade segundo as Sub-Unidades da Bacia do Rio Ibicuí

Como já era de se esperar, a coincidência de áreas planas com terrenos arenosos, geram as maiores vulnerabilidades, representando proporções expressivas da área total de algumas das unidades, como por exemplo: Médio Ibicuí/Itu e Ibicuí Mirim. As unidades de jusante, embora não possuam grandes áreas de SAG aflorante, possuem por sua vez grandes extensões de aluviões, os quais também são considerados francamente vulneráveis.

O Mapa de Vulnerabilidade é preciso ser interpretado com muita atenção para acabar não gerando falsas expectativas. O fato de estar repleto de áreas com alta vulnerabilidade não significa que as mesmas estão contaminadas ou em estado de alerta. Conforme pode ser visto a sanidade dos aquíferos, salvo pequenas áreas urbanas com contaminação orgânica fecal, ainda é plena. Entretanto, trata-se de um argumento a mais no sentido de realizar uma proteção preventiva. As áreas de afloramento do SAG são muito vulneráveis e precisam de um programa especial de proteção. O uso inadequado de insumos agrícolas nestas áreas, e em áreas planas, onde se processam as recargas deve ser controlado. As cargas difusas agrícolas e as cargas orgânicas geradas nos meios urbanos se constituem em elementos de risco à contaminação dos respectivos aquíferos na Bacia do Rio Ibicuí.

De maneira geral, excetuando-se as restrições comentadas neste item, as águas subterrâneas na Bacia do Rio Ibicuí possuem, em sua esmagadora maioria, uma ótima qualidade. Obviamente, à medida que novos trabalhos analíticos vão sendo desenvolvidos, certos casos de contaminação de água subterrânea, de caráter local inevitavelmente poderão tornar-se evidentes. Existe a possibilidade de ocorrências de casos de contaminação pontual das águas de poços tubulares em função de irregularidades construtivas do mesmo (falta de selamento sanitário, mistura de águas, má locação, etc). A locação em áreas próximas a granjas, fossas negras e/ou pocilgas acarreta em comprometimento da qualidade e contaminação orgânica e bacteriológica das águas. Ainda em meio rural podem ocorrer contaminações devido ao manejo inadequado dos insumos agrícolas, seja por sobre-excesso de aplicação (taxas de aplicação maiores que a capacidade de absorção solo-planta), ou mesmo pela má disposição das embalagens. Já em zonas urbanas ou peri-urbanas os aquíferos mais

rasos podem vir a ser contaminados pela drenagem superficial e contato com esgotos a céu aberto, ou pela grande densidade de fossas sépticas e/ou desenho inadequado das mesmas. Ainda em meios urbanos, com frequência ocorrem vazamentos de hidrocarbonetos a partir dos tanques de estocagem no âmbito das estações de serviço. Já poços públicos operados pela concessionária pública, poços de associação de moradores e poços para uso industrial recebem monitoramento periódico e apresentam baixa probabilidade de contaminação.

## **4.7 Caracterização dos Efluentes e Resíduos Sólidos**

Nesse item são caracterizados os principais efluentes lançados na rede hidrográfica da Bacia do Rio Ibicuí, de origem doméstica e animal. Tais informações são importantes para aplicação no modelo de qualidade de água que subsidiará os estudos relativos ao processo de Enquadramento (Fase B). Também é apresentada a caracterização dos resíduos sólidos urbanos gerados na Bacia.

### **4.7.1 Efluentes de Origem Doméstica e Animal**

#### **4.7.1.1 Efluentes de Origem Doméstica**

As cargas orgânicas provenientes dos esgotos domésticos foram quantificadas somente para áreas urbanas da Bacia, visto que o lançamento de cargas urbanas é mais concentrado (pontual) do que o de cargas de origem rural que são mais difusas e, muitas vezes, não alcançam os recursos hídricos. Também porque as cargas domésticas de origem rural são bastante insignificantes frente às de origem urbana.

Os efluentes são, geralmente, resultantes das atividades humanas sobre o ambiente e apresentam repercussões diretas sobre os recursos hídricos. Ao atingirem os corpos hídricos, os efluentes podem provocar alterações de magnitudes variáveis na qualidade da água.

A situação dos sistemas de esgotamento sanitário na Bacia do Rio Ibicuí é similar à verificada no restante do Estado, com baixo índice de tratamento dos esgotos domésticos. Da população urbana total da Bacia, apenas 7,5% conta com sistema coletivo de tratamento de esgotos, sendo predominante a disposição de efluentes domésticos em fossas sépticas, com 41% dos domicílios urbanos sendo atendimentos por este tipo de disposição. O percentual de coleta de efluentes domésticos é de 18%, incluindo, nesse percentual, coleta em rede de esgoto e coleta em rede mista. Cabe destacar que nem todo efluente coletado é tratado, pois parte é despejada *in natura* na rede hídrica da Bacia.

A avaliação dos efeitos desses lançamentos sobre os recursos hídricos da Bacia foi realizada através da análise direta da qualidade dos recursos hídricos superficiais no item 4.6.1. deste relatório. Assim sendo, os elementos apresentados no presente item visam apenas à caracterização, quantificação e localização do lançamento de efluentes sobre os corpos hídricos de forma a dar suporte à posterior avaliação da qualidade da água, através de modelagem específica (Fase B – Enquadramento).

As fontes de informações utilizadas foram: os dados censitários (IBGE, 2000) quanto à situação do domicílio e tipo de esgotamento sanitário; os questionários municipais (2010) e informações diretas fornecidas pela CORSAN (representante junto ao Comitê Ibicuí) no final de 2010.

A Figura 4.7.1 apresenta o tipo de esgotamento da população urbana da Bacia do Rio Ibicuí.

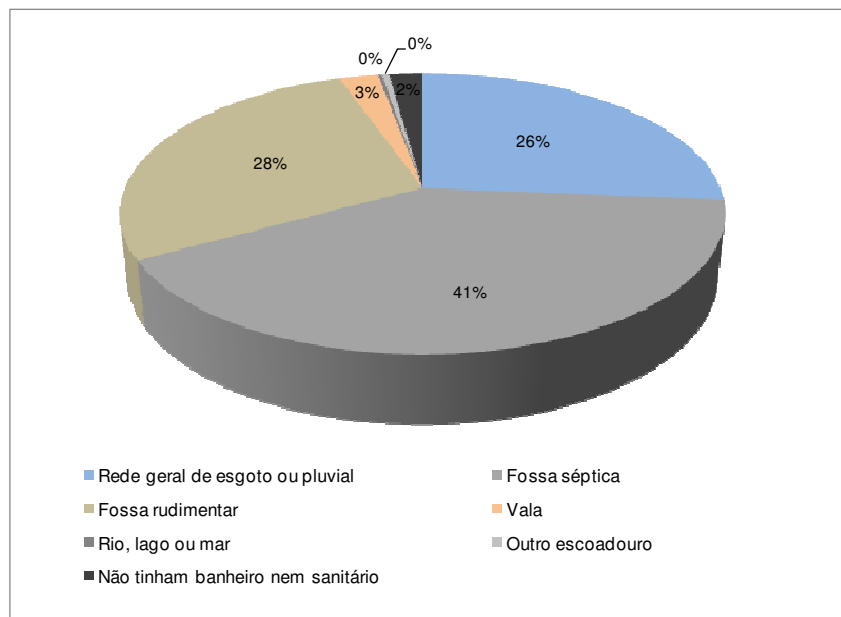


Figura 4.7.1 – Situação de saneamento da população urbana da Bacia do Rio Ibicuí

A quantificação das cargas orgânicas proveniente do esgotamento domiciliar foi realizada com base nos dados de população e de situação de saneamento de esgotos nos domicílios que se inserem na Bacia. A situação de saneamento foi obtida, inicialmente, dos dados censitários (IBGE, 2000) e verificada com as informações recebidas dos questionários municipais e informações diretas da CORSAN (2010), principalmente sobre a quantidade de domicílios ou pessoas atendidas pelo serviço de tratamento coletivo de esgoto. Essas informações possibilitaram separar a quantidade de efluente coletado e tratado daquela apenas coletada e lançada *in natura* nos corpos hídricos, pois nos dados do IBGE essas duas categorias são consideradas como uma única (*Rede geral de esgoto ou pluvial*).

Os dados do IBGE apresentam a situação de saneamento do percentual de população urbana dos municípios. Esses percentuais foram convertidos para população urbana na Bacia (Quadro 4.7.1).

Quadro 4.7.1 – Situação e tipo de esgotamento nas sedes urbanas da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinham banheiro nem sanitário
Alegrete	27,4%	53,2%	14,8%	1,7%	0,1%	0,6%	2,2%
Barra do Quaraí	17,6%	52,5%	21,0%	3,6%	0,0%	0,2%	5,2%
Cacequi	0,7%	6,5%	78,8%	6,6%	0,0%	2,8%	4,6%
Capão do Cipó*	-	-	-	-	-	-	-
Dilermando de Aguiar	0,9%	29,6%	41,1%	24,3%	0,0%	1,6%	2,5%
Itaara*	-	-	-	-	-	-	-
Itaqui**	-	-	-	-	-	-	-
Jaguari	9,3%	21,3%	65,0%	1,6%	0,3%	1,8%	0,8%
Jari	0,6%	3,0%	93,6%	2,0%	0,0%	0,0%	0,8%
Júlio de Castilhos	7,2%	35,6%	50,8%	4,0%	0,3%	0,5%	1,6%
Maçambará	33,4%	14,6%	47,1%	0,4%	0,0%	0,1%	4,4%
Manoel Viana	0,8%	11,5%	86,8%	0,2%	0,0%	0,0%	0,7%
Mata	0,5%	1,4%	95,3%	0,4%	0,3%	0,2%	1,9%

Quadro 4.7.1 – Situação e tipo de esgotamento nas sedes urbanas da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinham banheiro nem sanitário
Nova Esperança do Sul	8,9%	4,2%	80,9%	1,7%	1,0%	0,1%	3,2%
Quaraí*	-	-	-	-	-	-	-
Quevedos	0,0%	1,4%	97,5%	0,0%	0,0%	0,6%	0,5%
Rosário do Sul*	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria*	-	-	-	-	-	-	-
Santana do Livramento*	-	-	-	-	-	-	-
Santiago	39,3%	9,9%	47,5%	2,4%	0,2%	0,2%	0,6%
São Borja*	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco de Assis	4,3%	1,6%	92,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,8%
São Martinho da Serra	0,8%	0,8%	96,9%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%
São Pedro do Sul	43,6%	7,0%	43,1%	2,1%	2,7%	0,5%	1,0%
São Vicente do Sul	32,3%	31,7%	31,2%	1,8%	0,0%	0,6%	2,3%
Toropi	0,0%	2,8%	92,1%	2,8%	2,3%	0,0%	0,0%
Tupanciretã	26,3%	5,2%	63,5%	2,6%	0,7%	0,8%	0,9%
Unistalda	0,0%	0,7%	93,8%	1,3%	0,0%	0,0%	4,1%
Uruguaiana**	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de IBGE (2000)

\*Município com sede urbana fora da Bacia do Rio Ibicuí

\*\*Município com sede na Bacia do Rio Ibicuí mas que lança seus efluentes em outra bacia.

No quadro anterior, bem como na quantificação das cargas orgânicas, foram considerados apenas os municípios com sede urbana na Bacia do Rio Ibicuí e que lançam os efluentes na Bacia. Assim, Itaqui e Uruguaiana não foram consideradas porque lançam seus efluentes praticamente no próprio Rio Uruguai. O efluente doméstico gerado nas sedes dos municípios de Capão do Cipó, Itaara, Quaraí, Rosário do Sul, Santa Maria, Santana do Livramento e São Borja também não foram considerados pois as referidas sedes estão localizadas fora da Bacia do Rio Ibicuí e lançam seus efluentes em outras bacias.

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO), foi considerada a taxa *per capita* de geração, característica de esgoto doméstico bruto, de 54 g DBO<sub>5</sub><sup>20</sup>/hab.dia (DMAE, 1999).

Tendo em vista que o grau de impacto do despejo de efluentes domésticos nos corpos hídricos está associado, entre outros, ao tratamento/destinação dado ao efluente antes de seu aporte aos mananciais hídricos, foi considerado um coeficiente de redução de carga de acordo com o tratamento/disposição do efluente.

O Quadro 4.7.2 apresenta esses coeficientes de redução de acordo com o tipo de tratamento/destinação dado ao efluente doméstico.

Quadro 4.7.2 – Fatores de redução de carga orgânica (DBO)

Parâmetro	Classes	Fator de redução*	Classes de tratamento/afastamento consideradas (IBGE)
DBO <sub>5</sub> <sup>20</sup>	Populações ligadas à rede geral (canalizações mistas)	0,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>rede geral de esgoto ou pluvial (apenas o sem tratamento)</li> <li>rio lago ou mar;</li> <li>outro escoadouro.</li> </ul>
DBO <sub>5</sub> <sup>20</sup>	Populações atendidas por fossa séptica (sistema decantação/infiltração)	0,85	<ul style="list-style-type: none"> <li>fossa séptica;</li> <li>fossa rudimentar;</li> <li>vala;</li> <li>não tinham banheiro nem sanitário.</li> </ul>

\* Fonte: FEPAM/FAURGS (2003).

Os municípios de Alegrete, Santiago, São Francisco de Assis, São Pedro do Sul e Uruguaiana (lança fora da Bacia do Rio Ibicuí) possuem tratamento coletivo de parte de seus efluentes. Para os efluentes que passam por tratamento coletivo, o coeficiente de redução é de 0,80, ou seja, apenas 20% da carga bruta efetivamente alcança os cursos d'água após tratamento.

A partir da população contribuinte, da taxa *per capita* de geração de DBO e dos fatores de redução de carga orgânica aplicados conforme a situação de afastamento/tratamento foram estimadas as cargas orgânicas provenientes do esgotamento doméstico apresentadas nos Quadros 4.7.3 e 4.7.4.

Quadro 4.7.3 – Cargas orgânicas provenientes do esgotamento doméstico das sedes urbanas da Bacia do Rio Ibicuí

Município	Carga Orgânica (g DBO/dia)							
	Efluente Tratado de forma coletiva	Efluente coletado e não tratado	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinham banheiro nem sanitário
Alegrete	189.000	53.699	306.281	85.136	10.020	1.939	11.636	12.670
Barra do Quaraí	0	252	225	90	15	0	3	22
Cacequi	0	36	95	1.153	97	0	134	67
Capão do Cipó*	-	-	-	-	-	-	-	-
Dilermando de Aguiar	0	247	2.407	3.338	1.973	0	447	204
Itaara*	-	-	-	-	-	-	-	-
Itaqui**	0	0	128.519	47.442	6.978	0	0	3.012
Jaguari	0	16.398	11.186	34.227	818	499	3.127	399
Jari	0	95	142	4.396	96	0	0	39
Júlio de Castilhos	0	21.650	32.143	45.764	3.651	848	1.438	1.449
Maçambará	0	6.265	823	2.648	20	0	17	250
Manoel Viana	0	1.083	4.882	36.882	100	0	35	299
Mata	0	382	324	21.429	80	232	116	428
Nova Esperança do Sul	0	9.282	1.314	25.295	540	1.080	75	999
Quaraí*	-	-	-	-	-	-	-	-
Quevedos	0	0	86	6.029	0	0	130	29
Rosário do Sul*	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria*	-	-	-	-	-	-	-	-
Santana do Livramento*	-	-	-	-	-	-	-	-
Santiago	40.044	391.257	37.059	178.169	8.950	2.317	2.607	2.389



Município	Carga Orgânica (g DBO/dia)							
	Efluente Tratado de forma coletiva	Efluente coletado e não tratado	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outro escoadouro	Não tinham banheiro nem sanitário
São Borja*	-	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco de Assis	22.209	13.518	1.519	87.382	602	0	143	788
São Martinho da Serra	0	200	60	7.360	0	0	0	117
São Pedro do Sul	32.400	62.667	6.940	42.561	2.029	9.035	1.608	965
São Vicente do Sul	0	49.812	14.644	14.433	854	0	925	1.051
Toropi	0	0	132	4.279	132	351	0	0
Tupanciretã	0	79.836	4.756	57.910	2.344	2.179	2.555	857
Unistalda	0	0	18	2.240	32	0	0	99
Uruguaiana**	0	0	586.943	57.491	30.613	0	11.069	33.726
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>283.653</b>	<b>706.678</b>	<b>1.140.497</b>	<b>765.654</b>	<b>69.944</b>	<b>18.481</b>	<b>36.065</b>	<b>59.859</b>

\*Município com sede urbana fora da Bacia do Rio Ibicuí

\*\*Município com sede na Bacia do Rio Ibicuí mas que lança seus efluentes em outra bacia.

Quadro 4.7.4 - Cargas orgânicas provenientes do esgotamento doméstico das sedes urbanas localizadas na Bacia do Rio Ibicuí (kg DBO/dia)

Município	UPG 01	UPG 02	UPG 03	UPG 04	UPG 05	UPG 06	UPG 07	UPG 08
Alegrete	0	0	0	0	670	0	0	0
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacequi	0	0	0	0	0	0	0	0
Capão do Cipó	-	-	-	-	-	-	-	-
Dilermando de Aguiar	9	0	0	0	0	0	0	0
Itaara	-	-	-	-	-	-	-	-
Itaqui	0	0	0	0	0	0	186	0
Jaguari	0	0	67	0	0	0	0	0
Jari	0	3	2	0	0	0	0	0
Júlio de Castilhos	0	72	0	0	0	0	0	0
Maçambará	0	0	0	0	0	5	0	0
Manoel Viana	0	0	0	43	0	0	0	0
Mata	0	23	0	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	0	0	39	0	0	0	0	0
Quaraí	-	-	-	-	-	-	-	-
Quevedos	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	-	-	-	-	-	-	-	-
Santa Maria	-	-	-	-	-	-	-	-
Santana do Livramento	-	-	-	-	-	-	-	-
Santiago	0	0	579	84	0	0	0	0
São Borja	-	-	-	-	-	-	-	-
São Francisco de Assis	0	0	5	121	0	0	0	0
São Martinho da Serra	8	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro do Sul	158	0	0	0	0	0	0	0
São Vicente do Sul	37	4	41	0	0	0	0	0

Município	UPG 01	UPG 02	UPG 03	UPG 04	UPG 05	UPG 06	UPG 07	UPG 08
Toropi	0	5	0	0	0	0	0	0
Tupanciretã	0	90	0	0	0	0	0	0
Unistalda	0	0	0	1	0	0	0	0
Uruguaiana	0	0	0	0	0	0	0	720
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>212</b>	<b>197</b>	<b>732</b>	<b>249</b>	<b>670</b>	<b>5</b>	<b>186</b>	<b>720</b>

Assim, a carga total gerada na Bacia, de origem doméstica urbana, é de 2.971 kg DBO/dia, lembrando que as cargas de Itaqui e Uruguaiana (que representam 30% desse valor), são lançadas diretamente no Rio Uruguai, para fins práticos.

#### 4.7.1.2 Efluentes de Origem Animal

A seguir, são quantificadas as contribuições, em termos de carga orgânica, dos efluentes gerados na criação de animais aos corpos hídricos da Bacia do Rio Ibicuí. Os efluentes da criação animal compõem-se de esterco, urina, desperdícios de água de bebedouros, água de limpeza dos ambientes de criação, resíduos de rações, etc.

A carga poluente proveniente da pecuária está diretamente relacionada ao tamanho dos rebanhos, ao tipo de rebanho (animal criado) e ao sistema de criação (intensiva ou extensiva). Os resíduos da pecuária representam uma fonte difusa de efluentes, visto que os rebanhos estão distribuídos nas áreas rurais dos municípios.

Na Bacia do Rio Ibicuí, os principais rebanhos são: bovinos para corte, bovinos para produção de leite, suínos, e aves de corte e postura, eqüinos e ovinos. A estimativa das cargas orgânicas efluentes geradas foi realizada a partir do número efetivo de cabeças por rebanho na área da bacia hidrográfica e nas taxas per capita de geração de DBO por espécie criada. Diferentemente do caso dos efluentes de origem doméstica (calculados em termos de cargas brutas e posteriormente reduzidos por efeitos dos diferentes tipos de tratamentos), para as cargas de origem animal, os valores apresentados referem-se às cargas brutas. Sabe-se que essas cargas brutas somente são carregadas aos cursos de água por ocasião de precipitações mais intensas.

O número de cabeças dos principais rebanhos da Bacia foi obtido de IBGE (2007) – *Pesquisa Pecuária Municipal*. A distribuição da carga orgânica da pecuária foi considerada uniformemente distribuída dentro dos limites da zona rural de cada município na Bacia. Para os municípios que apresentam parte de seus territórios fora dos limites da Bacia do Rio Ibicuí, foi desconsiderada parte dos rebanhos proporcional às áreas não inseridas na Bacia e, portanto, desconsiderada a carga orgânica gerada por essa parte do rebanho. Os números de cabeças por rebanho da Bacia estão apresentados no Quadro 4.7.5.

Quadro 4.7.5 - Rebanhos na Bacia do Rio Ibicuí

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)
Alegrete	646.496	10.343	14.412	253.688	6.582	79.646
Barra do Quaraí	23.230	504	1.122	8.755	170	4.957
Cacequi	74.629	1.338	1.137	8.314	469	12.427
Capão do Cipó	5.991	350	97	1.453	239	1.356
Dilermando de Aguiar	18.114	583	454	2.986	302	4.858

Quadro 4.7.5 - Rebanhos na Bacia do Rio Ibicuí

Município	Bovinos (corte)	Bovinos (leite)	Equinos	Ovinos	Suínos	Aves (frangos e galinhas)
Itaara	1.711	364	102	501	350	6.173
Itaqui	75.005	2.249	2.747	16.295	24.683	21.892
Jaguari	46.096	1.824	630	2.282	4.708	34.832
Jari	68.975	231	2.097	11.870	3.835	33.195
Júlio de Castilhos	73.440	897	1.880	13.550	5.800	10.638
Maçambará	33.361	434	844	6.164	570	5.512
Manoel Viana	96.364	1.426	2.009	17.547	2.274	16.996
Mata	22.176	776	465	1.825	3.047	25.071
Nova Esperança do Sul	14.732	1.720	291	1.510	1.456	12.178
Quaraí	85.911	1.160	3.041	63.792	245	5.175
Quevedos	32.260	1.870	1.060	9.982	2.028	17.875
Rosário do Sul	114.127	1.165	3.033	45.505	942	14.831
Santa Maria	13.614	887	376	1.842	900	12.502
Santana do Livramento	137.326	1.755	5.369	111.427	464	12.372
Santiago	129.233	5.752	2.651	45.887	3.644	28.675
São Borja	3.797	65	123	1.281	149	924
São Francisco de Assis	199.745	4.873	4.223	29.430	5.234	78.304
São Martinho da Serra*	32.060	1.139	1.225	7.220	2.405	20.940
São Pedro do Sul	61.815	2.260	1.215	7.620	7.015	53.400
São Vicente do Sul	86.000	1.806	2.099	12.676	1.686	20.227
Toropi	14.050	645	260	760	5.045	27.645
Tupanciretã	46.802	2.316	1.114	10.791	4.853	27.153
Unistalda	30.583	412	349	6.715	403	3.597
Uruguaiana	240.196	4.503	8.865	128.486	797	9.893
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>2.427.839</b>	<b>53.647</b>	<b>63.290</b>	<b>830.154</b>	<b>90.293</b>	<b>603.244</b>

A carga orgânica (bruta) da criação animal que, potencialmente, pode atingir os recursos hídricos da Bacia foi obtida considerando-se taxas *per capita* de geração de DBO sobre o número de animais efetivamente existentes na Bacia. O Quadro 4.7.6 apresenta as taxas *per capita* de DBO gerada por tipo de rebanho.

Quadro 4.7.6 – Taxa de contribuição *per capita* por rebanho

Rebanho	Contribuição <i>per capita</i> (g DBO/cab.dia)
Bovinos	378
Eqüinos	230
Suínos	216
Ovinos	297
Aves	9,27

Fonte: Planos de Bacia do Rio Tramandaí, do Pardo, do Lago Guaíba do Rio Caí.

Por ocasião da apresentação deste tema no Comitê Ibicuí (fevereiro de 2011) foi questionada a contribuição *per capita* dos ovinos, considerada elevada, comparativamente, aos outros tipos de rebanhos, dada a relação de porte. Nova pesquisa foi realizada e não foi encontrado outro valor, mantendo-se, assim, o original.

Tendo em vista que as cargas orgânicas originadas na criação animal ao alcançarem os recursos hídricos já passaram por um processo natural de depuração, foi aplicado um **coeficiente de redução** sobre as cargas brutas para considerar essa pré-depuração. Na determinação desses coeficientes utilizou-se o critério de que as criações predominantemente confinadas (suínos e aves) representam impacto maior sobre os recursos hídricos do que as não confinadas (eqüinos, ovinos e bovinos). Desse modo, os coeficientes de redução utilizados foram os seguintes: **0,25 para rebanhos confinados** - aves e suínos; e **0,85 para rebanhos não confinados** - bovinos, ovinos e eqüinos (PROFILL/FEPAM, 2004; PROFILL/DRH-RS, 2005; PROFILL/DRH-RS, 2008).

A partir do rebanho contribuinte, da taxa *per capita* de geração de DBO e dos fatores de redução de carga orgânica aplicados conforme a situação de criação (confinado ou não confinado) foram estimadas as cargas orgânicas provenientes da criação animal apresentadas no Quadro 4.7.7.

Quadro 4.7.7 - Cargas orgânicas provenientes da criação de animais na Bacia do Rio Ibicuí (kg DBO/dia)

Município	UPG 01	UPG 02	UPG 03	UPG 04	UPG 05	UPG 06	UPG 07	UPG 08	Total
Alegrete	0	0	0	25.161	46.364	23.902	0	0	95.426
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	3.369	3.369
Cacequi	4.556	0	0	1.736	0	0	0	0	6.292
Capão do Cipó	0	0	727	0	0	0	0	0	727
Dilermando de Aguiar	1.797	0	0	0	0	0	0	0	1.797
Itaara	29	269	0	0	0	0	0	0	298
Itaqui	11.976	0	0	33	0	79	46	0	12.134
Jaguari	0	5	147	810	0	1.955	1.142	0	4.058
Jari	0	235	7.073	0	0	0	0	0	7.308
Júlio de Castilhos	0	2.817	5.435	0	0	0	0	0	8.252
Maçambará	0	0	0	2.948	0	178	292	0	3.418
Manoel Viana	0	0	0	9.915	0	0	0	0	9.915
Mata	0	1.967	285	0	0	0	0	0	2.252
Nova Esperança do Sul	0	0	1.532	0	0	0	0	0	1.532
Quaraí	0	0	0	0	19.298	0	0	0	19.298
Quevedos	0	4.549	0	0	0	0	0	0	4.549
Rosário do Sul	0	0	0	0	16.951	0	0	0	16.951
Santa Maria	1.409	0	0	0	0	0	0	0	1.409
Santana do Livramento	0	0	0	0	32.984	0	0	0	32.984
Santiago	0	0	14.212	4.384	0	0	0	0	18.597
São Borja	0	0	0	534	0	0	0	0	534
São Francisco de Assis	0	0	6.647	12.613	0	0	0	0	19.260
São Martinho da Serra	1.158	2.793	0	0	0	0	0	0	3.952
São Pedro do Sul	3.309	3.274	0	0	0	0	0	0	6.583
São Vicente do Sul	2.335	2.218	2.756	867	0	0	0	0	8.176
Toropi	0	1.867	0	0	0	0	0	0	1.867

Quadro 4.7.7 - Cargas orgânicas provenientes da criação de animais na Bacia do Rio Ibicuí (kg DBO/dia)

Município	UPG 01	UPG 02	UPG 03	UPG 04	UPG 05	UPG 06	UPG 07	UPG 08	Total
Tupanciretã	0	1.421	4.630	0	0	0	0	0	6.051
Unistalda	0	0	0	3.336	0	0	0	0	3.336
Uruguaiana	0	0	0	0	0	16.587	0	26.357	42.944
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>26.569</b>	<b>21.415</b>	<b>43.444</b>	<b>62.336</b>	<b>115.597</b>	<b>42.700</b>	<b>1.480</b>	<b>29.726</b>	<b>343.267</b>

Observa-se, do quadro anterior, que a carga de origem animal é da ordem de 100 vezes superior à doméstica. No entanto, por se tratar de carga difusa, apresenta impacto sobre os recursos hídricos não tão significativo quanto à doméstica (concentrada).

#### 4.7.2 Resíduos Sólidos Urbanos

Nesse item são apresentadas as estimativas de geração e coleta de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) nas áreas urbanas da Bacia do Rio Ibicuí. Os resíduos sólidos gerados pelas diversas atividades cotidianas da população representam riscos à saúde pública e à qualidade ambiental quando não são adequadamente dispostos. O fator de risco representado pelos resíduos sólidos é especialmente preocupante nas zonas urbanas onde sua geração é concentrada.

A decomposição dos resíduos sólidos gera um líquido com elevada carga poluidora e, por isso, com grande potencial de contaminação do solo e dos corpos hídricos. Quando os resíduos são dispostos em aterros sanitários, o líquido gerado, o chorume, pode ser drenado e conduzido para tratamento de forma que seu potencial poluidor ao ser lançado nos corpos d'água é reduzido. No entanto, quando os resíduos são dispostos sem controle nos lixões ou quando os aterros sanitários não são operados de forma adequada, o líquido originário de sua decomposição drena para os rios e arroios comprometendo a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Para estimativa da quantidade de RSU gerada e coletada na Bacia, foram utilizados os dados de população contribuinte, situação de coleta do lixo e taxa de geração *per capita* de RSU.

A população contribuinte é a população urbana dos municípios da Bacia do Rio Ibicuí conforme Censo Demográfico (IBGE, 2008). Para os municípios cuja sede está parcialmente localizada na Bacia em estudo, foi desconsiderada a parcela da população corresponde à área urbana localizada fora da Bacia.

Os dados sobre a situação de coleta e destinação do lixo foram obtidos do Censo Demográfico (IBGE, 2008) - Quadro 4.7.8.

Quadro 4.7.8 – Situação e destino dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Rio Ibicuí

Município	Coletado	Queimado (na propriedade)	Enterrado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
Alegrete	96,82%	1,72%	0,30%	0,12%	0,00%	1,02%
Barra do Quaraí	96,84%	2,38%	0,22%	0,00%	0,00%	0,57%
Cacequi	80,95%	13,55%	4,77%	0,55%	0,04%	0,13%

Quadro 4.7.8 – Situação e destino dos resíduos sólidos urbanos na Bacia do Rio Ibicuí

Município	Coletado	Queimado (na propriedade)	Enterrado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
Capão do Cipó*	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Dilermando de Aguiar	80,82%	14,20%	4,89%	0,09%	0,00%	0,00%
Itaara*	96,64%	2,63%	0,43%	0,06%	0,00%	0,25%
Itaqui	94,79%	3,53%	0,24%	1,27%	0,03%	0,13%
Jaguari	95,58%	3,03%	0,93%	0,30%	0,08%	0,08%
Jari	89,72%	5,90%	3,85%	0,60%	0,00%	0,00%
Júlio de Castilhos	92,27%	6,18%	0,55%	0,59%	0,00%	0,42%
Maçambará	80,60%	17,66%	1,60%	0,00%	0,00%	0,09%
Manoel Viana	94,39%	2,44%	0,48%	0,02%	0,00%	2,69%
Mata	92,82%	4,89%	1,71%	0,16%	0,40%	0,00%
Nova Esperança do Sul	98,27%	1,32%	0,39%	0,00%	0,00%	0,00%
Quaraí*	98,06%	0,98%	0,07%	0,71%	0,09%	0,10%
Quevedos	93,74%	4,83%	0,80%	0,00%	0,00%	0,63%
Rosário do Sul*	92,75%	2,89%	1,39%	2,72%	0,12%	0,14%
Santa Maria*	97,23%	1,58%	0,21%	0,46%	0,29%	0,22%
Santana do Livramento*	94,85%	4,12%	0,58%	0,32%	0,04%	0,09%
Santiago	97,44%	1,84%	0,42%	0,20%	0,03%	0,08%
São Borja*	97,68%	1,56%	0,33%	0,26%	0,01%	0,17%
São Francisco de Assis	94,97%	3,13%	1,41%	0,39%	0,00%	0,09%
São Martinho da Serra	72,95%	24,59%	0,37%	1,04%	0,00%	1,04%
São Pedro do Sul	96,41%	1,72%	1,35%	0,42%	0,04%	0,06%
São Vicente do Sul	92,86%	5,61%	0,76%	0,71%	0,00%	0,08%
Toropi	90,85%	8,66%	0,00%	0,00%	0,00%	0,49%
Tupanciretã	94,61%	4,24%	0,44%	0,54%	0,04%	0,12%
Unistalda	95,77%	3,88%	0,26%	0,00%	0,00%	0,13%
Uruguiana	96,87%	2,22%	0,05%	0,62%	0,04%	0,19%

Fonte: Adaptado de IBGE (2000)

\*Município com sede urbana fora da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

A taxa de geração *per capita* foi obtida em trabalho publicado pelo IBGE sobre a situação de saneamento básico (IBGE, 2000), cuja adaptação está apresentada no Quadro 4.7.9.

Quadro 4.7.9 – Produção per capita de RSU

Estratos populacionais	Produção <i>per capita</i> de Lixo Urbano (kg/dia)
Até 9.999 habitantes	0,66
De 10.000 a 19.999 habitantes	0,58
De 20.000 a 49.999 habitantes	0,64
De 50.000 a 99.999 habitantes	0,71
De 100.000 a 199.999 habitantes	0,84
De 200.000 a 499.999 habitantes	0,91
De 500.000 a 999.999 habitantes	1,72
Mais de 1.000.000 habitantes	1,50

Fonte: adaptado de IBGE (2000)

A partir da população contribuinte e da taxa *per capita* de geração de resíduos foram estimadas as quantidades diárias de RSU nos municípios da Bacia apresentadas no Quadro 4.7.10.

Quadro 4.7.10 – Quantidades de RSU gerada e coletada na Bacia do Ibicuí (kg/dia)

Município	Quantidade de RSU gerada na bacia (kg/dia)	Quantidade de RSU coletada na bacia (kg/dia)
Alegrete	50.492	48.889
Barra do Quaraí	35	34
Cacequi	105	85
Capão do Cipó*	0	0
Dilermando de Aguiar	662	535
Itaara*	0	0
Itaqui	20.667	19.591
Jaguari	4.289	4.100
Jari	383	343
Júlio de Castilhos	6.456	5.957
Maçambará	458	369
Manoel Viana	3.462	3.268
Mata	1.832	1.701
Nova Esperança do Sul	2.549	2.505
Quaraí*	0	0
Quevedos	504	472
Rosário do Sul*	0	0
Santa Maria*	0	0
Santana do Livramento*	0	0
Santiago	29.662	28.903
São Borja*	0	0
São Francisco de Assis	7.951	7.552
São Martinho da Serra	619	451
São Pedro do Sul	7.075	6.821
São Vicente do Sul	3.765	3.496
Toropi	379	344
Tupanciretã	6.533	6.181
Unistalda	195	186
Uruguaiana	100.783	97.630
<b>Total (Bacia Ibicuí)</b>	<b>248.857</b>	<b>239.414</b>

\*Município com sede urbana fora da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

As informações obtidas através dos dados do IBGE foram posteriormente atualizadas com as respostas provenientes dos Questionários Municipais (2010) e cruzadas com as informações relativas às situações quanto aos licenciamentos dos aterros sanitários (Banco de Dados de Licenciamentos da FEPAM, 2010). O Quadro 4.7.11 apresenta a situação quanto à disposição dos resíduos sólidos urbanos em cada cidade.



Quadro 4.7.11 - Situação atual quanto ao destino e disposição dos RSU

Município	Destino do RSU (conforme Questionários)	Situação junto ao órgão ambiental (FEPAM)
Alegrete	Aterro Sanitário no município	CTC com Aterro Sanitário: LO em vigor
Barra do Quaraí		Aterro Sanitário: LO em vigor
Cacequi		documentação vencida
Capão do Cipó		
Dilermando de Aguiar	Destina a outro município - empresa terceirizada	Ok
Itaara	Aterro Sanitário de Santa Maria	
Itaqui	Lixão	Recuperação de Área Degradada: LO Indeferida. Aterro Controlado de RSU: LO vencida
Jaguari		Recuperação de Área Degradada e Aterro Controlado de RSU: sem informação
Jari	Aterro Sanitário de Santa Maria	Ok
Júlio de Castilhos	Destina a outro município - empresa terceirizada	Ok
Maçambará	Destina a outro município - Itaqui	Itaqui com LO vencida
Manoel Viana	Aterro Sanitário Controlado	Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO vencida
Mata	Destina a outro município - empresa terceirizada	Ok
Nova Esperança do Sul	Aterro Sanitário de Santa Maria	Ok
Quaraí	Aterro Sanitário no município	Aterro Sanitário: LO em vigor
Quevedos	A céu aberto	Aterro Controlado de RSU: LO em análise
Rosário do Sul		Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO em vigor
Santa Maria		CTC com Aterro Sanitário: LO em vigor
Santana do Livramento	Destina a outro município - São Gabriel	
Santiago	Aterro Sanitário	CTC com Aterro Sanitário: LO vencida
São Borja		CTC com Aterro Sanitário: LO vencida; Aterro Sanitário: LP em análise
São Francisco de Assis	Aterro Sanitário	Aterro Controlado de RSU: LO vencida; Recuperação de Área Degradada: LO vencida
São Martinho da Serra	Aterro Sanitário de Santa Maria	Ok
São Pedro do Sul	Aterro Sanitário	CTC com Aterro Sanitário: LO vencida
São Vicente do Sul	Não deposita no município	Aterro Sanitário: LO vencida; Aterro Controlado de RSU: LO vencida
Toropi		??
Tupanciretã	Aterro Sanitário no município	Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO em vigor
Unistalda	Usina de Reciclagem de Marau	??
Uruguaiana	Lixão	Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO vencida e Indeferida

Em verde as sedes municipais fora da Bacia e em vermelho as situações com pendências quanto ao licenciamento ambiental (e consideradas, para efeito do presente estudo, como inadequadas).

O Quadro 4.7.12 reapresenta a quantidade de RSU gerada e coletada na Bacia, porém agrega as informações do quadro anterior, zerando os valores relativos às sedes fora da Bacia e grifando em vermelho aqueles valores cujo licenciamento ambiental apresenta problemas.

Quadro 4.7.12 - Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia

Município	Quantidade gerada na bacia (kg/dia)	Coletado (%)	coletada na bacia (kg/dia)
Alegrete	50.492	96,82	48.889
Barra do Quaraí	35	96,84	34
Cacequi	105	80,95	85
Capão do Cipó	0		0
Dilermando de Aguiar	662	80,82	535
Itaara	0	96,64	0
Itaqui	20.667	94,79	19.591
Jaguari	4.289	95,58	4.100
Jari	383	89,72	343
Júlio de Castilhos	6.456	92,27	5.957
Maçambará	458	80,60	369
Manoel Viana	3.462	94,39	3.268
Mata	1.832	92,82	1.701
Nova Esperança do Sul	2.549	98,27	2.505
Quaraí	0	98,06	0
Quevedos	504	93,74	472
Rosário do Sul	0	92,75	0
Santa Maria	0	97,23	0
Santana do Livramento	0	94,85	0
Santiago	29.662	97,44	28.903
São Borja	0	97,68	0
São Francisco de Assis	7.951	94,97	7.552
São Martinho da Serra	619	72,95	451
São Pedro do Sul	7.075	96,41	6.821
São Vicente do Sul	3.765	92,86	3.496
Toropi	379	90,85	344
Tupanciretã	6.533	94,61	6.181
Unistalda	195	95,77	186
Uruguaiana	100.783	96,87	97.630
<b>TOTAL NA BACIA</b>	<b>248.857</b>	<b>96,2</b>	<b>239.414</b>

Ao somar a quantidade de RSU coletada na Bacia que apresenta problemas quanto à sua disposição (valores grifados em vermelho), tem-se 172 ton/dia, que comparado ao total da Bacia (239 ton/dia) representa o significativo percentual de 71%.

#### 4.8. Áreas Protegidas e de Proteção Permanente

No presente item são apresentados os resultados relativos aos diagnósticos das Áreas Protegidas (através de Unidades de Conservação) na Bacia do Rio Ibicuí, bem como das Áreas de Proteção Permanente (APP's).

##### 4.8.1. Áreas Protegidas (Unidades de Conservação – UC's)

Inicialmente, cabe destacar o conceito de Unidade de Conservação, baseado nos preceitos legais vigentes:

**Unidade de Conservação (UC):** “*espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*”. (Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000, art. 2º. Estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC).

As Unidades de Conservação se subdividem em:

- a) **UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL:** permitem apenas o uso indireto dos recursos naturais. Categorias de UC's desse grupo: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional (ou Estadual, ou Natural Municipal); Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre.
- b) **UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL:** objetivam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Categorias de UC's desse grupo: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional (ou Estadual, ou Municipal); Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

O uso antrópico destas áreas é proibido, restrito ou controlado, de acordo com as normas legais específicas de cada caso.

Para a identificação e caracterização das UC's existentes foi adotada a seguinte metodologia:

- a) foram consultados os sites [www.sema.rs.gov.br](http://www.sema.rs.gov.br); [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br); [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br).
- b) foram agregadas informações fornecidas nos Questionários enviado aos municípios integrantes da bacia (pergunta nº4, item II - questões ambientais).

Para o mapeamento das UC's foram utilizados os limites fornecidos pelo DEFAP/SEMA e pelo IBAMA; e para a(s) Unidade(s) de Conservação que não apresentavam limites definidos pelos órgãos citados, a delimitação foi obtida a partir da locação dos pontos citados no decreto de criação da UC (localização aproximada). O Quadro 4.8.1 apresenta as principais características das UC's ocorrentes na Bacia e a Figura 4.8.1 apresenta as suas localizações.

Quadro 4.8.1 – Unidades de Conservação (UC's) ocorrentes na Bacia do Rio Ibicuí

Grupo	Categoria/ Instrumento de criação	Área (ha)	Localização	Esfera Administrativa	Observações
PROTEÇÃO INTEGRAL	<b>RESERVA BIOLÓGICA DO IBIRAPUITÃ</b> Decreto Estadual n° 24.622/ 1976	351,42	Município: Alegrete <b>UPG 5: Ibirapuitã</b>	Estadual	Plano de Manejo: não possui. Conselho: não possui. Situação fundiária: 100% de área de domínio público. Visitação: não possui.
	<b>RESERVA BIOLÓGICA DO IBICUÍ MIRIM</b>	598,48	Município: Itaara <b>UPG 1: Ibicuí-Mirim</b>	Estadual	Não consta no cadastro de UC's estaduais do SEUC (Sistema Estadual de Unidades de Conservação).
	<b>RESERVA ECOLÓGICA DE TUPANCIRETÃ – Capão de Tupanciretã</b> Lei Municipal n° 1.208/1992	8,00	Município: Tupanciretã <b>UPG2: Toropi</b>	Municipal	Não consta no cadastro de UC's municipais do SEUC (Sistema Estadual de Unidades de Conservação).
	<b>PARQUE ESTADUAL DO ESPINILHO</b> Decreto Estadual n° 23.798/1975; Decreto Estadual n° 41.440/2002	1.617,14	Município: Barra do Quaraí <b>UPG 8 - Afl.Uruguai – ME</b>	Estadual	Plano de Manejo: em análise jurídica. Conselho: não possui. Situação fundiária: não regularizada. Visitação: não possui.
	<b>PARQUE MUNICIPAL DE URUGUAIANA</b> Decreto Municipal n° 316, de 05 de junho de 2001.	3.000,00	Município: Uruguaiana, no 5º Distrito <b>UPG 7: Afl. do Uruguai – ME</b>	Municipal	A UC não está consolidada, de acordo com a Secretaria de Meio Ambiente do Município.
USO SUSTENTÁVEL	<b>ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO IBIRAPUITÃ</b> Decreto Federal n° 529/ 20 de maio de 992	316.882,75	Municípios: Alegrete (15%), Quaraí (12%), Rosário do Sul (16%); Santana do Livramento (57%).  <b>UPG 5: Ibirapuitã</b>	Federal	Plano de Manejo: não possui Conselho: em construção Território formado quase que exclusivamente por propriedades rurais privadas, escolas municipais, pequenos estabelecimentos comerciais.

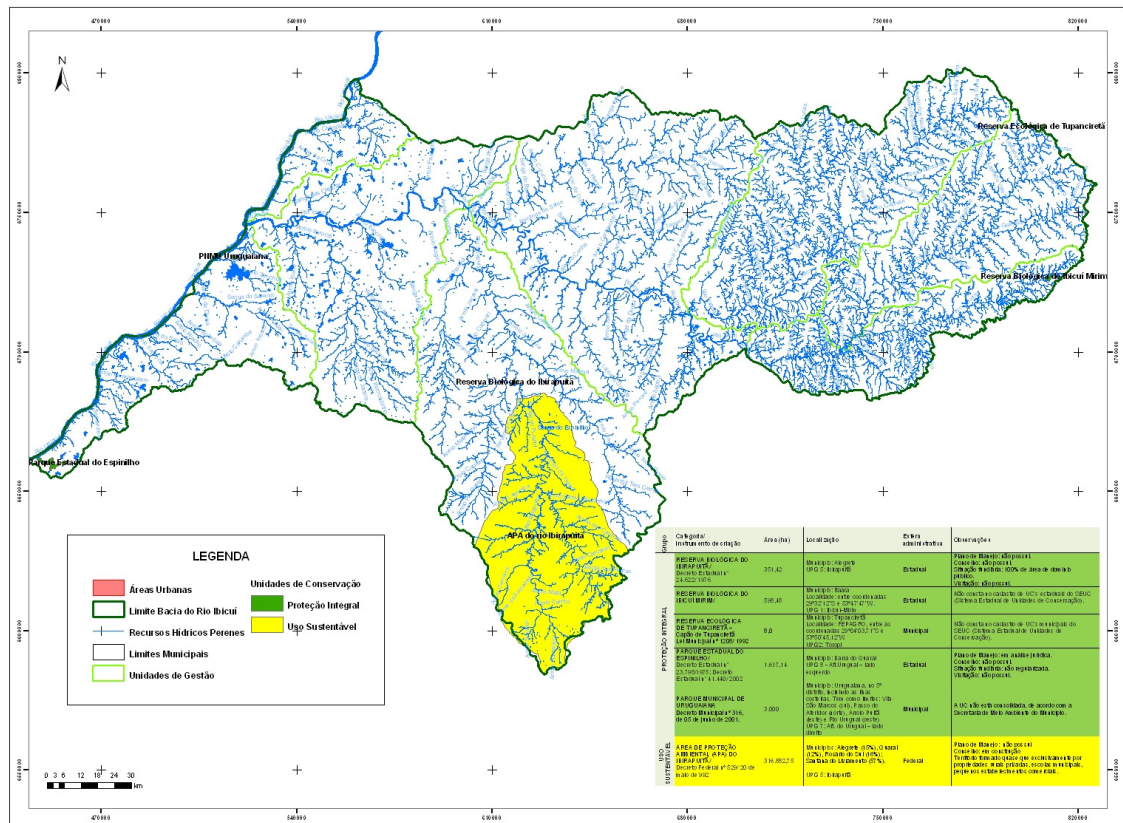


Figura 4.8.1 – Localização das Unidades de Conservação ocorrentes na Bacia do Rio Ibicuí

#### 4.8.2. Áreas de Proteção Permanente (APP's)

Inicialmente, explicita-se o conceito, baseado nos preceitos legais, para as Áreas de Preservação Permanente que, segundo o art. 1º da Lei Federal nº 4771 (Código Florestal), 15 de novembro de 1965, incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001, consistem em:

*“área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.*

Em termos metodológicos, foram definidas as APP's ao longo dos principais cursos de água da Bacia e verificados os usos do solo atuais nessas áreas. Assim, as classes de uso do solo em APP foram delimitadas à margem dos seguintes principais cursos d'água: Rio Ibicuí e principais contribuintes e margem esquerda do Rio Uruguai (dentro dos limites da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí). A APP dos cursos d'água foi definida com base em sua largura, através de imagens de satélite (fonte: Google Earth), conforme Quadro 4.8.2.



Quadro 4.8.2 – Área de Preservação Permanente definida para os principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

Curso d'água	Trecho	Largura do curso d'água	APP à margem do curso d'água *
Rio Ibicuí	montante	50m – 200m	100m
	jusante	200m - 600m	200m
Rio Ibicuí-Mirim	total	10m – 50m	50 m
Rio Ibirapuitã	trecho inicial	até 10 m	30m
	trecho médio	10m – 50m	50 m
	trecho final	50m – 200m	100m
Rio Itu	total	10m – 50m	50 m
Rio Jaguari	montante	10m – 50m	50 m
	jusante	50m – 200m	100m
Rio Toropi	total	10m – 50m	50 m
Rio Uruguai (margem esquerda)	total	maior que 600m	500m

\* art. 2º da Lei Federal nº 4771/ 1965 (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

Os resultados obtidos são apresentados nos Quadros 4.8.3 e 4.8.4, a seguir.

**Quadro 4.8.3 - CLASSES DE USO DO SOLO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE POR CURSO DE ÁGUA CONSIDERADO**

<b>RIOS PRINCIPAIS</b>	<b>Agropecuária</b>	<b>Área urbana</b>	<b>Campo</b>	<b>Mata nativa + silvicultura</b>	<b>Áreas alagadas</b>	<b>Orizicultura</b>	<b>TOTAL na APP</b>
<b>Rio Ibicuí</b>	3.307,99 ha (23,52%)	25,03 ha (0,18%)	871,21 ha (6,19%)	8.978,39 ha (63,84%) ←	675,73 ha (4,80%)	205,99 ha (1,46%)	<b>14.064,34 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>Rio Ibicuí - Mirim</b>	343,28 ha (29,42%)	-	4,19 ha (0,36%)	638,15 ha (54,69%) ←	11,85 ha (1,02%)	169,34 ha (14,51%)	<b>1.166,81 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>Rio Ibirapuitã</b>	701,61 ha (18,03%)	32,25 ha (0,83%)	279,92 ha (7,19%)	2.744,40 ha (70,54%) ←	1,58 ha (0,04%)	130,73 ha (3,36%)	<b>3.890,48 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>Rio Itu</b>	243,34 ha (15,64%)	-	210,63 ha (13,53%)	1.099,2 ha (70,63%) ←	3,07 ha (0,20%)	-	<b>1.556,29 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>Rio Jaguari</b>	1.174,24 ha (28,15%)	14,68 ha (0,35 %)	397,83 ha (9,54%)	2.354,20 ha (56,44%) ←	45,66 ha (1,09%)	184,75 ha (4,43%)	<b>4.171,35 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>Rio Toropi</b>	730,70 ha (40,03%)	-	162,97 ha (8,93%)	873,35 ha (47,85%) ←	-	58,16 ha (3,19%)	<b>1.825,17 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>Rio Uruguai</b>	5.100,01 ha (51,73%) ←	204,11 ha (2,07%)	727,73 ha (7,38%)	2.610,70 ha (26,48%)	951,91 ha (9,66%)	263,70 ha (2,67%)	<b>9.858,1 ha</b> <b>(100%)</b>
<b>TOTAL na APP</b>	<b>11.659,16 ha</b> <b>(31,77%)</b>	<b>277,48 ha</b> <b>(0,76%)</b>	<b>2.665,27 ha</b> <b>(7,26%)</b>	<b>19.373,78 ha</b> <b>(52,79%)</b> ←	<b>1.707,01 ha</b> <b>(4,65%)</b>	<b>1.017,22 ha</b> <b>(2,77%)</b>	<b>36.699,93 ha</b> <b>(100%)</b>



Quadro 4.8.4 - Classes de usos do solo e cobertura vegetal nas APP's dos principais cursos d'água da Bacia do Rio Ibicuí, por UPG

Classes de uso do solo em APP	ÁREA (%) POR UNIDADES DE GESTÃO							
	UPG1	UPG2	UPG3	UPG4	UPG5	UPG6	UPG7	UPG8
<b>Agropecuária</b>	20,70%	34,98%	27,97%	25,93%	18,06%	20,43%	<b>54,84%</b>	<b>50,02%</b>
<b>Área Urbana</b>	-	-	0,35%	0,28%	0,83%	-	1,58%	2,34%
<b>Áreas Alagadas</b>	0,71%	-	1,09%	2,42%	0,04%	9,23%	10,90%	8,98%
<b>Campo</b>	1,09%	7,65%	9,48%	8,01%	7,18%	6,69%	13,82%	3,82%
<b>Mata Nativa - Silvicultura</b>	<b>66,91%</b>	<b>52,67%</b>	<b>56,71%</b>	<b>63,18%</b>	<b>70,54%</b>	<b>62,43%</b>	15,07%	32,75%
<b>Orizicultura</b>	10,59%	4,70%	4,40%	0,18%	3,35%	1,22%	3,80%	2,09%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Da situação diagnosticada quanto ao uso do solo e à cobertura vegetal nas APP's consideradas, é possível concluir que:

- O uso do solo denominado “mata nativa + silvicultura” (predomínio de cobertura vegetal arbórea) apresenta dominância (igual ou superior a 50%) em seis das oito UPG's da Bacia;
- UPG7 e UPG8 apresentam, respectivamente, maior percentual de áreas ocupadas (antrópico rural e urbano). Isto se deve:
  - ao uso na agropecuária, característico para a região (mapa de uso do solo e cobertura vegetal);
  - a APP do Rio Uruguai apresenta maior largura (faixa de 500m) dentre todos os cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.

A Figura 4.8.2 apresenta a situação quanto ao uso do solo e à cobertura vegetal ao longo das APP's consideradas, em formato gráfico.

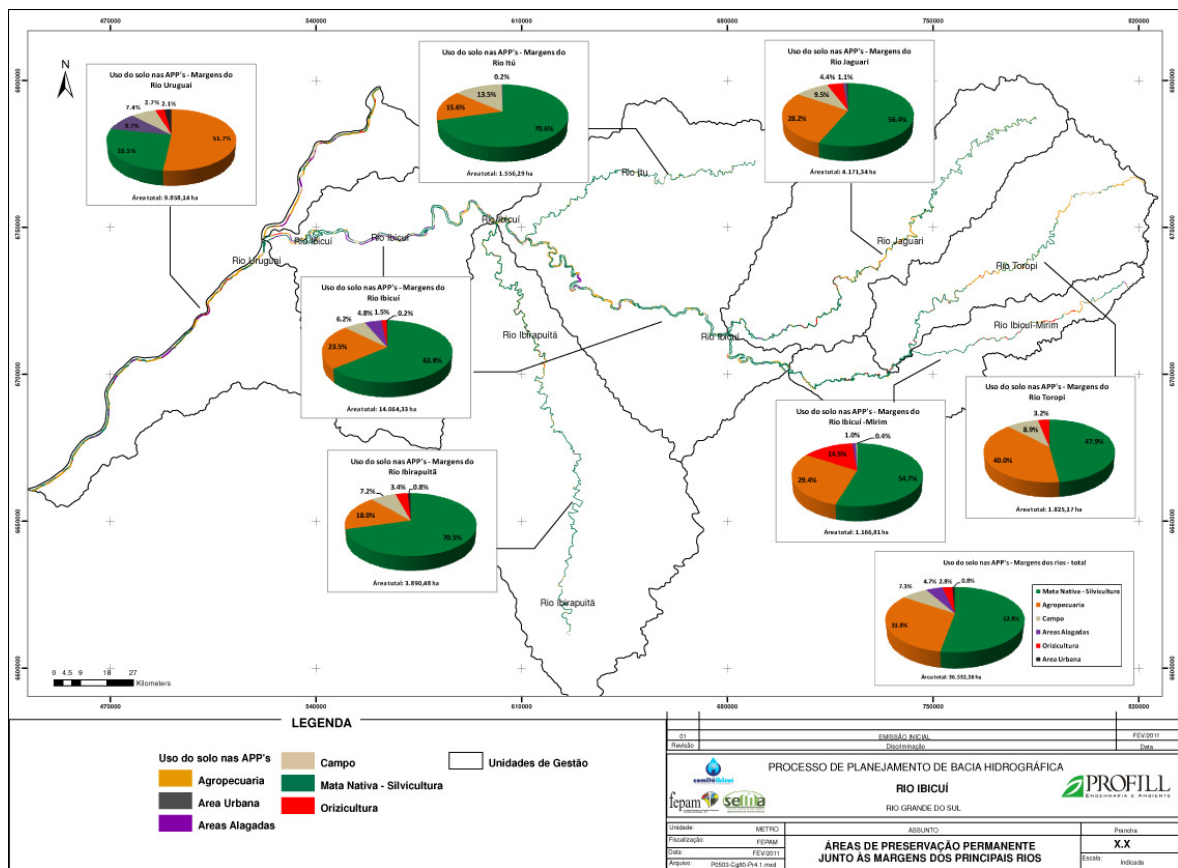


Figura 4.8.2 – Situação do uso do solo nas APP's consideradas na Bacia do Rio Ibicuí

## 4.9 Temas Vinculados aos Recursos Hídricos

Este item são abordados dois temas vinculados aos recursos hídricos e que foram selecionados (pelo Comitê) por ocasião da definição das variáveis a serem consideradas no diagnóstico, como de interesse, são eles: as doenças de veiculação hídrica e a ocorrência de cheias na Bacia. Os resultados são apresentados nos sub-itens a seguir.

### 4.9.1. Doenças de Veiculação Hídrica

Uma série de enfermidades infecciosas parasitárias, cujos ciclos de transmissão dependem essencialmente das condições sanitárias, é responsável pela maior parte dos transtornos frequentes nos países em desenvolvimento.

No Brasil, onde a oferta de serviços de saneamento básico e abastecimento de água é bastante desigual entre as Regiões, observa-se uma importante disparidade no acesso, o que tem refletido no perfil de adoecimento da população, já que nas Regiões Norte e Nordeste, há manutenção de níveis endêmicos de patologias que já estão quase superadas em outras regiões do país.

Pode-se considerar que a principal causa dessas desigualdades é a existência de programas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, acarretando à redução da morbimortalidade por uma série de infecções.

O esgotamento sanitário constitui uma das mais importantes medidas preventivas de enfermidades, uma vez que os organismos patogênicos causadores da maior parte dos transtornos relacionados com a água e as más condições de higiene se encontram nas fezes ou urina das pessoas infectadas. Em consequência, a eliminação adequada das excretas, de maneira a impedir o contato de forma direta ou indireta com o homem, reduz consideravelmente a possibilidade de transmissão dessas enfermidades.

O impacto das ações de saneamento na redução da morbimortalidade das doenças relacionadas à melhoria das condições sanitárias foram aferidas em estudos específicos, efetuados em diversas localidades (principalmente em países em desenvolvimento). Tais estudos epidemiológicos apresentam resultados bastante discrepantes, devido preponderantemente a deficiências metodológicas, tipo de intervenção adotada, nível de exposição ao organismo patogênico na área, presença ou ausência de certos fatores de risco e controle inadequado das variáveis de confusão, tais como rendimento, alfabetização, habitação e alimentação (PNUD, 2004).

As principais doenças de veiculação hídrica, agente etiológico, forma de contágio, sintomas e período de incubação são apresentadas no Quadro 4.9.1.

Como principais causas da poluição orgânica, cita-se o alto número de coliformes fecais originários diretamente da poluição doméstica, o transporte e posterior deposição em solos marginais de ovos de parasitas humanos eliminados com as fezes, tais como ancilostomos (*Ancilostoma duodenale*; ancilostomose), lombrigas (*Ascaris lumbricoides*; ascariase) e tênias (*Echinococcus granulosus*; hidatidose), além do aumento na reprodução de insetos dípteros, responsáveis pela transmissão de doenças de contaminação via mucosas ou corrente sanguínea, tais como os mosquitos dos gêneros *Aedes sp.* (febre amarela), *Culex sp.* (filariose), *Phlebotomus sp.* (leishmaniose) e o *Anopheles sp.* (malária). Apesar de algumas destas doenças terem sido erradicadas há muitos anos, basta um portador da doença trazer o agente causador até a região para novamente aparecerem casos e potencializar uma epidemia, em vista das ótimas condições para o desenvolvimento dos vetores.

Outro fator importante é o desenvolvimento de caramujos apropriados à reprodução das larvas do verme *Schistosoma mansoni* (esquistossomose), principalmente aqueles do gênero *Biomphalaria sp.* Estes caramujos desenvolvem-se em água doce, principalmente em corpos de água parada ou rios de pouca correnteza, com abundante vegetação de macrófitas flutuantes e, principalmente sob alta radiação solar, provocada pela falta de vegetação de grande porte nas margens.

Os riscos para a saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas categorias:

- Riscos relacionados com a ingestão de água contaminada por agentes biológicos (bactérias, vírus e parasitas), através de contato direto, ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico;
- Riscos derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, ou causados por acidentes ambientais.

De acordo com os dados do levantamento realizado pela ABDIB (Associação Brasileira da Infra-estrutura e Indústrias de Base), para todo o país, utilizando números do Sistema Único de Saúde (SUS), que considerou cerca de 93

milhões de casos de internação e aproximadamente 2,8 milhões de óbitos entre 1998 e 2005, nos últimos oito anos, mais de mil crianças foram internadas diariamente com sintomas de moléstias causadas principalmente por falta de saneamento (ABDIB, 2005).

Somente em 2005, na média diária, o SUS registrou 297 internações de crianças menores de 1 ano, 559 de crianças entre 1 e 4 anos e mais 207 de crianças entre 5 e 9 anos por doenças sanitárias (DATASUS, 2005).

As doenças de transmissão hídrica encontram-se no grupo de doenças infecciosas e parasitárias, conforme a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, 10ª Revisão (CID – 10), utilizado pelo Ministério da Saúde e disponível nos Cadernos de Informações de Saúde – Informações Gerais – disponibilizado pela Secretaria Executiva do Ministério da Saúde para os municípios do país.

Conforme dados do DATASUS para os anos de 2008, 2009 e 2010 foram registrados casos de doenças de veiculação hídrica em alguns municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí como amebíase, cólera, diarreia e febre paratífóide e tifo. Não foram registrados casos de esquistossomose e shigelose. Os casos de hepatite viral são registrados de forma conjunta, isto é, não existe separação entre os diferentes tipos de hepatite, assim como para os casos de doenças infecciosas.

Desta forma, foram registrados o número de casos de doenças de veiculação hídrica, conforme os municípios da Bacia nos anos de 2008, 2009 e 2010 (Quadro 4.9.2). Ressalta-se, entretanto, que os números apresentados a seguir, segundo o Ministério da Saúde, não devem ser usados para fins estatísticos.

O Gráfico 4.9.1 a seguir ilustra o número total de casos registrados nos municípios da Bacia com aqueles registrados no Estado. O Gráfico 4.9.2 mostra a distribuição percentual dos casos ocorridos na Bacia em relação aos ocorridos no Estado.

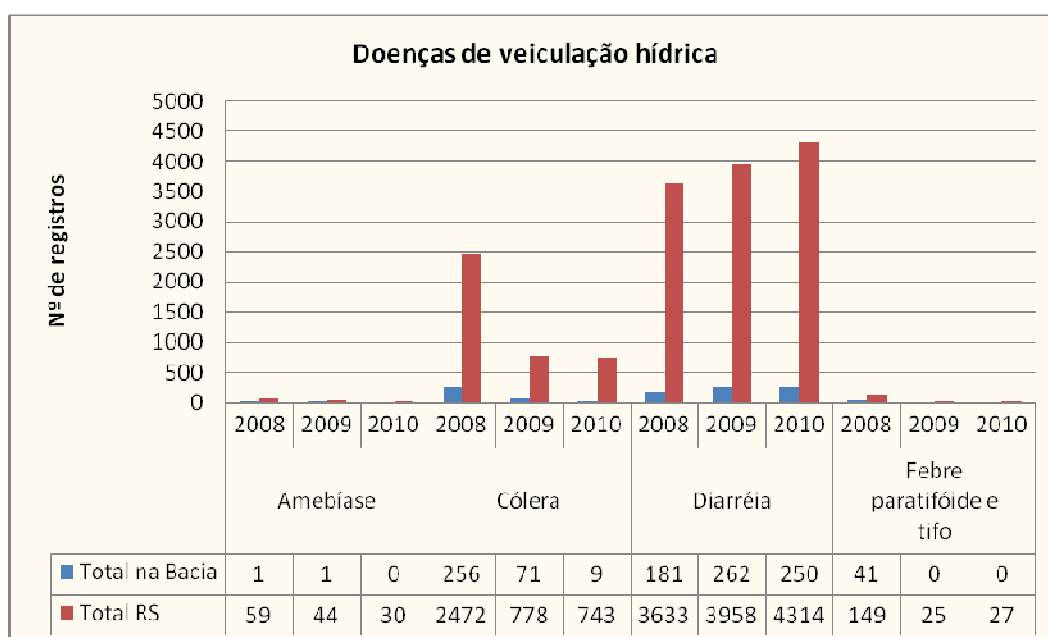


Gráfico 4.9.1 – Números de registros de doenças de veiculação hídrica ocorridos nos municípios da Bacia do Rio Ibicuí e no Rio Grande do Sul

Fonte: Elaborado a partir de DATASUS, 2011 disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrrs.def> em janeiro de 2011.

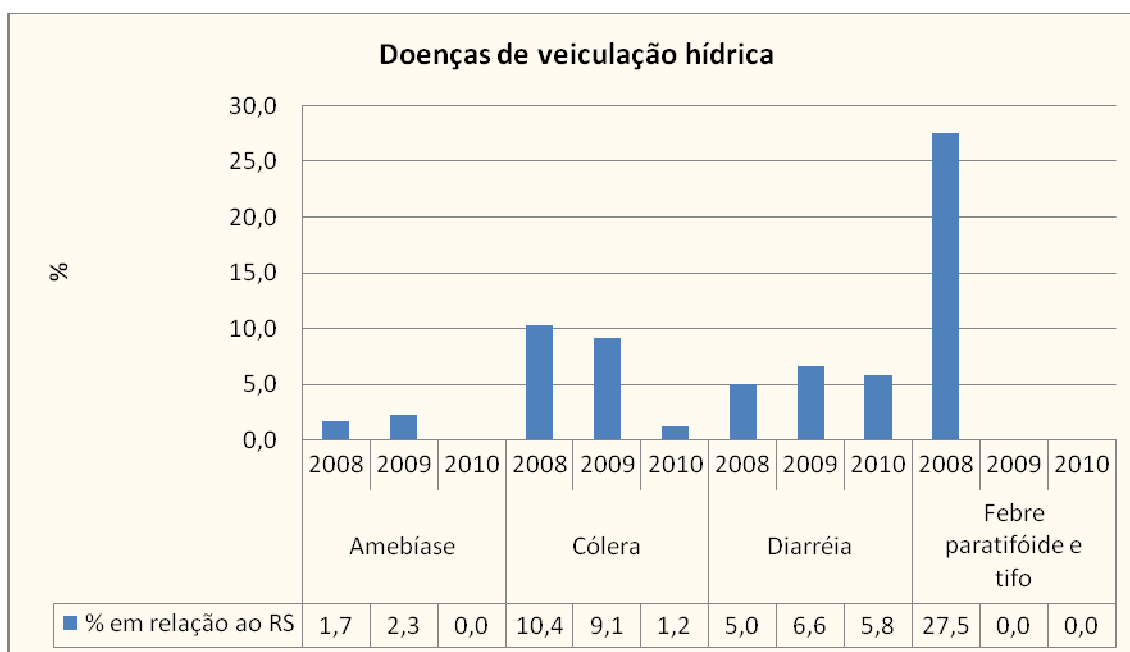


Gráfico 4.9.2 – Distribuição percentual do números de registros de doenças de veiculação hídrica ocorridos nos municípios da Bacia do Rio Ibicuí, em relação aos ocorridos no Rio Grande do Sul

Fonte: Elaborado a partir de DATASUS, 2011 disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrrs.def> em janeiro de 2011.

Quadro 4.9.1 – Doenças de veiculação hídrica

Doença	Agente etiológico	Forma de contágio	Sintomas	Período de incubação
Amebíase ou disenteria amebiana	Protozoário <i>Entamoeba histolytica</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por cistos amebianos	Disenteria aguda e fulminante, febre, calafrios e diarréia sanguinolenta ou mucóide, até um mal-estar abdominal leve e diarréia sanguinolenta ou mucóide alternando com períodos de estremelecimento ou remissão.	Entre 2 a 4 semanas
Ascariíase ou lombriga	Nematóide <i>Ascaris lumbricoides</i>	Ingestão de água ou alimentos contaminados por ovos	Freqüentemente assintomática, podendo estar associada à diarréia crônica, esteatorréia, cólicas abdominais, fadiga e perda de peso. O primeiro sinal da infestação freqüente é a presença de vermes vivos nas fezes ou ressurgidos. Sinais pulmonares incluem a síndrome de Coeffer, caracterizada por respiração irregular, espasmos de tosse, febre e pronunciada eosinofilia no sangue. A alta densidade de parasita pode causar distúrbios digestivos e nutricionais, dor abdominal, vômitos, inquietação e perturbação do sono. Complicações graves, não raro fatais, incluem obstrução intestinal e migração de vermes adultos para o fígado, pâncreas, apêndice, cavidade peritoneal e trado respiratório superior.	Entre 4 a 8 dias
Cólera	Bactéria <i>Vibrio cholerae</i>	Ingestão de água contaminada	Diarréia aquosa abundante, vômitos ocasionais, rápida desidratação, acidose, câimbras musculares e colapso respiratório, podendo levar o paciente à morte num período de 4 a 48 horas, se não tratado.	De horas a 5 dias, na maioria dos casos varia entre 2 a 3 dias
Disenteria bacilar	Bactéria do gênero <i>Shigella</i> , constituída por quatro espécies: <i>S. dysenteriae</i> , <i>S. flexnere</i> , <i>S. boydii</i> e <i>S. sonnei</i>	Ingestão de água, leite e alimentos contaminados	Infecção bacteriana aguda, principalmente no intestino grosso, caracterizada por febre, náuseas e algumas vezes seguida de vômitos, cólicas e tenesmo (sensação dolorosa na bexiga ou na região anal). Nos casos graves as fezes apresentam sangue, muco e pus.	Varia de 12 a 48 horas

Doença	Agente etiológico	Forma de contágio	Sintomas	Período de incubação
Esquistossomose	Asquelminto <i>Schistosoma mansoni</i>	Ingestão de água contaminada e através da pele	Febre, dor de cabeça, calafrios, sudorese, fraqueza, falta de apetite, dor muscular, tosse e diarreia, esse os sintomas da esquistossomíase, ou esquistossomose em sua fase aguda. O fígado e o baço também aumentam devido às inflamações causadas pela presença do verme e de seus ovos. Se não for tratada, a doença pode evoluir para sua forma crônica, onde a diarreia fica cada vez mais constante alternando-se com prisão de ventre e as fezes podem aparecer com sangue. O doente sente tonturas, coceira no ânus, palpitações, impotência, emagrecimento e o fígado endurece e aumenta ainda mais. Nesse estágio, a aparência do enfermo torna-se característica: fraco, mas com uma enorme barriga, o que dá a doença seu nome popular de barriga d'água.	Em 24 horas é possível encontrar larvas nos pulmões, porém somente após o 40º dia podem ser encontrados ovos de <i>S. mansoni</i> nas fezes
Febre paratífóide	Bactérias <i>Salmonella paratyphi</i> , <i>S. schottmuelleri</i> e <i>S. hirshjedi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados	Infecção bacteriana que se caracteriza por febre contínua, eventual aparecimento de manchas róseas no tronco e diarreia. Sua letalidade é mais baixa do que a febre tifóide.	Até 4 semanas.
Febre tifóide	Bactéria <i>Salmonella typhi</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados	Infecção bacteriana que se caracteriza por febre contínua, mal-estar, manchas rosadas no tronco, tosse seca, prisão de ventre mais freqüente que diarreia e comprometimento dos tecidos linfóides.	Em média, 2 semanas
Hepatite A	Vírus da Hepatite A, hepatovírus RNA, família <i>Picornaviridae</i>	Ingestão de água e alimentos contaminados, contato fecal-oral	Início geralmente súbito com febre, mal-estar geral, falta de apetite, náuseas, sintomas abdominais seguido de icterícia.	De 15 a 45 dias, em média, 30 dias

Fonte: modificado de FUNASA (1999), Chambers (1997) e Veronesi (1996)

Quadro 4.9.2 – Doenças de veiculação hídrica – número de registros

Municípios	Amebíase			Cólera			Diarréia			Febre paratífóide e tifo		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Alegrete	0	0	0	3	0	0	1	3	0	0	0	0
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacequi	0	0	0	35	29	0	2	0	1	0	0	0
Capão do Cipó	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilermando de Aguiar	0	0	0	0	3	0	0	3	1	0	0	0
Itaara	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Itaqui	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
Jaguari	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Jari	0	0	0	3	2	0	0	0	1	0	0	0
Júlio de Castilhos	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Maçambará	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0
Manoel Viana	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mata	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0
Quaraí	0	0	0	19	7	0	1	16	20	0	0	0
Quevedos	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	82	98	85	0	0	0
Santa Maria	0	1	0	2	2	1	14	19	76	0	0	0
Santana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santiago	0	0	0	129	0	1	2	0	2	0	0	0

Municípios	Amebíase			Cólera			Diarréia			Febre paratífóide e tifo		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
São Borja	0	0	0	0	2	1	0	4	0	0	0	0
São Francisco de Assis	1	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
São Martinho da Serra	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
São Pedro do Sul	0	0	0	9	15	3	0	2	12	0	0	0
São Vicente do Sul	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0	0
Toropi	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0
Tupancireta	0	0	0	13	0	0	77	101	45	40	0	0
Unistalda	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Urugaiana	0	0	0	0	4	1	1	0	1	1	0	0
<b>Total na Bacia</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>256</b>	<b>71</b>	<b>9</b>	<b>181</b>	<b>262</b>	<b>250</b>	<b>41</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Total RS</b>	<b>59</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>2.472</b>	<b>778</b>	<b>743</b>	<b>3.633</b>	<b>3.958</b>	<b>4.314</b>	<b>149</b>	<b>25</b>	<b>27</b>
% em relação ao RS	1,7	2,3	0,0	10,4	9,1	1,2	5,0	6,6	5,8	27,5	0,0	0,0

Fonte: DATASUS, 2011 disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/nrrs.def> em janeiro de 2011.

Como a relação entre a população dos municípios da Bacia do Rio Ibicuí e a do Estado do RS é da ordem de 4,5%, sempre que o percentual de ocorrência de doenças for superior a esse valor, significa que a Bacia apresenta algum problema relacionado a essa doença em destaque. Isso ocorre no caso da cólera, diarreia e febre tifóide, o que pode indicar problemas específicos, normalmente relacionados à falta de saneamento básico.

#### 4.9.2 Ocorrência de Cheias

Para a caracterização dos eventos hidrológicos críticos buscou-se informações junto à Defesa Civil do Estado. A Defesa Civil publica, em sua página na Internet ([www.defesacivil.rs.gov.br](http://www.defesacivil.rs.gov.br)), os registros de eventos críticos ocorridos no Estado, informando o motivo e se foi decretada Situação de Emergência.

Estão disponíveis no site, e foram consideradas, as informações do período 2003 a 2010, ou seja, sete anos de registros, sendo selecionados os eventos críticos relacionados a recursos hídricos (ocorrências de vendavais e granizo foram desconsideradas), isto é, eventos relacionados com o excesso de água, pois aqueles relacionados a déficits hídricos não foram considerados.

No que se refere a excedentes hídricos, há quatro tipos de eventos:

- Enchente;
- Inundação;
- Enxurrada; e
- Alagamento.

O texto a seguir explica cada uma das tipologias utilizadas na classificação e foi adaptado de uma consulta feita à Coordenadoria de Defesa Civil do Estado (CEDEC-RS).



Ainda segundo a Defesa Civil ocorrem inconsistências nos registros dos eventos, que podem ser observados, por exemplo, em registros de inundações em municípios não litorâneos (a definição de inundação está atrelada a eventos litorâneos), de modo que estes registros devem se reportar a alagamentos ou enchentes.

O Quadro 4.9.3 apresenta uma compilação dos eventos registrados pela Defesa Civil (CEDEC-RS), no período 2003-2010 (somente para os casos de excessos hídricos), apresentados para os municípios que compõem a Bacia do Rio Ibicuí, classificados segundo a tipologia apresentada a seguir.

#### **Eventos críticos de excesso hídrico:**

**ENCHENTES:** Nas enchentes, as águas elevam-se de forma paulatina e previsível; mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as enchentes são cíclicas e nitidamente sazonais. Exemplo típico de periodicidade ocorre nas enchentes anuais da Bacia do Rio Amazonas.

**ENXURRADAS:** As enxurradas são provocadas por chuvas intensas e concentradas, em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, os quais escoam-se de forma rápida e intensa. Nessas condições ocorre um desequilíbrio entre o continente (leito do rio) e o conteúdo (volume caudal), provocando transbordamento.

**ALAGAMENTOS:** Os alagamentos são águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes. Nos alagamentos o extravasamento das águas depende muito mais de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, do que das precipitações locais.

**INUNDAÇÕES:** As inundações são litorâneas, provocadas pela brusca invasão do mar, normalmente caracterizam-se como desastres secundários, podendo ser provocadas por vendavais e tempestades marinhas, ciclones tropicais, trombas d'água, tsunamis e ressacas muito intensas.

O Quadro 4.9.4 mostra os registros de eventos críticos de excessos hídricos para os municípios da Bacia do Rio Ibicuí e sua distribuição ao longo do ano.

Quadro 4.9.3 – Eventos hidrológicos críticos – 2003-2010

	Enchente								Enxurrada								Inundação							
	03	04	05	06	07	08	09	10	03	04	05	06	07	08	09	10	03	04	05	06	07	08	09	10
Alegrete	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacequi	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capão do Cipó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilermando de Aguiar	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaara	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaqui	1	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jaguari	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jari	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Júlio de Castilhos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Maçambará	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Manoel Viana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quaraí	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Quevedos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Maria	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Santiago	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Borja	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
São Francisco de Assis	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Martinho da Serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Vicente do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toropi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tupancireta	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unistalda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uruguaiana	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Total na Bacia</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Fonte: CEDEC-RS – [www.defesacivil.rs.gov.br](http://www.defesacivil.rs.gov.br) disponível em janeiro de 2011.

Quadro 4.9.4 – Eventos hidrológicos críticos no período 2003-2010 e sua distribuição ao longo do ano

Ano	Município	Enchente	Enxurrada	Inundação	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2010	Jaguari	1			1											
	Tupanciretã	1			1											
	Jari	2			2											
	Julio de Castilhos		1		1											
	Quevedos	1									1					
	Alegrete	1									1					
	Santana do Livramento		1								1					
	<b>Subtotal</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
2009	Unistalda	1														1
	Barra do Quaraí		1												1	
	Quaraí			1											1	
	Jaguari	1													1	
	São Francisco de Assis		1												1	
	Uruguaiana	1													1	
	Itaqui	1													1	
	Santa Maria	1													1	
	Cacequi	1													1	
	Rosário do Sul	1													1	
	<b>Subtotal</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
	2008	Uruguaiana	1												1	
Itaqui		1													1	
<b>Subtotal</b>		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
2007	São Borja	1											1			
	<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
2006	Quaraí			1											1	
	<b>Subtotal</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>
2005	Itaqui	2							1	1						
	Uruguaiana			1					1							
	Uruguaiana	1								1						
	Uruguaiana	1								1						
	São Borja	2							1	1						
2005	São Borja			2										2		
	<b>Subtotal</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
2003	Alegrete	2					1							1		

Quadro 4.9.4 – Eventos hidrológicos críticos no período 2003-2010 e sua distribuição ao longo do ano

Ano	Município	Enchente	Enxurrada	Inundação	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
	Alegrete			1												1
	Quaraí	1						1								
	Itaqui	1														1
	Uruguaiana	1														1
	Quevedos			1												1
	Santa Maria		1													1
	Itaara		1													1
	São Francisco de Assis	1														1
	<b>Subtotal</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>7</b>
<b>Total 2003-2010</b>		<b>29</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>13</b>

Fonte: CEDEC-RS – [www.defesacivil.rs.gov.br](http://www.defesacivil.rs.gov.br) disponível em janeiro de 2011.

Observa-se que no período 2003-2010 foram registrados 45 eventos hidrológicos críticos referentes a excessos hídricos estando assim distribuídos: 29 casos de enchente, nove de enxurrada e sete casos de inundação, não sendo registrados casos de alagamento. A distribuição percentual é mostrada no Gráfico 4.9.3.

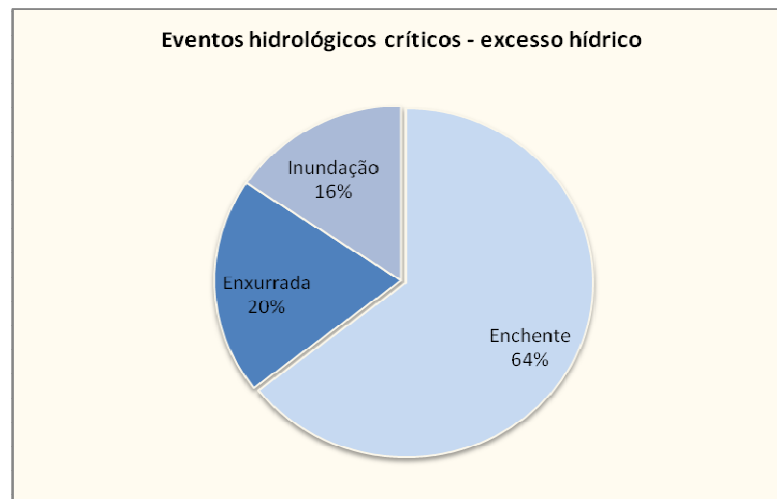


Gráfico 4.9.3 – Eventos hidrológicos críticos 2003-2010

Verifica-se que em 2009 houve o maior número de registros e enchentes (nove casos) estando concentrados no mês de novembro e enxurradas (cinco casos) ocorridas em dezembro. Nestes dois meses foi constatado o maior número de registros, conforme ilustrado pelo Gráfico 4.9.4.

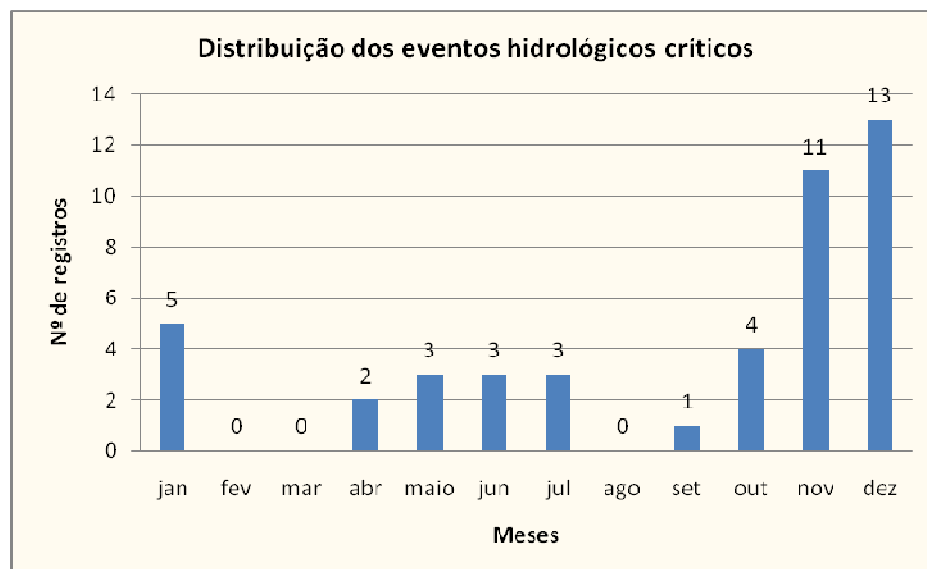


Gráfico 4.9.4 – Eventos hidrológicos críticos 2003-2010 – distribuição ao longo do ano

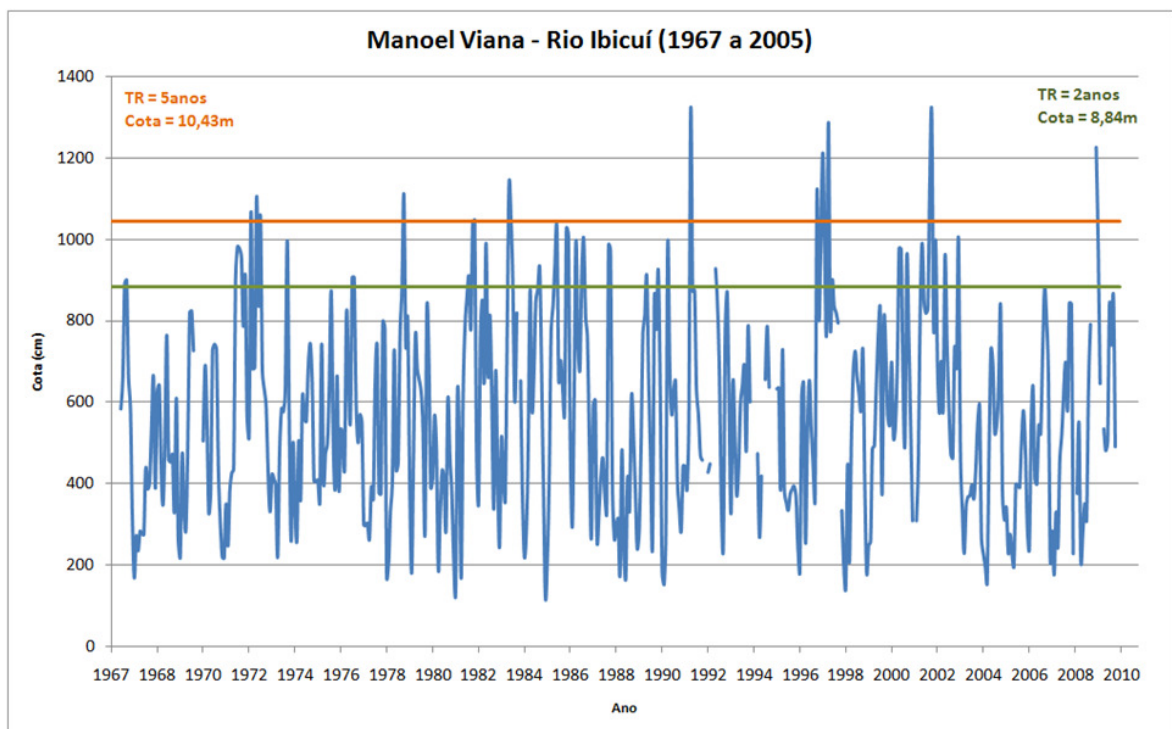
O município com maior número de casos foi Uruguaiiana (cinco), seguido por Alegrete, Itaqui e São Borja (três casos cada). Para os demais municípios foram registrados um ou dois casos.

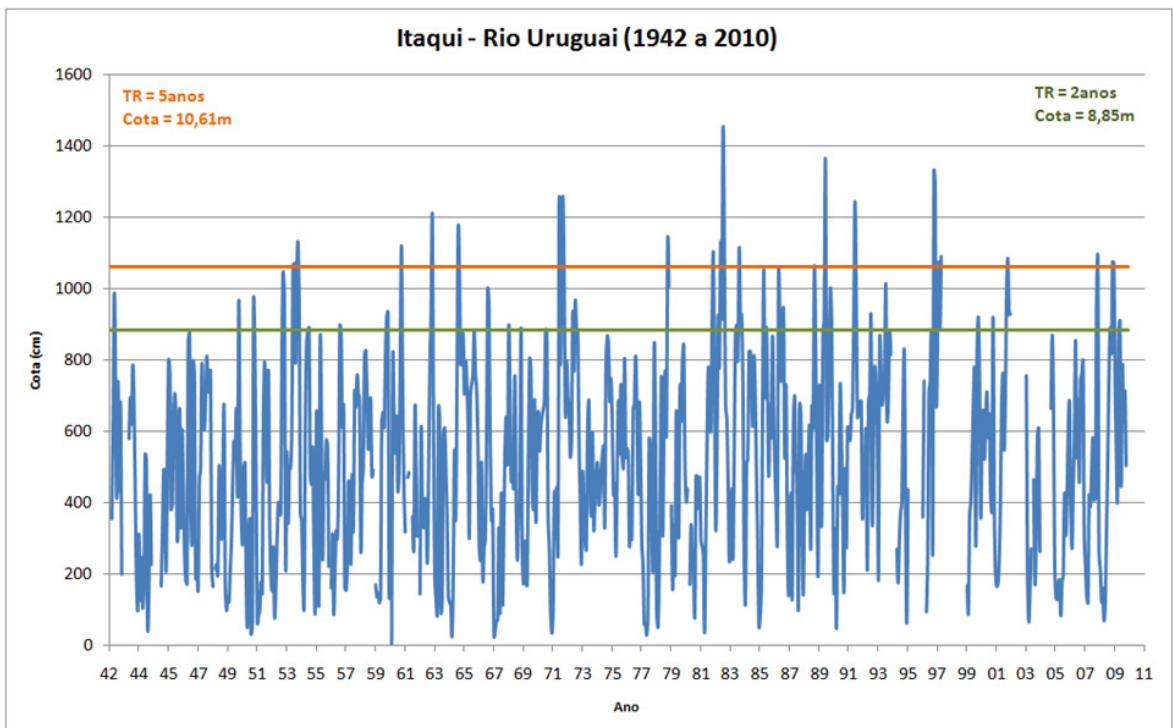
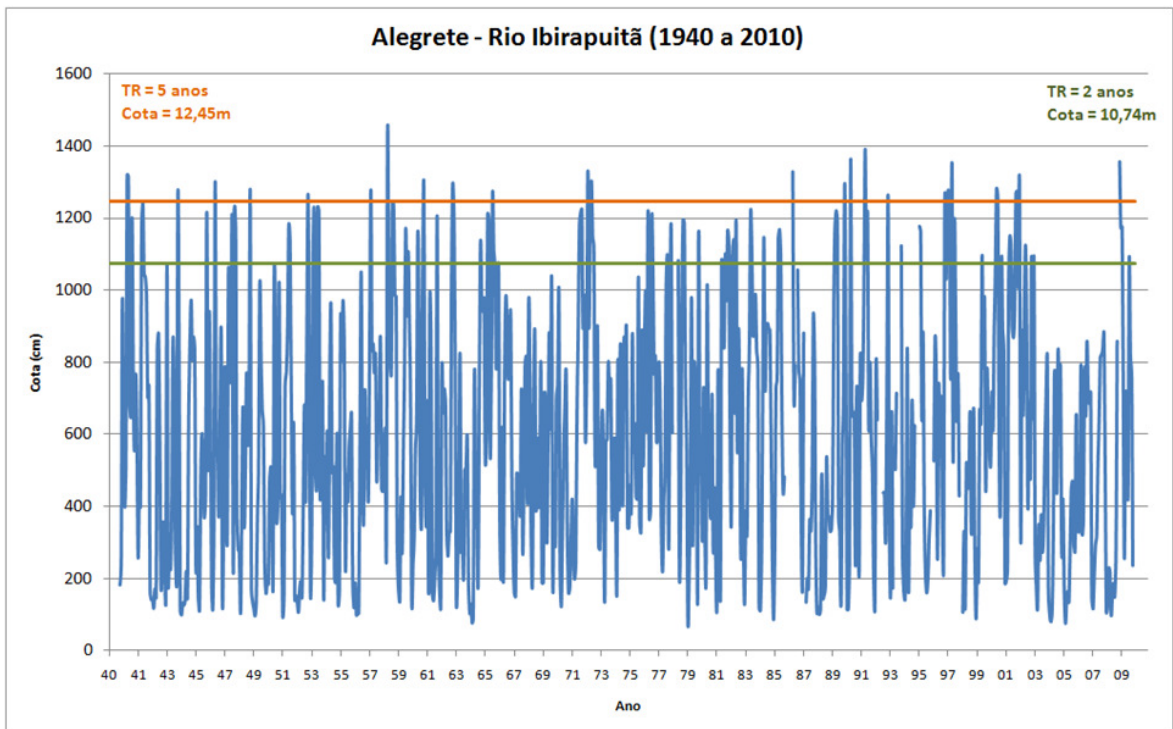
No entanto, esses registros oficiais não retratam a realidade da Bacia, que convive com repetidas cheias, notadamente nas cidades situadas junto aos principais cursos de água da região, a saber: Alegrete, Manoel Viana, Itaqui e Uruguaiiana. Essa

realidade foi claramente expressa pela plenária do Comitê Ibicuí, na reunião do dia 24 de fevereiro de 2011.

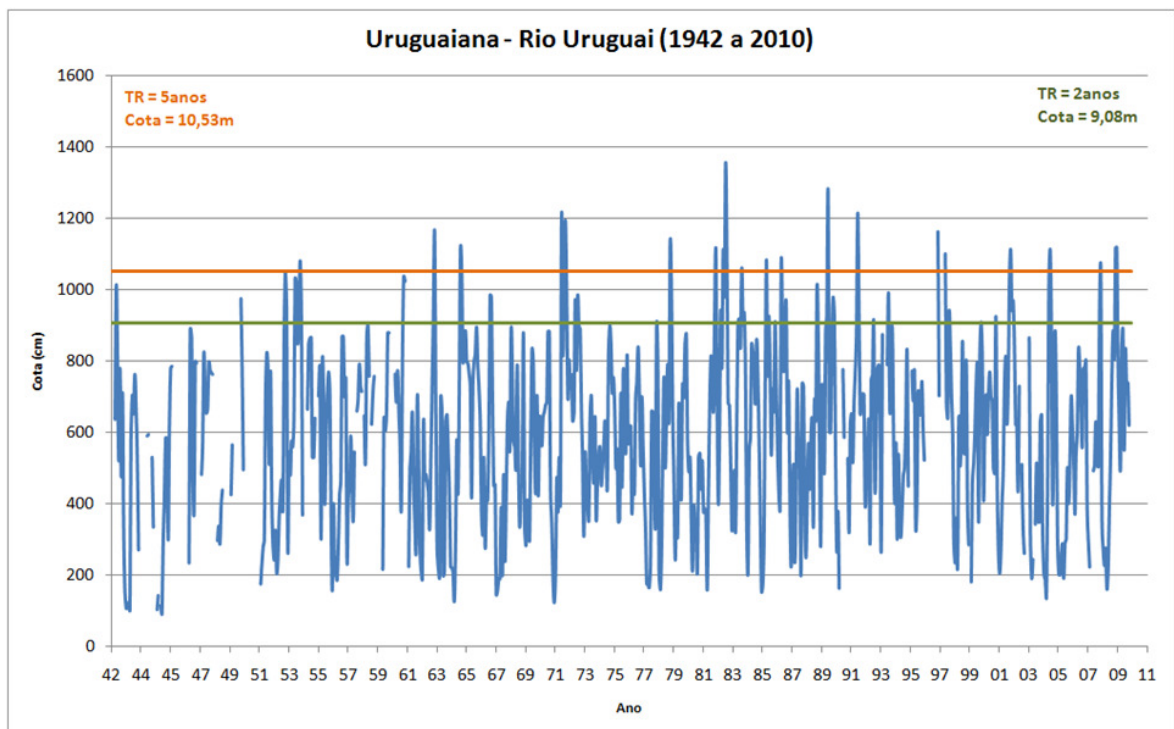
Assim, optou-se por adotar uma nova abordagem, que consistiu na definição de cotagramas nas estações linimétricas junto às quatro cidades antes referidas, ao longo dos respectivos períodos de observação. A seguir foram calculadas as cotas para recorrência de 2 e 5 anos, indicativas de cheias ou alagamentos urbanos. Complementarmente, foi solicitado aos membros do Comitê, que buscassem, junto aos operadores de cada uma das quatro estações linimétricas consideradas, informações quanto às cotas a partir das quais iniciam-se as ocorrências de cheias ou alagamentos.

Os resultados são apresentados nas Figuras a seguir.









A contabilidade do número de vezes em que o cotograma ultrapassa a cota referencial à recorrência de 5 anos é um indicativo da frequência da ocorrência de cheias nessas cidades:

- Para **Manoel Viana**, no período entre 1967 a 2005 (39 anos), ocorreram **12 eventos** com cotas acima da recorrência de 5 anos.
- Para **Alegrete**, no período entre 1940 a 2010 (71 anos), ocorreram **24 eventos** com cotas acima da recorrência de 5 anos.
- Para **Uruguaiana**, no período entre 1942 a 2010 (69 anos), ocorreram **20 eventos** com cotas acima da recorrência de 5 anos.
- Para **Itaqui**, no período entre 1942 a 2010 (69 anos), ocorreram **19 eventos** com cotas acima da recorrência de 5 anos.
- Conforme informações obtidas para Uruguaiana, a cheia de 2002 atingiu a cota 10,26m, sendo essa cota representativa da ocorrência de cheias nas áreas urbanas (equivalente à cota com recorrência de 5 anos).

#### 4.10 Validação do Diagnóstico

Conforme previsto no Plano de Trabalho, o diagnóstico deve passar por um processo de validação e reconhecimento por parte do Comitê, com vistas a torná-lo um documento percebido socialmente como um retrato da realidade atual da Bacia no que se refere à situação dos seus recursos hídricos.

Para tanto, foi adotada uma estratégia de exposição dos resultados do diagnóstico aos membros do Comitê (e convidados) com o intuito de consolidar os

produtos técnicos. A estratégia foi acordada com o Comitê e com a Comissão de Acompanhamento.

Face a quantidade de informações a serem validadas e reconhecidas, foi estabelecido um seqüenciamento, dividido em duas partes (dois eventos distintos): primeiro a validação e reconhecimento dos aspectos quantitativos dos recursos hídricos e em um segundo dos aspectos de qualidade dos recursos hídricos.

Os sub-itens a seguir apresentam como foram desenvolvidas as dinâmicas de validação para cada evento.

#### **4.10.1 Dinâmica de Validação da Primeira Parte do Diagnóstico – Aspectos de Quantidade**

O evento para validação e reconhecimento da Primeira Parte do Diagnóstico, relativa aos aspectos de quantidade vinculados aos recursos hídricos, foi realizada em reunião da plenária do Comitê, no dia 17 de dezembro de 2010, na cidade de Manoel Viana.

O objetivo do evento é apresentado na ilustração a seguir:



Como os aspectos de quantidade vinculam-se diretamente aos setores usuários da água, a validação e o reconhecimento por parte do Comitê deveu-se através da seguinte dinâmica:

1. Abertura da Reunião

2. Metodologia Utilizada

3. Apresentação dos Resultados

4. Dinâmica de Grupos (Setores)

5. Retorno em Plenária

Inicialmente foi realizada a abertura da reunião, informando-se aos membros do Comitê que eles deveriam se dividir em três grupos respeitando os setores usuários, com vistas a assistir a apresentação do diagnóstico: um setor agropecuário; um setor urbano (abastecimento e indústria) e um terceiro grupo abrangendo os representantes da sociedade.

Posteriormente foi apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento dos estudos de cada tema em pauta, a saber:

Caracterização Geral da Bacia (aspectos físicos e socioeconômicos)

Divisão da Bacia Hidrográfica em Unidades de Planejamento e Gestão [UPGs]

Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas

Açudagem

Usos Consuntivos e Demandas/Consumos de Água

Balancos Hídricos – Disponibilidades *versus* Demandas/Consumos

Em um terceiro momento, foram apresentados os resultados para os temas cujas metodologias foram apresentadas anteriormente.

Até esse momento a apresentação foi feita à plenária. No quarto momento, os três grupos se reuniram individualmente e, de posse de um caderno com todos os elementos técnicos apresentados, se dedicaram a uma dinâmica de discussão com vistas à validação e reconhecimento dos resultados do diagnóstico.

Por fim, no quinto e último momento, cada grupo, através de seu relator, apresentou seus comentários, contribuições, observações e críticas, à plenária, devolvendo o caderno com as anotações pertinentes. Tais anotações foram,

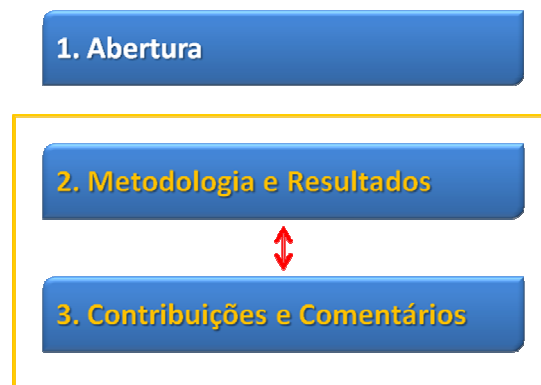
posteriormente, incorporadas aos trabalhos técnicos, cujos resultados são apresentados neste relatório.

A apresentação realizada é mostrada na íntegra no capítulo 6 (Anexos) deste relatório.

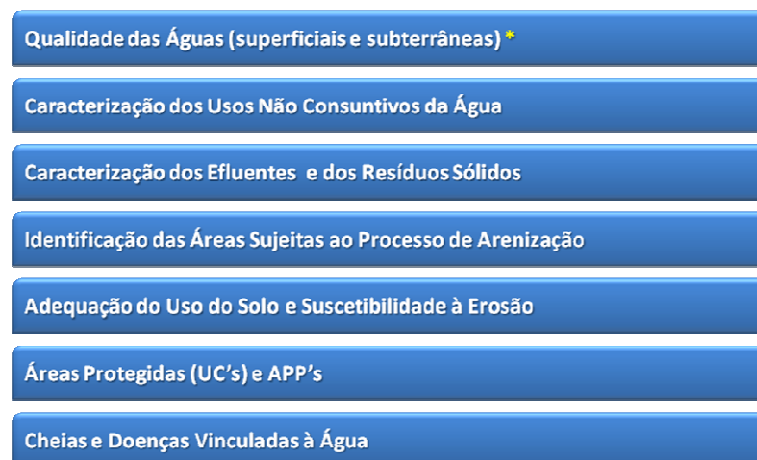
#### **4.10.2 Dinâmica de Validação da Segunda Parte do Diagnóstico – Aspectos de Qualidade**

O evento para validação e reconhecimento da Segunda Parte do Diagnóstico, relativa aos aspectos de qualidade vinculados aos recursos hídricos, foi realizada em reunião da plenária do Comitê, no dia 24 de fevereiro de 2011, na cidade de Alegrete. O objetivo deste evento foi idêntico ao anterior.

Os aspectos de qualidade, diferentemente dos de quantidade, não vinculam-se diretamente aos setores usuários da água, assim a validação e o reconhecimento por parte do Comitê ocorreu na plenária, da seguinte forma:



Inicialmente foi realizada a abertura da reunião, informando à plenária que a dinâmica proposta seria realizada através de comentários e contribuições ao longo da apresentação da metodologia e dos resultados, diretamente pela plenária, em momento único. Os temas abordados foram os seguintes:



\* Foi retomada a questão da quantidade das águas subterrâneas (Primeira Parte do Diagnóstico).

Ao longo da dinâmica os comentários, contribuições, observações e críticas foram anotadas por um membro da Consultora para posterior incorporação aos trabalhos técnicos, cujos resultados são apresentados neste relatório.

A apresentação realizada é mostrada na íntegra no capítulo 6 (Anexos) deste relatório.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a conclusão das Atividades **A2 – Obtenção de Informações Complementares** e **A3 – Consolidação do Diagnóstico**, que completam a Fase A (Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos) do Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, foi possível formular uma série de conclusões a cerca da Bacia que possibilitam entender a situação atual dos seus recursos hídricos (objetivo do diagnóstico).

Os estudos técnicos, complementados pelas contribuições da plenária do Comitê Ibicuí, associados às informações encaminhadas pelas diversas prefeituras municipais que responderam ao Questionário, possibilitaram consolidar um conhecimento pleno sobre a realidade da Bacia do Rio Ibicuí, notadamente sobre seus recursos hídricos.

A seguir são apresentadas as principais conclusões, conforme os temas integrantes deste diagnóstico, apresentados nas reuniões do Comitê Ibicuí de 17 de dezembro de 2010 (aspectos de quantidade dos recursos hídricos) e de 24 de fevereiro de 2011 (aspectos da qualidade dos recursos hídricos).

### 5.1 Aspectos Vinculados à Quantidade dos Recursos Hídricos

A Bacia do Rio Ibicuí foi dividida, para fins do diagnóstico, em oito Unidades de Planejamento e Gestão. Essa divisão foi consensuada com o Comitê Ibicuí e é apresentada na Figura 5.1.1 a seguir.

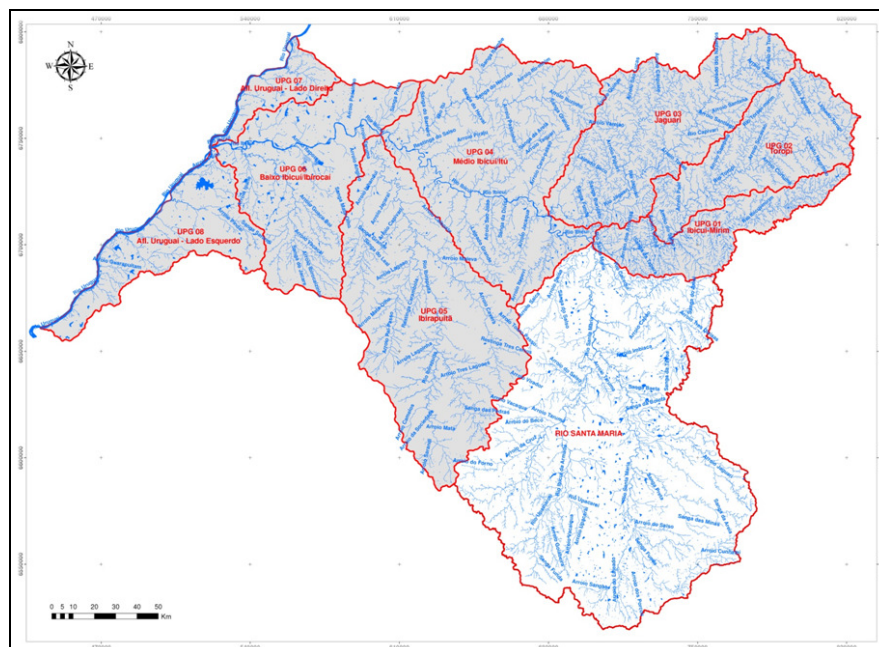


Figura 5.1.1 – Unidades de Planejamento e Gestão (UPG's) na Bacia do Rio Ibicuí

As características de cada UPG são apresentadas no Quadro 5.1.1, podendo-se observar que em termos espaciais as principais UPG's são: Ibirapuitã, Médio Ibicuí, Jaguari e Baixo Ibicuí. Já em relação à quantidade de municípios, as UPG's Ibicuí-Mirim, Toropí, Jaguari e Médio Ibicuí se destacam das demais.



Quadro 5.1.1 – Características das Unidades de Planejamento e Gestão

N.	Unidade UPG	Área (km <sup>2</sup> )	Partic. (%)	Quant. Munic.	Partic. (%)	Municípios Integrantes	Municípios com Partic. Comitê
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	6,5%	7	24,1%	Cacequi, S. Vicente do Sul, Dilermando Aguiar, S. Pedro do Sul, S. Maria, Itaara, S. Martinho da Serra	S. Vicente do Sul, S. Maria, S. Pedro do Sul
2	Toropí	3.548,40	10,1%	9	31,0%	S. Vicente do Sul, S. Pedro do Sul, Mata, Toropí, Jarí, Quevedos, S. Martinho da Serra, Júlio de Castilhos, Tupanciretã	S. Vicente do Sul, S. Pedro do Sul
3	Jaguari	5.147,21	14,6%	9	31,0%	S. Vicente do Sul, S. Francisco de Assis, Jaguari, Mata, Nova Esperança do Sul, Jari, Santiago, Tupanciretã, Capão do Cipó	S. Vicente do Sul, Santiago
4	Médio Ibicuí/Itú	7.444,87	21,2%	10	34,5%	Cacequi, S. Vicente do Sul, Alegrete, Manoel Viana, S. Francisco do Assis, Santiago, Unistalda, Itaqui, Maçambará, São Borja	S. Vicente do Sul, Alegrete, Manoel Viana, Santiago, Itaqui
5	Ibirapuitã	7.973,79	22,7%	4	13,8%	Alegrete, Santana do Livramento, Rosário do Sul, Quaraí	Alegrete
6	Baixo Ibicuí/Ibrocai	5.000,83	14,2%	3	10,3%	Alegrete, Itaqui, Uruguaiana	Alegrete, Itaqui, Uruguaiana
7	Afl. Uruguai - L. Direito	955,75	2,7%	1	3,4%	Itaqui	Itaqui
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,34	8,0%	2	6,9%	Uruguaiana e Barra do Quaraí	Uruguaiana
<b>TOTAL DA BACIA</b>		<b>35.158,43</b>	<b>100,0%</b>	<b>29</b>	<b>-</b>		

A Bacia do Rio Ibicuí possui uma área de 35.158 km<sup>2</sup>, abrangendo 29 municípios, a saber: **Alegrete**, Barra do Quaraí, Cacequi, Capão do Cipó, Dilermando Aguiar, Itaara, Itaqui, Júlio de Castilhos, **Jaguari**, **Jarí**, **Manoel Viana**, **Mata**, **Maçambará**, **Nova Esperança do Sul**, Quaraí, **Quevedos**, Rosário do Sul, Santa Maria, Santana do Livramento, Santiago, São Borja, **São Francisco de Assis**, **São Martinho da Serra**, **São Pedro do Sul**, **São Vicente do Sul**, **Toropi**, Tupanciretã, Unistalda e Uruguaiana. Desses, 12 possuem área integral na Bacia (grafados em vermelho) e 17 possuem sede municipal totalmente inserida na Bacia.

Esses 29 municípios totalizam uma população de 942.000 hab., sendo que 393.000 hab. residem na Bacia, dos quais 323.000 hab. em áreas urbanas (taxa de urbanização de 82%). Destacam-se, em termos populacionais, os municípios de Uruguaiana, Alegrete e Santiago, que em conjunto respondem por 65% da população total residente na Bacia.

Em termos de Unidade de Planejamento e Gestão (UPG), as populações se concentram nas UPG's 5 (Ibirapuitã) e 8 (Afluentes do Rio Uruguai – Margem Esquerda), que em conjunto, respondem por mais de 50% da população da Bacia.

Em termos de Produto Interno Bruto (PIB), a Bacia responde por 6,4% do total gaúcho, sendo destaque os municípios de Uruguaiana, Alegrete e Santa Maria. A renda per capita corresponde a 70% da média estadual e o setor com maior Valor Adicionado Bruto (VAB) é o de serviços, muito embora a matriz produtiva regional seja baseada na agropecuária.

Alguns números e relações ajudam a mostrar a realidade da Bacia:

- População Residente: **392.976 hab.**
- Rebanho: **2.248.000 cab.**
- Área Irrigada: **227.364 ha** (imagem satélite, 2008/2009)
- Densidade populacional: **11,2 hab./km<sup>2</sup>**
- Densidade animal (gado): **63,9 cab./km<sup>2</sup>**



- Densidade orizícola: **6,5 ha arroz/km<sup>2</sup>**
- Relação animal/população: **5,7 cab. gado/hab.**
- Relação orizícola/população: **0,58 ha arroz/hab.**
- Relação animal/orizícola: **9,9 cab. gado/ha arroz**

Quatro tipologias quanto ao uso do solo e cobertura vegetal predominam na Bacia: agropecuária (46%), campo (38%), mata ciliar (6,5%) e orizicultura (6,7%). Em todas as UPG's predomina a agropecuária (a exceção da UPG 5, onde predomina o campo). Na Bacia, foram mapeados cerca de 227.000 ha de áreas irrigadas (arroz), através da interpretação de imagens de satélite.

As disponibilidades hídricas superficiais foram determinadas com base na Q<sub>90%</sub>. Um aspecto importante foi a determinação da contribuição da bacia do rio Santa Maria, principal afluente do Rio Ibicuí (com 15.000 km<sup>2</sup>). Essa contribuição foi considerada com base nas vazões máximas outorgáveis na bacia do rio Santa Maria; assim, foi descontado 90% da Q<sub>90%</sub> das vazões naturais mensais fluentes na série histórica simulada no rio Santa Maria, para se obter a série de vazões afluentes ao Rio Ibicuí.

Como resultado, foram obtidas as seguintes disponibilidades hídricas médias mensais para cada UPG (Quadro 5.1.2).

Quadro 5.1.2 – Disponibilidades hídricas superficiais (Q<sub>90%</sub>, em m<sup>3</sup>/s)

UPG	Descrição	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual	Qmlp
1	Ibicuí-Mirim	6,22	10,09	7,99	7,77	11,67	8,74	29,43	22,79	17,38	17,35	14,42	8,61	10,60	59,80
2	Toropí	3,07	4,51	3,42	3,35	6,19	7,74	27,72	15,8	14,32	10,27	8,29	4,09	5,90	84,10
3	Jaguari	11,06	13,42	12,14	12,39	17,86	21,12	46,45	30,23	27,3	21,65	20,76	12,25	16,70	139,90
4	Médio Ibicuí/Itú *	42,95	87,68	43,25	46,59	82,08	62,91	171,91	125,13	73,48	98,79	93,27	45,95	62,90	453,20
5	Ibirapuitã	10,73	19,21	16,31	15,5	23,61	24,77	30,67	30,77	18,12	26,18	22,73	11,75	18,30	179,70
6	Baixo Ibicuí/Ibicoai *	35,42	52,61	53,44	45,11	74,51	58,42	148,04	115,76	79,04	94,64	85,24	39,10	57,70	400,10
7	Afl. Uruguai - L. Direito	1,14	2,40	1,59	2,04	2,68	2,69	3,75	2,92	2,42	2,16	2,16	1,18	2,00	21,90
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	3,47	3,59	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,46	6,58	3,22	5,10	63,30
	Foz do Ibicuí	89,1	159,5	113	107,2	180,2	146,1	350,62	271,66	170,64	219,61	201,24	96,8	138,90	1.033,00
<b>Bacia</b>	<b>Ibicuí</b>	<b>93,71</b>	<b>165,48</b>	<b>121,23</b>	<b>114,45</b>	<b>189,82</b>	<b>154,16</b>	<b>360,17</b>	<b>282,56</b>	<b>177,23</b>	<b>227,23</b>	<b>209,98</b>	<b>101,20</b>	<b>146,00</b>	<b>1.118,20</b>

Já com relação às disponibilidades hídricas subterrâneas, o principal aquífero da Bacia é o SAG (Sistema Aquífero Guarani), nas suas porções confinada (oeste) e aflorante (central), com maior potencial na parte confinada. Em termos globais, considerando as reservas reguladoras (parcela utilizável do aquífero que não compromete nem desestabiliza a dinâmica de recarga e manutenção dos níveis estático e dinâmico), tem-se disponível 2.974 Hm<sup>3</sup>/ano, quase duas vezes o consumo total anual da Bacia (da ordem de 1.500 Hm<sup>3</sup>).

Existem na Bacia, com área alagada igual ou superior a 1 ha, 2.228 açudes, sendo que 43% destes com área entre 1 e 5 ha. Em termos globais a área total alagada é de 51.400 ha, considerando apenas os açudes com área alagada acima de 5 ha. O volume total acumulado é de 1.294 Hm<sup>3</sup>, capaz de atender áreas irrigadas (com arroz) de 111.360 ha (quase 50% da área total irrigada na Bacia).

Os principais usos consuntivos de água na Bacia são: abastecimento público, criação animal, irrigação e abastecimento industrial. As demandas totais variam sazonalmente em função da irrigação do arroz (que ocorre somente entre os meses de novembro e fevereiro), de um máximo de 344 a 2,6 m<sup>3</sup>/s, sendo que a demanda para a irrigação representa 99% do valor máximo.

Sobre as vazões naturais fluentes nos cursos de água (descontando-se as parcelas atendidas pelos açudes – águas estocadas – e diretamente pelo Rio Uruguai) a demanda é de 142 (entre novembro e fevereiro) a 2,6 m<sup>3</sup>/s.

Ao se considerar os consumos sobre os cursos de água (àgua fluente), descontando as parcelas das demandas que retornam aos mananciais, e em termos de volumes, tem-se um total de 746 Hm<sup>3</sup>/ano, variando entre 196 a 4,5 hm<sup>3</sup>/mês. Espacialmente, 50% dos consumos estão concentrados nas UPG's médio e baixo Ibicuí.

Os balanços hídricos foram realizados para as águas superficiais e subterrâneas. Para as águas subterrâneas, a situação é bastante confortável. Ao considerar as demandas determinadas neste estudo, utiliza-se apenas 1,5% da disponibilidade; já considerando a expressiva parcela dos poços não cadastrados, esse percentual sobe para 15%, ainda assim uma situação de conforto, demonstrando a condição estratégica das águas subterrâneas na Bacia do Rio Ibicuí.

Em termos superficiais, os Quadros 5.1.3 e 5.1.4 apresentam as situações dos balanços hídricos disponibilidades *versus* demandas e disponibilidade *versus* consumos, respectivamente. As disponibilidades considerando a Q<sub>90%</sub>, os saldos acumulados para jusante e considerando as demandas/consumos apenas sobre a parcela de água fluente (descontando as parcelas atendidas por açudes ou diretamente pelo Rio Uruguai).

Quadro 5.1.3 – Balanço Hídrico – Disponibilidades *versus* Demandas

UPG	Descrição	Área (km <sup>2</sup> )	Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	Dispon.	6,22	10,09	7,99	7,77	11,67	8,74	29,43	22,79	17,38	17,35	14,42	8,61	
			Demanda	12,29	12,29	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	12,29	12,29
			Saldo	-6,07	-2,20	10,35	10,06	16,80	15,42	56,09	37,53	30,64	26,56	0,31	-3,68	
2	Toropi	3.548,40	Dispon.	3,07	4,51	3,42	3,35	6,19	7,74	27,72	15,80	14,32	10,27	8,29	4,09	
			Demanda	10,12	10,12	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	10,12	10,12
			Saldo	-7,05	-5,61	3,14	3,07	5,91	7,46	27,44	15,52	14,04	9,99	-1,83	-6,03	
3	Jaguari	5.147,21	Dispon.	11,06	13,42	12,14	12,39	17,86	21,12	46,45	30,23	27,30	21,65	20,76	12,25	
			Demanda	11,31	11,31	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	11,31	11,31
			Saldo	-0,25	2,11	11,65	11,90	17,37	20,63	45,96	29,74	26,81	21,16	9,45	0,94	
4	Médio Ibicuí/Itú	7.444,87	Dispon.	42,95	87,68	43,25	46,99	82,08	62,91	171,91	125,13	73,48	98,79	93,27	45,95	
			Demanda	28,68	28,68	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	28,68	28,68
			Saldo	14,27	61,11	64,90	68,20	115,90	98,61	273,61	192,05	130,58	146,16	74,35	18,21	
5	Ibirapuitã	7.973,79	Dispon.	10,73	19,21	16,31	15,50	29,61	24,77	30,67	90,77	18,12	26,18	21,79	11,75	
			Demanda	10,95	10,95	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	10,95	10,95
			Saldo	-0,22	8,26	15,63	14,82	22,93	24,09	29,99	30,09	17,44	25,50	11,78	0,80	
6	Baixo Ibicuí/Ibirocaí	5.000,83	Dispon.	35,42	52,61	53,44	45,11	74,51	58,42	148,04	115,76	79,04	94,64	85,24	39,10	
			Demanda	49,77	49,77	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	49,77	49,77
			Saldo	-0,08	72,21	133,76	127,92	213,13	180,91	451,43	337,69	226,85	266,09	121,60	8,34	
7	Afl. Uruguai - L. Direito	955,75	Dispon.	1,14	2,40	1,59	2,04	2,68	2,69	3,75	2,92	2,42	2,16	2,16	1,18	
			Demanda	10,79	10,79	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	10,79	10,79
			Saldo	-9,65	9,66	35,02	34,00	55,95	47,90	116,59	87,33	59,12	68,67	21,77	-7,53	
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,34	Dispon.	3,47	3,59	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,46	6,58	3,22	
			Demanda	8,54	8,54	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	8,54	8,54
			Saldo	-5,07	13,10	39,98	37,09	60,13	50,50	118,55	92,30	60,79	71,88	28,44	-3,23	
Bacia	Ibicuí	35.158,43	Dispon.	93,71	165,48	121,23	114,45	189,82	154,16	360,17	282,56	177,23	227,23	209,98	101,20	
			Demanda	142,44	142,44	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	142,44	142,44
			Saldo	-48,73	23,04	118,30	111,52	186,90	151,24	357,24	279,64	174,31	224,31	67,54	-41,23	

Quadro 5.1.4 – Balanço Hídrico – Disponibilidades *versus* Consumos

UPG	Descrição	Área (km2)	Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual (m3)	
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	Dispon.	16.659.648	24.403.728	21.400.416	20.139.840	31.256.928	22.654.080	78.925.312	61.040.736	45.048.960	46.470.240	37.376.640	23.061.024	420.343.552	
			Demanda	17.596.657	14.522.903	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	1.762.523	14.522.903	17.596.657	78.338.501
			Saldo	-937.009	9.880.825	28.573.664	26.836.160	45.849.344	40.779.260	151.083.660	101.372.576	60.179.520	71.990.528	33.305.169	5.464.367	594.334.503	
2	Toropi	3.548,40	Dispon.	8.222.688	10.910.592	9.160.128	8.683.200	16.579.296	20.062.090	74.245.248	42.318.720	37.117.440	27.907.168	21.087.680	10.954.656	287.248.896	
			Demanda	13.641.562	11.036.648	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	224.357	11.036.648	13.641.562	51.151.280
			Saldo	-5.418.874	-126.056	8.935.771	8.458.843	16.354.939	19.837.723	74.020.891	42.094.363	36.893.083	27.282.811	10.451.032	-2.686.306	236.097.616	
3	Jaguari	5.147,21	Dispon.	29.623.104	32.465.664	32.515.776	32.114.880	47.836.224	54.743.040	124.411.680	80.968.032	70.761.600	57.887.360	53.809.320	32.810.400	650.647.680	
			Demanda	15.362.894	12.490.722	969.116	969.116	969.116	969.116	969.116	969.116	969.116	969.116	969.116	12.490.722	15.362.894	60.280.161
			Saldo	14.260.210	19.974.942	31.546.660	31.545.764	47.267.108	54.173.924	123.842.564	80.398.916	70.192.484	57.418.244	41.319.198	17.447.506	589.787.519	
4	Médio Ibicuí/Itú	7.444,87	Dispon.	115.837.280	212.115.456	115.840.800	120.761.280	219.843.072	183.062.720	460.448.784	335.148.192	190.460.160	264.939.136	241.755.840	103.272.480	2.562.140.160	
			Demanda	39.568.653	31.935.427	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	560.974	31.935.427	39.568.653	147.645.970
			Saldo	89.728.827	209.382.136	175.800.150	178.982.230	312.398.550	257.404.950	734.809.014	516.358.710	340.271.190	393.446.934	384.384.780	106.415.691	3.599.583.220	
5	Ibirapuitã	7.973,79	Dispon.	28.739.232	46.472.832	43.684.704	40.176.000	63.237.024	64.203.840	82.146.528	82.414.368	46.967.040	70.120.512	58.916.160	31.471.200	658.549.440	
			Demanda	14.915.832	12.368.295	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	764.011	12.368.295	14.915.832	60.280.345
			Saldo	13.823.400	34.304.537	42.920.693	39.411.989	62.473.013	63.433.829	81.382.517	81.650.357	46.203.029	69.356.501	46.747.665	16.555.368	598.269.095	
6	Baixo Ibicuí/Birocaí	5.000,83	Dispon.	94.868.928	127.274.112	143.133.696	116.925.120	199.567.584	151.424.640	396.510.896	310.051.584	204.871.680	258.483.776	230.942.080	104.725.440	2.323.778.976	
			Demanda	66.577.641	55.328.963	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	337.287	55.328.963	66.577.641	250.511.506
			Saldo	40.114.687	106.249.686	185.717.101	155.999.812	261.703.309	214.527.181	477.555.565	391.364.653	250.737.421	322.502.989	212.860.982	52.703.167	2.671.536.565	
7	Afl. Uruguai - L. Direito	955,75	Dispon.	3.846.258	5.803.498	4.249.402	5.276.658	7.167.666	6.961.224	10.034.793	7.807.636	6.267.579	5.785.331	5.598.707	3.148.653	71.147.345	
			Demanda	14.867.554	11.984.807	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	19.302	11.984.807	14.867.554	53.850.141
			Saldo	-11.021.296	-6.181.309	4.230.100	5.257.955	7.148.364	6.941.922	10.015.493	7.788.334	6.248.277	5.766.028	-6.386.100	-11.719.901	17.288.204	
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,34	Dispon.	9.303.855	8.674.562	17.782.868	13.905.596	18.607.710	13.941.261	15.931.436	21.383.861	10.818.999	14.631.063	17.063.522	8.628.575	169.872.809	
			Demanda	11.809.100	9.551.990	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	183.340	9.551.990	11.809.100	44.188.902
			Saldo	-2.505.245	-877.428	17.599.028	13.322.256	18.424.370	13.757.920	15.348.096	21.200.521	10.635.659	14.447.722	7.511.532	-1.889.524	125.483.907	
Bacia	Ibicuí	35.158,43	Dispon.	250.995.553	400.340.460	324.690.971	296.644.654	508.420.057	399.593.685	964.666.776	756.805.641	459.395.458	608.619.817	544.276.309	271.046.349	5.795.488.730	
			Demanda	196.339.902	159.079.355	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	4.420.911	159.079.355	196.339.902	746.205.807
			Saldo	54.655.651	241.261.104	320.270.059	292.223.742	504.002.145	395.172.773	960.245.865	752.384.730	454.964.547	604.198.906	385.146.954	74.706.417	5.039.282.924	

No balanço hídrico considerando as **demandas de água**, observa-se um **desequilíbrio** nos meses de verão (irrigação). No balanço hídrico considerando os **consumos de água**, observa-se uma situação de **equilíbrio**, nos meses de verão (irrigação). Deve-se considerar, ainda, a **necessidade de se manter uma vazão remanescente** nos cursos de água. Cerca de **50%** das áreas irrigadas de arroz são atendidas por água de **açudes** (111.362 ha). E o **rio Uruguai** atende diretamente cerca de 23.000 ha nas UPGs 7 e 8, aliviando a demanda hídrica interna na Bacia (cerca de **10%** da área).

Em termos de grandes números, a Bacia do Rio Ibicuí pode ser caracterizada assim:

- Vazão média: **1.118 m<sup>3</sup>/s**; Vazão mínima (Q90%): **146 m<sup>3</sup>/s**
- Deflúvio médio anual: **35.263.555.200 m<sup>3</sup>/ano**;
- Deflúvio mínimo anual (Q90%): **5.785.488.730 m<sup>3</sup>/ano**
- Volume Acumulado em Açudes: **1.294.448.382 m<sup>3</sup>**
- Demanda máxima de verão: **344 m<sup>3</sup>/s**
- Volume anual correspondente à demanda: **2.708.667.100 m<sup>3</sup>**
- Demanda média de inverno: **2,9 m<sup>3</sup>/s**
- Consumo Total Anual: **1.531.363.600 m<sup>3</sup>**

## 5.2 Aspectos Vinculados à Qualidade dos Recursos Hídricos

A qualidade das águas superficiais foi verificada com base em duas campanhas de amostragem e análise, realizadas pela UFSM em 2005, e uma recente, em dezembro de 2010. Ainda será realizada mais uma campanha, em março de 2011. Foram definidos (conjuntamente com o Comitê Ibicuí) 10 pontos de amostragem e 22

parâmetros, além de alguns princípios ativos relacionados aos agrotóxicos mais utilizados.

Os resultados foram analisados através da equipe técnica da FEPAM, com vistas a classificação dos pontos em termos de Classes de Uso (Resolução CONAMA 357/05). Os resultados são apresentados no Quadro 5.2.1 e na Figura 5.2.1, podendo-se notar que predomina a situação de Classe 1, a exceção dos pontos localizados junto às principais áreas urbanas da Bacia (Uruguiana e Alegrete).

Quadro 5.2.1 – Classificação da qualidade das águas superficiais

Ponto	Cl (mg/L)	Coli Term(NMP/100mL)	DBO5 (mg/L)	P total (mg/L)	Mn (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	OD (mg/L)	STD (mg/L)	SO4 (mg/L)	Turbidez	Zinco (mg/L)	Classe final
SHR 2- (P1)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 2- (P1)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P1 - SHR 2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
SHR 4 - (P2)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 4 - (P2)	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P2- SHR 4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
<b>2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
SHR 7 - (P3)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 7 - (P3)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P3- SHR 7	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>3</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
SHR 9 - (P4)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 9 - (P4)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P4- SHR 9	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
<b>4</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
SHR 11- (P5)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 11- (P5)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P5- SHR 11	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>5</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
SHR 14- (P6)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 14- (P6)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3/4		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P6- SHR 14	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>6</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
SHR 17 - (P7)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 17 - (P7)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE2	CLASSE3/4		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P7- SHR 17	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE3/4	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>7</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE4</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE3</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE3</b>
SHR 21- (P8)	CLASSE1	CLASSE2	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
SHR 21- (P8)	CLASSE1	CLASSE3/4	CLASSE2	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
P8- SHR 21	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>8</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE3</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>
SHR 22 - (P9)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE2/3/4	CLASSE1/2	
SHR 22 - (P9)	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2		CLASSE1	CLASSE1	CLASSE3	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
P9- SHR 22	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE1/2	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1	CLASSE1/2	
<b>9</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE2</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>
<b>10</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE3/4</b>	<b>CLASSE3/4</b>	<b>CLASSE3/4</b>	<b>CLASSE3/4</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1</b>	<b>CLASSE1/2</b>	<b>CLASSE4</b>
Santa Maria	CLASSE1		CLASSE1	CLASSE1/2	CLASSE3/4		CLASSE1				CLASSE1	CLASSE1/2	???



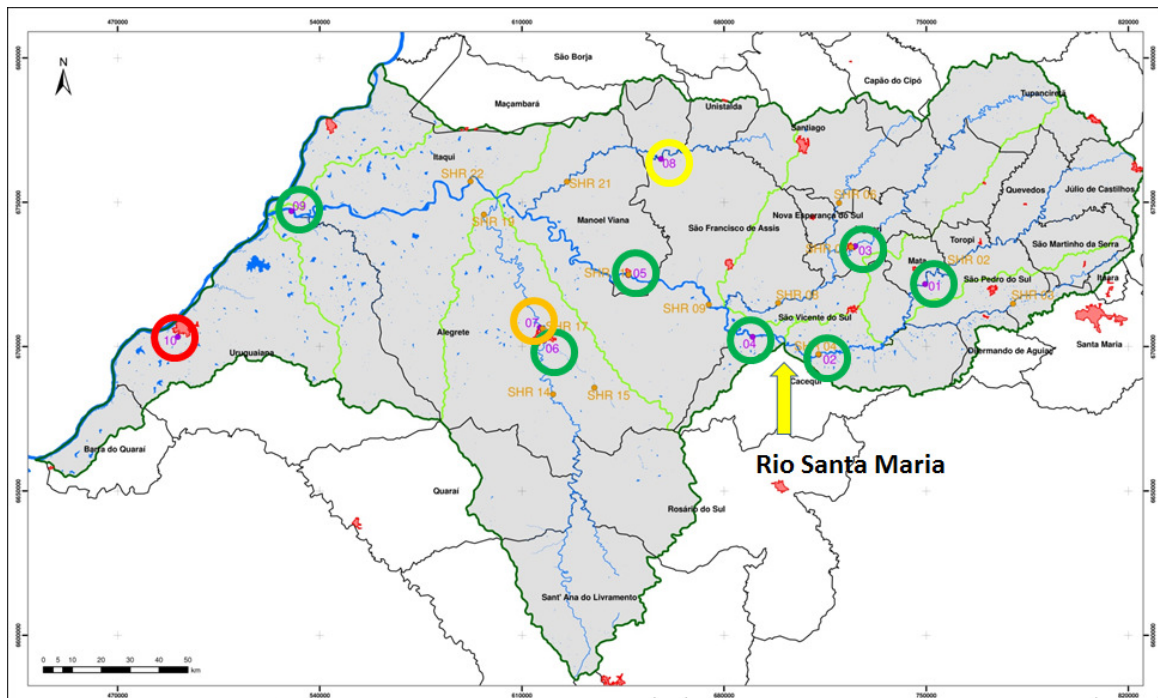


Figura 5.2.1 – Qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Ibicuí

A qualidade das águas subterrâneas é boa, sendo condicionada pela vulnerabilidade dos aquíferos, conforme apresentado na Figura 5.2.2, evidenciando que 24% da Bacia está inserida em área com alta vulnerabilidade dos aquíferos.

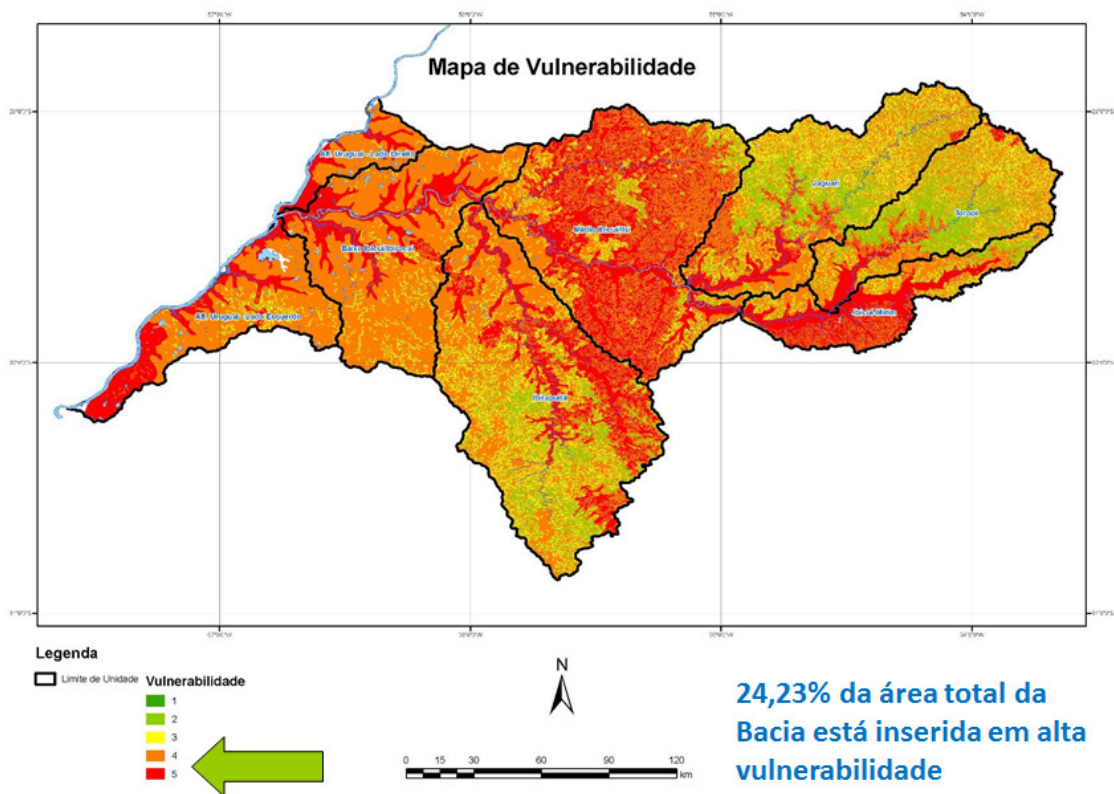


Figura 5.2.2 – Vulnerabilidade das águas subterrâneas

Os principais usos não-consuntivos na Bacia do Rio Ibicuí são os seguintes: pesca, mineração, geração de energia e os balneários. Foram identificados 24 balneários nos rios da Bacia, sendo nove monitorados pela FEPAM. Desses, apenas três atendem à Resolução CONAMA de balneabilidade, mas outros quatro estão em situação muito próxima de atender essa resolução.

Os efluentes domésticos gerados na Bacia, em termos de cargas orgânicas remanescentes, são da ordem de 2.970 kg DBO/dia, para as cidades localizadas na Bacia e que lançam seus efluentes nela. Já em termos de efluentes de origem animal esse valor eleva-se para 343.000 kg DBO/dia. Embora cerca de 100 vezes maior que os efluentes de origem doméstica, não preocupam por encontra-se dispersos pela Bacia (ao contrário dos domésticos que são concentrados e localizados).

Dos resíduos sólidos urbanos gerados na Bacia (249 ton/dia), 96% são coletados 239 ton/dia), mas desses apenas 71% tem destinação para locais licenciados.

A arenização é o processo de retrabalhamento de depósitos areníticos ou arenosos que promove nessas áreas, dificuldade de fixar a vegetação, devido à constante mobilidade dos sedimentos. O retrabalhamento desses depósitos, no caso de formações superficiais, resulta de uma dinâmica onde os processos hídricos superficiais, particularmente o escoamento concentrado do tipo voçoroca, associados a chuvas torrenciais expõe, transporta e deposita areia, dando origem à formação de areais que, em contato com o vento, tendem a uma constante remoção e movimentação. Esse processo de **arenização** (ou **areais**) resulta em importante degradação ambiental, alterando a cobertura vegetal dos solos, reduzindo a sua capacidade de uso e alterando significativamente as características de escoamento e infiltração, torna-se, pois, um condicionante da dinâmica hídrica na Bacia, seja ela superficial ou subterrânea. Na Bacia do Rio Ibicuí, existem cerca de 3.000 ha de areais (0,1% da área da Bacia) e 732.000 ha de áreas sujeitas à arenização (21% da área da Bacia). Tais áreas estão concentradas nas UPG's Médio Ibicuí e Ibirapuitã.

Quanto à adequação do uso do solo, cerca de 60% da Bacia apresenta uso coerente ou subutilização. No entanto, 36% da área total da Bacia apresenta risco potencial, demandando atenção no que se refere às atividades agrícolas, mas apenas 2% apresentam superutilização.

A suscetibilidade à erosão varia entre moderada a forte em quase 50% da Bacia, denotando o cuidado que se deve ter no uso do solo. Essas áreas estão concentradas nas UPG's Ibirapuitã e Médio Ibicuí, sendo as situações mais preocupantes presentes nas UPG's Toropi e Jaguari, nas porções onde ocorrem fortes declividades.

Em termos de proteção, existem seis Unidades de Conservação (UC's) na Bacia, sendo cinco de proteção integral e uma de uso sustentável, que em conjunto correspondem a 9% da área da Bacia (um percentual elevado). No entanto, desse total, cerca de 98% corresponde à APA Ibirapuitã, onde é permitida uma série de usos do solo.

Quanto às áreas de proteção permanente (APP's) foram definidas junto aos principais cursos de água da Bacia: Ibicuí, Ibicuí-Mirim, Ibirapuitã, Itu, Jaguari, Toropi e Uruguai, totalizando cerca de 36.700 ha. Nessas áreas, cerca de 53% é ocupada por mata nativa e 7% por campo; mas 32% por atividade agropecuária e 3% por lavouras de arroz. Junto ao Rio Uruguai é onde ocorrem maiores percentuais de atividades agropecuárias nas APP's.

### 5.3 Comentários Finais

Na sequência, são oferecidos os comentários finais sobre a situação geral da Bacia, no que se refere aos seus recursos hídricos, permitindo uma visão sintética do diagnóstico realizado.

O diagnóstico mostra que, em termos de quantidade, os recursos hídricos superficiais, na Bacia, já são utilizados em seu limite, relativamente às águas fluentes. Importante considerar que 50% da demanda hídrica total é atendida a partir de água estocada (açudes) e que 10% tem como manancial do Rio Uruguai (fora da Bacia). Assim, não há possibilidades de expansão das demandas (no período entre novembro e fevereiro) sem a correspondente reservação de água. A irrigação responde por 98% da demanda hídrica da Bacia, forçando uma forte sazonalidade no regime de demandas de água. Por outro lado, no que se refere às águas subterrâneas, há ainda uma grande parcela a ser utilizada (apenas 15% das disponibilidades são utilizadas atualmente), configurando o seu caráter estratégico.

Em termos de qualidade, as águas superficiais apresentam situação muito boa, visto que a maioria dos pontos amostrados indicou águas em padrão de Classe 1 (Resolução CONAMA 357/05), principalmente junto ao Rio Ibicuí. Alguns pontos mostraram situação mais preocupante, por influência do lançamento dos esgotos urbanos (Classe 3 a jusante de Alegrete e Classe 4 a jusante de Uruguiana). No que se refere às águas subterrâneas a qualidade também é muito boa, merecendo atenção apenas as áreas vulneráveis quanto à contaminação do aquífero Guarani, em sua porção aflorante (parte central da Bacia).

Em resumo, pode-se dizer que os resultados do estudo são suficientes para subsidiar, tecnicamente, o início do processo de Enquadramento (próxima Fase de trabalho).



## **6 ANEXOS**

### **6.1 Laudos de Qualidade da Água Superficial – Primeira Campanha**

**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**

Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944

Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
 Identificação: Amostra 1  
 Local: Rio Toropí - BR 287 - Mata  
 Ponto de coleta: Rio Toropí junto à ponte  
 Responsável pela coleta: Central Analítica  
 Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0744700 / UTM 6715619  
 Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 18h 30min  
 Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,71	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	3,3	mg L (Cl)	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,062	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	<2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	8,7	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,84	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,12	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,3	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	0,02	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	1,7	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	<18	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	<18	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	<0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,1	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,5	-	-
Sólidos totais	65,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	13,4	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	26,6	°C	-
Turbidez	33,8	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado

VMP – valor máximo permitido

mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável

UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”

A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL

Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900

Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br



**Alcido Kirst**

Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**  
Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944  
Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 2  
Local: Rio Ibicuí - Mirim - RS 640 - Cacequi  
Ponto de coleta: Rio Ibicuí junto à ponte  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0712699 / UTM 6697355  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 16h 20min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	1,77	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	4,2	mg L (Cl <sup>-</sup> )	-
Cobre	< 0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,066	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	< 2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	10,9	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,94	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,05	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,3	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	-
Nitrito	0,02	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	1,4	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	18	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	18	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	< 0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,6	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,7	-	-
Sólidos totais	70,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	15,7	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	28,3	°C	-
Turbidez	43,0	uT	-
Zinco	< 0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado  
VMP – valor máximo permitido  
mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável  
UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL  
Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900  
Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br



*Alcido Kirst*

Alcido Kirst

Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**

Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944

Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 3  
Local: Rio Jaguarí - BR 287 - Jaguarí  
Ponto de coleta: Rio Jaguarí junto à ponte  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0725452 / UTM 6734833  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 17h 30min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,12	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	2,0	mg L (Cl <sup>-</sup> )	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,059	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	<2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	3,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,34	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	<0,01	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,03	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,2	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	<0,01	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	1,1	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	68	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	210	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	<0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,8	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	8,1	-	-
Sólidos totais	85,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	11,4	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	27,4	°C	-
Turbidez	8,1	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado

VMP – valor máximo permitido

mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável

UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL

Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900

Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br



Alcido Kirst  
Responsável Técnico - CRQ-V 05100435



**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**  
Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944  
Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 4  
Local: Rio Ibicuí - Vicinal Saicã - Loreto  
Ponto de coleta: Rio Ibicuí  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0701143 / UTM 6702081  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 15h 20min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	2,18	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	4,4	mg L (Cl <sup>-</sup> )	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,069	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	<2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	17,6	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	1,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	0,03	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,13	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,4	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	0,03	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	1,1	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	< 18	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	< 18	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	<0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,7	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,5	-	-
Sólidos totais	95,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	18,2	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	29,6	°C	-
Turbidez	50,0	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**  
NR – não realizado  
VMP – valor máximo permitido  
mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro  
NMP – número mais provável  
UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL  
Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900  
Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br

As análises e expressões dos resultados dos parâmetros Fipronil, Imazetapir e Clomazone, para a presente amostra, foram realizados pelo Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP), Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), através do laudo analítico número 59/2010.

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

  
**Alcido Kirst**  
Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**

Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944

Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
 Identificação: Amostra 5  
 Local: Rio Ibicuí - RS 176 - Manoel Viana  
 Ponto de coleta: Rio Ibicuí junto à ponte  
 Responsável pela coleta: Central Analítica  
 Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0647031 / UTM 6724960  
 Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 10h 40min  
 Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,90	mg L <sup>-1</sup>	-
Clomazone	1,70	ug/L-1	-
Cloreto	3,1	mg L (Cl)	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,056	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	5,2	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	18,7	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,61	mg L <sup>-1</sup>	-
Fipronil	<0,1	ug/L-1	-
Fósforo total	<0,01	mg L <sup>-1</sup>	-
Imazetapir	<0,1	ug/L-1	-
Manganês	0,10	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,2	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	0,01	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	0,8	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	78	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	130	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	<0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,5	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,7	-	-
Sólidos totais	60,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	12,4	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	23,8	°C	-
Turbidez	33,0	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado

VMP – valor máximo permitido

mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável

UFC – unidades formadoras de colônias

**OBSERVAÇÕES**

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL

Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900

Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br



**Alcido Kirst**

Responsável Técnico - CRQ-V 05100435



**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**  
Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944  
Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 6  
Local: Rio Ibirapuitã - BR 290 - Alegrete (montante)  
Ponto de coleta: Rio Ibirapuitã junto à ponte  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0617598 / UTM 6702162  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 11h 30min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,36	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	4,4	mg L (Cl)	-
Cobre	< 0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,131	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	< 2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	17,6	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,56	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	0,01	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,05	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,2	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	< 0,01	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	0,6	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	18	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	170	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	< 0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	8,1	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	8,2	-	-
Sólidos totais	110,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	13,9	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	25,8	°C	-
Turbidez	18,0	uT	-
Zinco	< 0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado  
VMP – valor máximo permitido  
mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável  
UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.



**Alcido Kirst**

Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**

Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944

Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 7  
Local: Rio Ibirapuitã - Jusante Arroio Regalato - Alegrete  
Ponto de coleta: Rio Ibirapuitã  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0616399 / UTM 6705936  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 12h 00min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,42	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	5,1	mg L (Cl)	-
Cobre	< 0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,165	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	< 2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	24,2	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,55	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	0,24	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,11	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,2	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	0,02	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	2,3	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	35.000	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	54.000	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	0,6	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	8,0	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	8,2	-	-
Sólidos totais	155,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	16,2	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	27,2	°C	-
Turbidez	38,0	uT	-
Zinco	< 0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado

VMP – valor máximo permitido

mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável

UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL

Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900

Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br





Alcido Kirst

Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**  
Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944  
Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 8  
Local: Rio Itú - RS 176 - Manoel Viana  
Ponto de coleta: Rio Itú junto à ponte  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0647795 / UTM 6769040  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 09h 20min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,09	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	1,8	mg L (Cl)	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,031	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	<2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	6,4	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,36	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	<0,01	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,04	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,2	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	-
Nitrito	<0,01	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	0,8	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	18	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	40	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	<0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,4	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,6	-	-
Sólidos totais	55,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	7,1	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	25,0	°C	-
Turbidez	11,0	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**  
NR – não realizado  
VMP – valor máximo permitido  
mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro  
NMP – número mais provável  
UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL  
Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900  
Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br



**Alcido Kirst**

Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

#### CLIENTE

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**  
Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944  
Contato: Carlos Ronei Bortoli

#### AMOSTRA

Tipo: Água de rio  
Identificação: Amostra 9  
Local: Rio Ibicuí - BR 472  
Ponto de coleta: Rio Ibicuí junto à ponte  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0530980 / UTM 6747236  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 09h 15min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

#### ANÁLISE(S)

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	1,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Clomazone	2,00	ug/L-1	-
Cloreto	3,7	mg L (Cl)	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,053	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBOs	<2,0	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	13,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,57	mg L <sup>-1</sup>	-
Fipronil	<0,1	ug/L-1	-
Fósforo total	0,01	mg L <sup>-1</sup>	-
Imazetapir	<0,1	ug/L-1	-
Manganês	0,08	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,3	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	-
Nitrito	0,01	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	1,7	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	<18	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	<18	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	<0,1	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	7,7	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,0	-	-
Sólidos totais	65,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	11,1	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	25,8	°C	-
Turbidez	32,5	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

#### LEGENDAS:

NR – não realizado  
VMP – valor máximo permitido  
mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável  
UFC – unidades formadoras de colônias

#### OBSERVAÇÕES

Cadastro na FEPAM como Laboratório de Análises Ambientais sob o certificado N° 17/2009-DL  
Avenida Independência, 2293 – Bloco 11 – Santa Cruz do Sul – RS – CEP 96.815-900  
Fone (0xx51) 3717-7500 Fax (0xx51) 3717-7530 www.unisc.br/centralanalitica central@unisc.br

As análises e expressões dos resultados dos parâmetros Fipronil, Imazetapir e Clomazone, para a presente amostra, foram realizados pelo Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP), Departamento de Química, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), através do laudo analítico número 59/2010.

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.



**Alcido Kirst**  
Responsável Técnico - CRQ-V 05100435



**CLIENTE**

**Profill Engenharia e Ambiente Ltda.**  
Rua Sofia Veloso, 99 – Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
Telefone: 51 3211-3944 / Fax: 3211-3944  
Contato: Carlos Ronei Bortoli

**AMOSTRA**

Tipo: Água de arroio  
Identificação: Amostra 10  
Local: Sanga do Salso / Cacaréu - Uruguaiana  
Ponto de coleta: Margem  
Responsável pela coleta: Central Analítica  
Informações adicionais: Coordenadas: 21J 0489949 / UTM 6706947  
Data e/ou hora da coleta: 02/12/2010 10h 35min  
Data de entrada no laboratório: 02/12/2010

**ANÁLISE(S)**

	RESULTADO(S)		LIMITE(S)
Alumínio	0,38	mg L <sup>-1</sup>	-
Cloreto	27,7	mg L (Cl)	-
Cobre	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-
Condutividade elétrica	0,530	mS cm <sup>-1</sup>	-
DBO <sub>5</sub>	6,6	mg L <sup>-1</sup> (O <sub>2</sub> )	-
DQO	73	mg L <sup>-1</sup>	-
Ferro	0,70	mg L <sup>-1</sup>	-
Fósforo total	3,40	mg L <sup>-1</sup>	-
Manganês	0,41	mg L <sup>-1</sup>	-
Nitrato	0,2	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>3</sub> )	-
Nitrito	0,05	mg L <sup>-1</sup> (N - NO <sub>2</sub> )	-
Nitrogênio total Kjeldahl	20,9	mg L <sup>-1</sup>	-
NMP de coliformes termotolerantes	> 160.000	NMP/100mL	-
NMP de coliformes totais	> 160.000	NMP/100mL	-
Ortofosfato filtrado	10,2	mg L <sup>-1</sup>	-
Oxigênio dissolvido	6,4	mg L <sup>-1</sup>	-
pH	7,8	-	-
Sólidos totais	250,0	mg L <sup>-1</sup>	-
Sulfato	39,1	mg L <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	-
Temperatura	24,9	°C	-
Turbidez	27,3	uT	-
Zinco	<0,02	mg L <sup>-1</sup>	-

**LEGENDAS:**

NR – não realizado  
VMP – valor máximo permitido  
mg L<sup>-1</sup> – miligrama por litro

NMP – número mais provável  
UFC – unidades formadoras de colônias

“Os resultados apresentados no presente laudo de análise têm significação restrita e se aplicam somente à amostra ensaiada. As informações referentes à amostragem são de responsabilidade do cliente, exceto quando a coleta é realizada pela Central Analítica.”  
A reprodução do documento somente poderá ser realizada integralmente, sem nenhuma alteração.

Santa Cruz do Sul (RS), 14 de dezembro de 2010.





**Alcido Kirst**  
Responsável Técnico - CRQ-V 05100435

## 6.2 Questionário de Informações Municipais

# **PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ – FASES A E B – PLANO IBICUÍ**

## ***Instrumento de Agregação de Informações - Usuários Municipais***

<b>MUNICÍPIO:</b>	
Secretaria:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

# PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ – FASES A E B – PLANO IBICUÍ

## ***Instrumento de Agregação de Informações - Usuários Municipais***

<b>MUNICÍPIO:</b>	
Secretaria:	
Nome:	
Função:	
Endereço:	
Telefone:	E-mail:

### ***Prezado (a) Senhor (a)!***

*Foi dado início ao processo de elaboração do Plano de Bacia do Rio Ibicuí, região hidrográfica da qual seu município é usuário dos recursos hídricos. O Plano tem por objetivo principal decidir em que condições de qualidade e disponibilidade hídrica ocorrerão, a médio e longo prazo, os usos das águas dessa Bacia. O Comitê da Bacia do Rio Ibicuí organiza, gerencia e estabelece junto com a sociedade e instituições públicas e privadas inseridas na Bacia as atividades necessárias à execução e futura implementação do Plano.*

*O plano do ponto de vista legal e institucional resulta da interação entre o Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente - DRH/SEMA, a FEPAM e o Comitê Ibicuí. A empresa Profill Engenharia e Ambiente foi contratada para a execução dos serviços técnicos sob acompanhamento das instituições citadas.*

*Para que a situação dos usos e demandas dos recursos hídricos nos municípios possa ser corretamente considerada no Plano é necessário que as informações já existentes sejam atualizadas. Nesse sentido, as informações obtidas a partir dos municípios, um dos principais usuários da água da Bacia e lugar de convivência e uso de diferentes usuários das águas, permitem agilidade e confiabilidade dos dados. Contamos com sua colaboração para o preenchimento do questionário que segue anexo. Responda ao questionário, participe desse processo e ajude a definir o futuro das águas da Bacia do Rio Ibicuí!*

*Ao responder as perguntas, procure indicar a localização das ocorrências no mapa apresentado ao final do questionário. Utilize o mapa para se localizar em relação aos principais rios e arroios do seu município e veja sua localização em relação à Bacia do Rio Ibicuí.*

***Solicitamos que as informações contidas nas respostas ao questionário sejam encaminhadas ao Comitê Ibicuí (ou à Profill) até o dia 15 de outubro.***

## Questionário

### **I. Assuntos Relacionados Diretamente aos Recursos Hídricos**

*Para que as informações a seguir possam ser espacializadas, solicitamos que seja preenchido o mapa em anexo.*

1. No seu município ocorrem problemas relacionados à quantidade de água? Quais (falta ou excesso – cheias, inundações)? Onde?
2. No seu município ocorrem problemas relacionados à qualidade de água? Quais? Onde?
3. Quais os principais usos da água em seu município (abastecimento público, uso industrial, irrigação, dessedentação animal, pesca, balneários)? Onde ocorrem?
4. Existem problemas relacionados ao uso da água (conflitos)? Onde?
5. Ocorre atividade pesqueira profissional ou amadora em cursos de água pertencentes à bacia do Ibicuí? Onde?
6. Existem balneários ou atrativos turísticos no município que utilizam a água para a contemplação, banho, esqui aquático, passeio de barco?
7. A seguir são realizadas diversas perguntas específicas sobre os principais usos de água. Responda àquelas informações sobre os usos que ocorrem em seu município.

## **ABASTECIMENTO DE ÁGUA - Na área urbana:**

Qual a entidade responsável pelo serviço de abastecimento urbano? (concessão/município)

Qual o tipo de captação de água (em rio, reservatório ou em poço)?

Onde ocorre essa captação?

Qual a quantidade de água captada? (m<sup>3</sup>/dia)

Existem problemas com a qualidade da água captada?

Quais?

Existem problemas em relação a quantidade de água captada (falta ou escassez)?

Há tratamento de água?

Onde se localiza a estação de tratamento?

Qual o tipo de tratamento?

Qual a capacidade do tratamento? (m<sup>3</sup>/dia)

Qual a capacidade de reservação de água?

Qual a extensão da rede de distribuição de água tratada?



Qual a população atendida pela rede de distribuição?

Quais as áreas atendidas pela rede de distribuição?

Há medição da quantidade de água tratada distribuída?

Qual o percentual de medição?

Qual o percentual de perdas?

Existe previsão de ampliação da estação de tratamento de água? Qual?

Existe previsão de ampliação ou melhoria da rede de distribuição de água? Qual?

Existe algum programa para controle ou redução de perdas na distribuição de água? Qual?

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA - Na área rural:**

Qual a entidade responsável pelo serviço de abastecimento? (concessão/município)

Qual o tipo de captação de água (em rio, reservatório ou em poço)?

Onde ocorre essa captação?

Qual a quantidade de água captada? (m<sup>3</sup>/dia)

Existem problemas com a qualidade da água captada? Quais?

Existem problemas em relação a quantidade de água captada (falta ou escassez)?

Há tratamento de água?

Onde se localiza a estação de tratamento?

Qual o tipo de tratamento?

Qual a capacidade do tratamento? (m<sup>3</sup>/dia)

Qual a capacidade de reservação de água?

Qual a extensão da rede de distribuição de água tratada?

Qual a população atendida pela rede de distribuição?

Quais as áreas atendidas pela rede de distribuição?

Há medição da quantidade de água tratada distribuída?

Qual o percentual de medição?

Qual o percentual de perdas?

## ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Qual a entidade responsável pelo serviço de esgotamento sanitário? (concessão/município)

Existe rede de coleta de esgoto sanitário?

Qual o tipo de rede? (só esgoto sanitário ou misto – c/ pluvial)?

Qual a extensão da rede de coleta?

Qual a população atendida pela rede coletora?

Onde se localiza a rede coletora?

Existem indústrias ou hospitais ligados a rede coletora?

Existe tratamento para o esgoto sanitário?

Qual o tipo de tratamento?

Onde se localiza a estação de tratamento (caso exista)?

Qual a quantidade de esgoto sanitário tratado? (m<sup>3</sup>/dia)

Qual a população atendida pelo tratamento do esgoto sanitário?

Onde é lançado o esgoto tratado?

Onde é lançado o esgoto bruto?

Existe previsão de ampliação ou melhoria nos sistemas de coleta e tratamento de esgotos?

## II. Assuntos Relacionados ao Meio Físico-Biótico (Questões Ambientais)

*Para que as informações a seguir possam ser espacializadas, solicitamos que seja preenchido o mapa em anexo.*

1. Quais os principais cultivos que ocorrem em seu município, em termos de área cultivada? Onde?
2. Existem fontes poluidoras próximas aos cursos de água? Quais? Onde?
3. Onde ocorre a disposição do lixo urbano? Esse é considerado um problema ambiental?
4. O município possui Unidades de Conservação Municipal? (Parque, Reserva, APA, etc.) Onde?
5. No município existem populações em área de risco? Quais? Onde?

### **III. Informações Municipais**

1. O município possui legislação específica sobre meio ambiente e/ou recursos hídricos? (caso tenha, anexe cópia da legislação ou informe como é possível acessá-la).
  
2. O município possui Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano? (caso tenha, anexe cópia ou informe como é possível acessá-la).
  
3. O município possui outro instrumento legal de regramento do uso do solo? (caso tenha, anexe cópia ou informe como é possível acessá-la).
  
4. A prefeitura ou em parceria com instituições locais, regionais ou internacionais, possui programas ou projetos relacionados à questão ambiental? Quais?
  
5. Na rede municipal de ensino existem programas de Educação Ambiental? Quais?

#### **IV. Sugestões**

Fique a vontade para críticas, sugestões e complementações de informações julgadas relevantes para a elaboração do Plano da Bacia do Rio Ibicuí e que não foram perguntadas.



## V. Mapa de Referência (e para preenchimento)

Utilize a legenda a seguir para a localização das informações no MAPA.

Legenda	Informação
FA	Falta de água
CH	Cheias
QAP	Problemas de poluição
AP	Abastecimento público (ponto de captação)
AI	Abastecimento industrial (ponto de captação)
IR	Irrigação
DA	Dessedentação animal (água para os rebanhos)
PE	Pesqueiros (lugares utilizados para a pesca)
BA	Balneários
M	Mineração (argila, areia e outros)
LED	Lançamentos de esgotos domésticos (pontos de lançamento)
LEI	Lançamentos de esgotos industriais (pontos de lançamento)
CA	Cultivo de arroz
CS	Cultivo de soja
CM	Cultivo de milhos
PAST	Pastagem
SV	Silvicultura
UCM	Unidade de Conservação Municipal
PAR	População em área de risco (enchentes, deslizamentos e etc)
OUT	Outros – especifique.

**Comitê Ibicuí** – Praça Oswaldo Aranha, 160 – Centro – Alegrete – CEP 97.541-540  
 Tel.: (55) 3426-2085; Fax: (55) 3421-4303  
 Homepage: [www.comiteibicui.com.br](http://www.comiteibicui.com.br); Mail: [comiteibicui@via-rs.net](mailto:comiteibicui@via-rs.net)

**Profill Engenharia e Ambiente** – Rua Sofia Veloso, 99 – Cidade Baixa – Porto Alegre – CEP 90.050-140; Tel./Fax: (51) 3211-3944  
 Homepage: [www.profill.com.br](http://www.profill.com.br); Mail: [planoibicui@profill.com.br](mailto:planoibicui@profill.com.br)

### **6.3 Relatório de Disponibilidade Hídrica Superficial**

# Avaliação da disponibilidade de água na bacia do rio Ibicuí

Walter Collischonn  
Rafael Henrique Bloedow Kayser

Porto Alegre 2011

---

## Conteúdo

1	Introdução .....	4
2	Estudos anteriores.....	4
2.1	Estudo DRH-STE de 1998 na bacia do rio Ibicuí.....	4
2.2	Estudo do IPH-UFRGS na bacia do rio Quaraí.....	4
2.3	Estudo de regionalização do IPH-UFRGS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3	Metodologia .....	5
4	Dados Utilizados .....	6
4.1	Dados hidrometeorológicos .....	7
4.1.1	Vazão .....	7
4.1.2	Chuva .....	10
4.1.3	Clima .....	15
4.1.4	Consistência dos dados de vazão .....	19
4.2	Dados SIG.....	19
4.2.1	Rede hidrográfica .....	19
4.2.2	Relevo (SRTM) .....	22
4.2.3	Solos.....	23
4.2.4	Litologia .....	24
4.2.5	Vegetação e uso da terra.....	25
5	Modelagem hidrológica.....	27
5.1	Descrição do modelo hidrológico.....	27
5.2	Discretização da bacia do rio Ibicuí .....	28
5.2.1	Postos fluviométricos considerados na análise.....	31
5.2.2	Sub-bacias.....	32
5.2.3	A questão do rio Santa Maria.....	33
5.2	Calibração do modelo.....	34
5.3.1	Resultados da calibração .....	35
5.3	Verificação do modelo.....	45
5.4	Considerações sobre a calibração e verificação do modelo.....	54
6	Disponibilidade de água .....	57
6.1	Unidades de Planejamento .....	57
6.2	A influência do rio Santa Maria .....	58

6.2.1 Cenário 1: Cenário natural.....	58
6.2.2 Cenário 2: Cenário de retirada de 90% da $Q_{90}$ do rio Santa Maria.....	59
6.2.3 Cenário 3: Cenário de liberação de 10% da $Q_{90}$ do rio Santa Maria.....	59
6.3 Resultados de disponibilidade ( $Q_{90}$ anual e do mês crítico) .....	60
6.3.1 Disponibilidade hídrica no cenário 1 (Cenário natural).....	60
6.3.2 Disponibilidade hídrica no cenário 2 (Cenário de retirada constante de 90% da $Q_{90}$ no rio Santa Maria) .....	62
6.3.2 Disponibilidade hídrica no cenário 3 (Cenário de liberação constante de 10% da $Q_{90}$ no rio Santa Maria) .....	64

## 1 Introdução

Este texto apresenta um estudo de disponibilidade de água da bacia do rio Ibicuí que servirá de subsídio à elaboração do plano de bacia.

A metodologia utilizada para a estimativa da disponibilidade consiste na utilização de dados de postos fluviométricos e na aplicação de um modelo hidrológico chuva-vazão. Foi utilizado o modelo distribuído MGB-IPH, que foi calibrado e verificado utilizando dados de vazão de postos fluviométricos no período que vai de 1960 a 2008. Entretanto, não foram considerados na calibração e na verificação os dados observados nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro de todos os anos, porque se considerou que estes dados não correspondem à situação da vazão natural da bacia, em função das significativas retiradas de água para irrigação que existem na bacia nesta época do ano. Desta forma, espera-se que as vazões geradas pelo modelo sejam boas estimativas da vazão natural.

Também é feita uma breve avaliação de estudos anteriores na bacia.

## 2 Estudos anteriores

### 2.1 Estudo DRH-STE de 1998 na bacia do rio Ibicuí

Em 1998 foi produzido para o DRH, pela empresa STE S.A., um relatório denominado Avaliação Quali-Quantitativa das disponibilidades e demandas de água na bacia hidrográfica do rio Ibicuí.

A disponibilidade de água foi avaliada através da exploração de dados de postos fluviométricos e de modelagem hidrológica com um modelo denominado GeoAmb, entretanto, os resultados obtidos não são claramente apresentados em termos de vazões com uma certa probabilidade de ocorrência, ou de curvas de permanência em locais específicos da bacia.

Possivelmente, a conclusão mais importante deste relatório é que na foz do rio Ibicuí a vazão média é da ordem de 750 m<sup>3</sup>/s, o que seria, ainda de acordo com o mesmo relatório, "suficiente para suprir a demanda total de todos os usos consuntivos existentes na bacia caso houvesse uma única tomada de água para todos os usos identificados e quantificados".

### 2.2 Estudo do IPH-UFRGS na bacia do rio Quaraí

O IPH-UFRGS realizou um estudo com características semelhantes ao presente trabalho na bacia do rio Quaraí, que é vizinha à bacia do rio Ibicuí, e que tem características geográficas semelhantes com uma parte da região do Ibicuí. Este estudo foi realizado como parte de um projeto de pesquisas denominado TwinLatin.

O estudo mostra que na bacia do rio Quaraí a demanda de água pode exceder a disponibilidade. Em função disso, podem ocorrer situações em que o rio seca por conta da retirada excessiva de água.

O estudo do IPH na bacia do rio Quaraí também avaliou o impacto da presença dos açudes sobre a disponibilidade de água na bacia, concluindo que a presença de açudes e a retirada de água dos açudes para



a irrigação não tem um impacto tão significativo sobre as vazões dos rios como a retirada direta da água do próprio rio.

### 3 Metodologia

A disponibilidade hídrica de uma região deve ser avaliada com base na vazão natural dos rios, que seria a vazão observada nos rios caso não existissem as retiradas de água para irrigação e outros usos e caso não houvesse operação de reservatórios a montante.

No presente trabalho a avaliação de disponibilidade de água foi realizada com base em séries históricas de dados hidrológicos de estações de monitoramento, e complementada utilizando técnicas de modelagem hidrológica e regionalização de parâmetros do modelo hidrológico.

Considerando a significativa retirada de água dos rios da região no período de verão, para as atividades de agricultura irrigada, sabe-se que os dados de vazão observada em postos fluviométricos não representam a vazão natural, especialmente nos meses de verão. Assim, qualquer metodologia de estimativa de disponibilidade hídrica baseada apenas em regionalização dos dados dos postos fluviométricos exigiria a compensação de erros devido às retiradas de água. Como a quantidade de água retirada efetivamente ao longo do período histórico não é bem conhecida, adotou-se neste trabalho uma metodologia alternativa, baseada em simulação com um modelo hidrológico.

O modelo hidrológico distribuído MGB-IPH foi calibrado utilizando os dados de chuva e de vazão no período de 1975 a 1989 e posteriormente verificado no período total de 1960 a 2008. Para evitar que a calibração do modelo fosse prejudicada por dados de vazão alterados pelas retiradas de água, o modelo foi calibrado comparando vazões calculadas e observadas apenas nos meses de março a outubro. Posteriormente, o modelo foi aplicado gerando estimativas de vazão no período completo. Acredita-se que, desta forma, as vazões calculadas pelo modelo MGB-IPH aproximem-se bem das vazões naturais.

Com base em simulações detalhadas realizadas na bacia do rio Quaraí, que tem características semelhantes à bacia do rio Ibicuí, optou-se por considerar desprezível a influência dos açudes encontrados na bacia. Apesar da existência de um grande número de açudes, considerou-se que a área de drenagem controlada por açudes é relativamente pequena. O volume de água disponível nos açudes foi, posteriormente, considerado na análise de relação entre disponibilidade e demanda.

#### 3.1 Modelo MGB-IPH

O modelo hidrológico MGB-IPH, é um modelo que representa o processo de transformação de chuva em vazão, e foi desenvolvido para aplicações em grandes bacias (maiores que 10.000 km<sup>2</sup>) com limitação de dados. O modelo foi desenvolvido no IPH-UFRGS e está descrito em publicações como a revista da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (Collischonn e Tucci, 2001).

O modelo é distribuído no espaço, o que significa que a bacia hidrográfica é subdividida em unidades menores, definidas geomorfologicamente, denominadas mini-bacias. O MGB-IPH é um modelo baseado em processos e simula o ciclo hidrológico através de relações físicas e conceituais. Dados de tipo e uso do solo, topografia e cobertura são utilizados como guias para selecionar os valores dos parâmetros.

O modelo é conformado pelos seguintes algoritmos: Balanço de água no solo; evapotranspiração; escoamento superficial, sub-superficial e subterrâneo na célula; e escoamento na rede de drenagem.

Cada mini-bacia está dividida em blocos ou unidades de resposta hidrológica, sem considerar a localização dentro da mini-bacia, isto foi feito para reduzir o custo computacional do processo. Essa abordagem permite levar em conta a variabilidade das características físicas da bacia no interior de cada mini-bacia. O número de blocos ou Unidades de Resposta Hidrológica (URH) é escolhido de acordo com o número de grupos resultantes da combinação das características de uso do solo, cobertura vegetal e tipo de solo, de forma que a mini-bacia contenha um limitado número de diferentes URHs. Um bloco é caracterizado por uma série de parâmetros, como o armazenamento máximo no solo e o índice de área foliar da vegetação. Assim, o balanço hidrológico é calculado para cada URH de cada mini-bacia, e as vazões estimadas em cada URH são posteriormente somadas e propagadas até a rede de drenagem.

A evaporação e a transpiração são calculadas no modelo MGB-IPH usando a equação de Penman–Monteith, a partir de dados meteorológicos e de características da cobertura vegetal.

Os dois primeiros algoritmos ou módulos do modelo (balanço de água no solo e evapotranspiração) ocorrem em cada bloco de cada mini-bacia, enquanto o terceiro módulo (escoamento na célula) é o processo horizontal de fluxo no interior da mini-bacia até a rede de drenagem e o quarto módulo é o processo horizontal de fluxo ao longo da rede de drenagem.

O escoamento que deixa a camada de solo não atinge instantaneamente a rede de drenagem, mas sofre retardo e amortecimento ainda no interior da mini-bacia. Esses efeitos são representados no modelo pela passagem do escoamento por reservatórios lineares. O escoamento superficial vai para o reservatório superficial, o escoamento sub-superficial vai para o reservatório sub-superficial e o escoamento subterrâneo vai para o reservatório subterrâneo. É em tais reservatórios que o escoamento dos diferentes blocos de uso e cobertura vegetal se encontram. Cada um dos três reservatórios da mini-bacia é representado matematicamente por uma equação de reservatório linear simples. A soma dos valores de saída destes reservatórios é o escoamento incremental da mini-bacia, que deve ser somado ao escoamento propagado através da rede de drenagem principal, e escoar para a mini-bacia seguinte.

Os parâmetros para a modelagem da propagação são calculados com base nos dados de comprimento, declividade, rugosidade e largura média dos trechos de rio, obtidos do MDE e de relações geomorfológicas entre área de drenagem e largura do rio.

As variáveis de entrada do modelo precipitação, temperatura, umidade relativa, insolação, velocidade do vento e pressão atmosférica em uma célula são obtidas por interpolação dos postos com dados mais próximos.

## **4 Dados Utilizados**

Para a análise hidrológica foram utilizados dados hidrometeorológicos e dados de características físicas da bacia hidrográfica. Os dados hidrometeorológicos incluem dados de vazão dos rios, precipitação e outras variáveis climáticas em postos de monitoramento meteorológico.

## 4.1 Dados hidrometeorológicos

Os dados hidrológicos e meteorológicos utilizados são dados em intervalo de tempo diário de vazão, chuva e clima. Os dados foram obtidos através do Sistema Hidroweb da Agência Nacional de Águas (<http://hidroweb.ana.gov.br/>). Os ítems que seguem descrevem os dados selecionados e utilizados.

### 4.1.1 Vazão

A tabela 1 apresenta os postos fluviométricos na bacia do rio Ibicuí (bacia 76 de acordo com a codificação adotada pela ANA) existentes no banco de dados do Hidroweb. A Figura 1 apresenta a localização destes postos fluviométricos no mapa da bacia hidrográfica, e a Tabela 1 apresenta algumas características destes postos.

Com base na disponibilidade de dados foram selecionados 14 postos fluviométricos com séries relativamente longas e completas de dados de vazão. Os postos fluviométricos selecionados para a calibração do modelo estão destacados no mapa da Figura 1 e na Tabela 2.

**Tabela 1: Postos fluviométricos da bacia 76 (Rio Ibicuí) existentes no banco de dados Hidroweb.**

Código	Lat.	Long.	Nome	Ativo	Resp.	Operadora	Rio
76077000	-29.38333	-54.01667	USINA QUEBRA DENTE	0	ANA	Desativada	RIO TOROPI
76081000	-29.4	-53.98333	GUAÇUPI	0	ANA	Desativada	ARROIO GUAÇUPI
76085000	-29.4289	-54.0542	CACHOEIRA 5 VEADOS	1	ANA	CPRM	RIO TOROPI
76100000	-29.5561	-54.3422	VILA CLARA	1	ANA	CPRM	RIO TOROPI
76120000	-29.65361	-54.43	PONTE TOROPI	0	ANA	Desativada	RIO TOROPI
76251000	-30.9703	-54.6933	DOM PEDRITO	1	ANA	CPRM	RIO SANTA MARIA
76260000	-30.84444	-54.54417	PASSO DO GUTERRES	0	ANA	Desativada	ARROIO TAQUAREMBO
76300000	-30.2808	-54.9031	PONTE IBICUI DA ARMADA	1	ANA	CPRM	RIO IBICUI DA ARMADA
76310000	-30.2428	-54.9169	ROSÁRIO DO SUL	1	ANA	CPRM	RIO SANTA MARIA
76360001	-30.1	-54.63333	AZEVEDO SODRÉ	0	ANA	Desativada	RIO CACEQUI
76370000	-30.1056	-54.6375	AZEVEDO SODRÉ	1	ANA	CPRM	RIO CACEQUI
76380000	-29.9	-54.83333	CACEQUI	0	ANA	Desativada	RIO CACEQUI
76395000	-29.665	-54.1058	PASSAGEM BR-287	1	ANA	CPRM	RIO IBICUI-MIRIM
76440000	-29.4989	-54.6892	JAGUARI	1	ANA	CPRM	RIO JAGUARÍ
76460000	-29.3625	-54.7353	ERNESTO ALVES	1	ANA	CPRM	RIO JAQUARIZINHO
76500000	-29.6853	-55.1981	JACAQUA	1	ANA	CPRM	RIO IBICUI
76550000	-29.48333	-55.26667	PONTE DO MIRACATU	0	ANA	Desativada	ARROIO MIRACATÚ
76560000	-29.5942	-55.4814	MANOEL VIANA	1	ANA	CPRM	RIO IBICUI
76600000	-29.45	-55.73333	PASSO DO ITAUM	0	ANA	Desativada	RIO IBICUI
76630000	-29.2	-55.48333	CACHOEIRA SANTA CECÍLIA	0	ANA	Desativada	RIO ITU
76650000	-29.3094	-55.7058	PASSO DA CACHOEIRA	1	ANA	CPRM	RIO ITU
76700000	-29.97306	-55.74778	PASSO DOS BRITOS	0	ANA	Desativada	RIO IBIRAPUITA
76742000	-29.9503	-55.6025	PASSO DO OSÓRIO	1	ANA	CPRM	ARROIO CAVERA
76745000	-29.83333	-55.66667	PONTE DO LAJEADINHO	0	ANA	Desativada	ARROIO LAJEADINHO
76750000	-29.7686	-55.7872	ALEGRETE	1	ANA	CPRM	RIO IBIRAPUITA
76800000	-29.3092	-56.0547	PASSO MARIANO PINTO	1	ANA	CPRM	RIO IBICUI

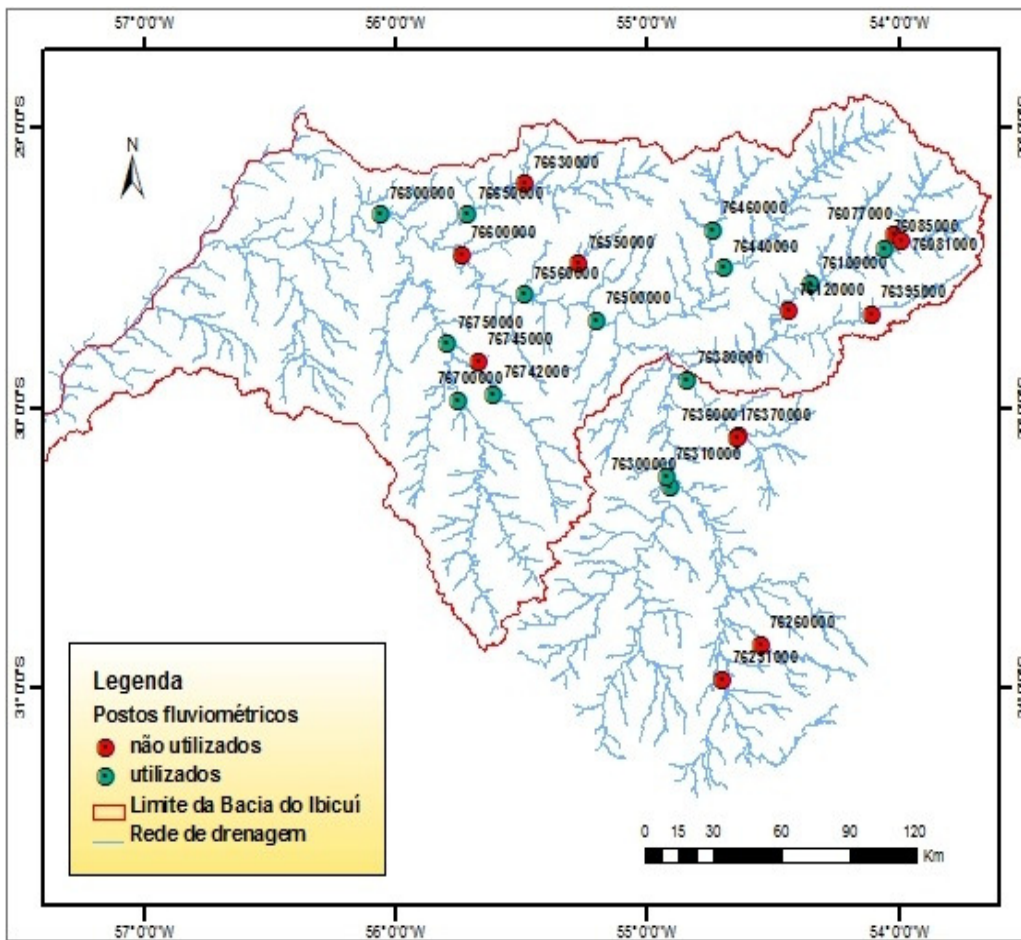


Figura 1: Postos fluviométricos disponíveis no banco de dados da ANA na bacia do rio Ibicuí.

Tabela 2: Postos fluviométricos selecionados para calibração do modelo hidrológico na bacia 76 (Rio Ibicuí).

Código	Nome	Rio	Área ANA (km <sup>2</sup> )
76085000	CACHOEIRA 5 VEADOS	RIO TOROPI	1635
76100000	VILA CLARA	RIO TOROPI	2783
76300000	PONTE IBICUI DA ARMADA	RIO IBICUI DA ARMADA	6005
76310000	ROSÁRIO DO SUL	RIO SANTA MARIA	12077
76380000	CACEQUI	RIO CACEQUI	1826
76440000	JAGUARI	RIO JAGUARÍ	2296
76460000	ERNESTO ALVES	RIO JAQUARIZINHO	933
76500000	JACAQUA	RIO IBICUI	27771
76560000	MANOEL VIANA	RIO IBICUI	29321
76650000	PASSO DA CACHOEIRA	RIO ITU	2562
76700000	PASSO DOS BRITOS	RIO IBIRAPUITA	3194
76742000	PASSO DO OSÓRIO	ARROIO CAVERA	1163
76750000	ALEGRETE	RIO IBIRAPUITA	5942
76800000	PASSO MARIANO PINTO	RIO IBICUI	42498

A disponibilidade de dados em cada um dos postos fluviométricos selecionados está ilustrada na Figura 2, que apresentam um gráfico de Gantt, em que é apresentado o período de 1960 a 2010, com cores identificando a percentagem de dados disponíveis para cada posto fluviométrico para cada ano do período. A cor vermelha indica que o ano está completo, sem falhas. A cor branca indica que o ano não apresenta dados, e as cores intermediárias (amarelo ao laranja) indicam disponibilidade parcial, de acordo com a legenda.

Os dados anteriores a 2005 (inclusive) foram consistidos pela ANA. Os dados posteriores a 2005 não foram ainda consistidos (dados brutos).

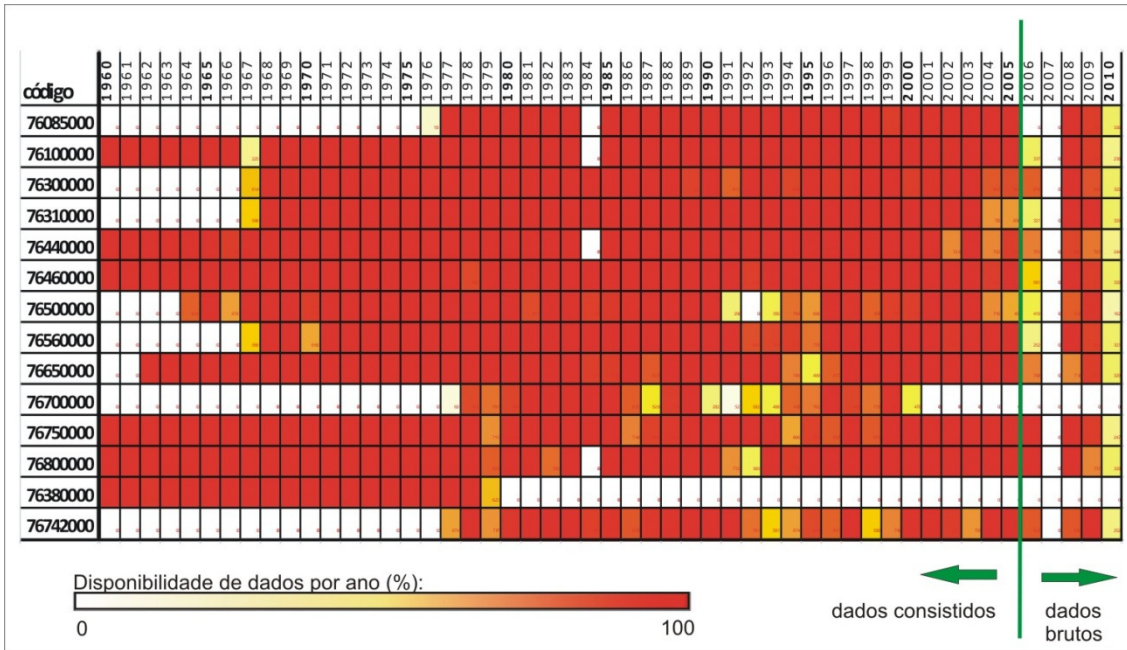


Figura 2: Gráfico de Gantt com disponibilidade de dados por posto fluviométrico selecionado e por ano, no período de 1960 a 2010.

#### 4.1.2 Chuva

Uma análise semelhante de disponibilidade de dados foi realizada também para os dados de precipitação na região da bacia hidrográfica do rio Ibicuí. O banco de dados da ANA (Hidroweb) foi consultado, e foram identificados 35 postos pluviométricos, que estão identificados na Tabela 3 e localizados no mapa da bacia na Figura 3.

Tabela 3: Postos pluviométricos disponibilizados no banco de dados da ANA, na região da bacia do rio Ibicuí.

Código	Latitude	Longitude	Nome	Resp.	Operadora	Município
02956009	-29.6358	-56.0947	FAZENDA TRÊS CAPÕES	ANA	CPRM	ALEGRETE
02956006	-29.3089	-56.0553	PASSO MARIANO PINTO	ANA	CPRM	ALEGRETE
02955013	-29.7844	-55.7739	ALEGRETE	ANA	CPRM	ALEGRETE
03055004	-30.0294	-55.0936	SAICA	ANA	CPRM	CACEQUI
02954001	-29.8786	-54.8253	CACEQUI	ANA	CPRM	CACEQUI
02853015	-28.8167	-53.5000	TRÊS CAPÕES	ANA	CEEE	CRUZ ALTA
03155001	-31.2753	-55.0372	TRÊS VENDAS	ANA	CPRM	DOM PEDRITO
03154003	-31.0283	-54.1789	TORQUATO SEVERO	ANA	CPRM	DOM PEDRITO
03054002	-30.9781	-54.6758	DOM PEDRITO	ANA	CPRM	DOM PEDRITO
02953008	-29.6244	-53.3519	DONA FRANCISCA	ANA	CPRM	DONA FRANCISCA
02955002	-29.1961	-55.4753	CACHOEIRA SANTA CECÍLIA	ANA	CPRM	ITAQUI
02956005	-29.1275	-56.5625	ITAQUI	ANA	CPRM	ITAQUI
02954007	-29.4903	-54.6889	JAGUARI	ANA	CPRM	JAGUARI
02954005	-29.3589	-54.5019	FURNAS DO SEGREDO	ANA	CPRM	JAGUARI
02954004	-29.3661	-54.7356	ERNESTO ALVES	ANA	CPRM	JAGUARI
02954019	-29.8514	-54.0669	QUEVEDOS	ANA	CPRM	JÚLIO DE CASTILHOS
02955008	-29.5939	-55.4858	MANOEL VIANA	ANA	CPRM	MANOEL VIANA
03055007	-30.2042	-55.4906	SÃO CARLOS	ANA	CPRM	ROSÁRIO DO SUL
03054016	-30.5144	-54.7703	GRANJA UMBU	ANA	CPRM	ROSÁRIO DO SUL
03054008	-30.2333	-54.9500	ROSÁRIO DO SUL	ANA	DEPRC	ROSÁRIO DO SUL
03054007	-30.2469	-54.9175	ROSÁRIO DO SUL	ANA	CPRM	ROSÁRIO DO SUL
02953006	-29.0667	-53.2000	BARRAGEM SALTO GRANDE	ANA	CEEE	SALTO DO JACUÍ
03055005	-30.5164	-55.1267	SANTA RITA	ANA	CPRM	SANTANA DO LIVRAMENTO
03055003	-30.6956	-55.9744	FAZENDA ENCERRA	ANA	CPRM	SANTANA DO LIVRAMENTO
02955007	-29.0475	-55.1511	UNISTALDA	ANA	CPRM	SANTIAGO
02954030	-29.2517	-54.5983	FLORIDA	ANA	CPRM	SANTIAGO
02954020	-29.1867	-54.8558	SANTIAGO	ANA	CPRM	SANTIAGO
02855005	-28.9897	-55.6742	FAZENDA SANTA CECÍLIA DO BUTUI	ANA	CPRM	SÃO BORJA
02955006	-29.4592	-55.2911	PONTE DO MIRACATU	ANA	CPRM	SÃO FRANCISCO DE ASSIS
02954032	-29.6533	-54.4314	PONTE TOROPI II	ANA	CPRM	SÃO PEDRO DO SUL
02954010	-29.6667	-54.4667	PONTE TOROPI	ANA	Desativada	SÃO VICENTE DO SUL
02854013	-28.9053	-54.0650	SÃO BERNARDO	ANA	CPRM	TUPANCIRETA
02956008	-29.4711	-56.6678	JOÃO ARREGUI	ANA	CPRM	URUGUAIANA
02956007	-29.7653	-56.5214	PLANO ALTO	ANA	CPRM	URUGUAIANA
03056004	-30.0189	-56.8214	FAZENDA JUNCO	ANA	CPRM	URUGUAIANA



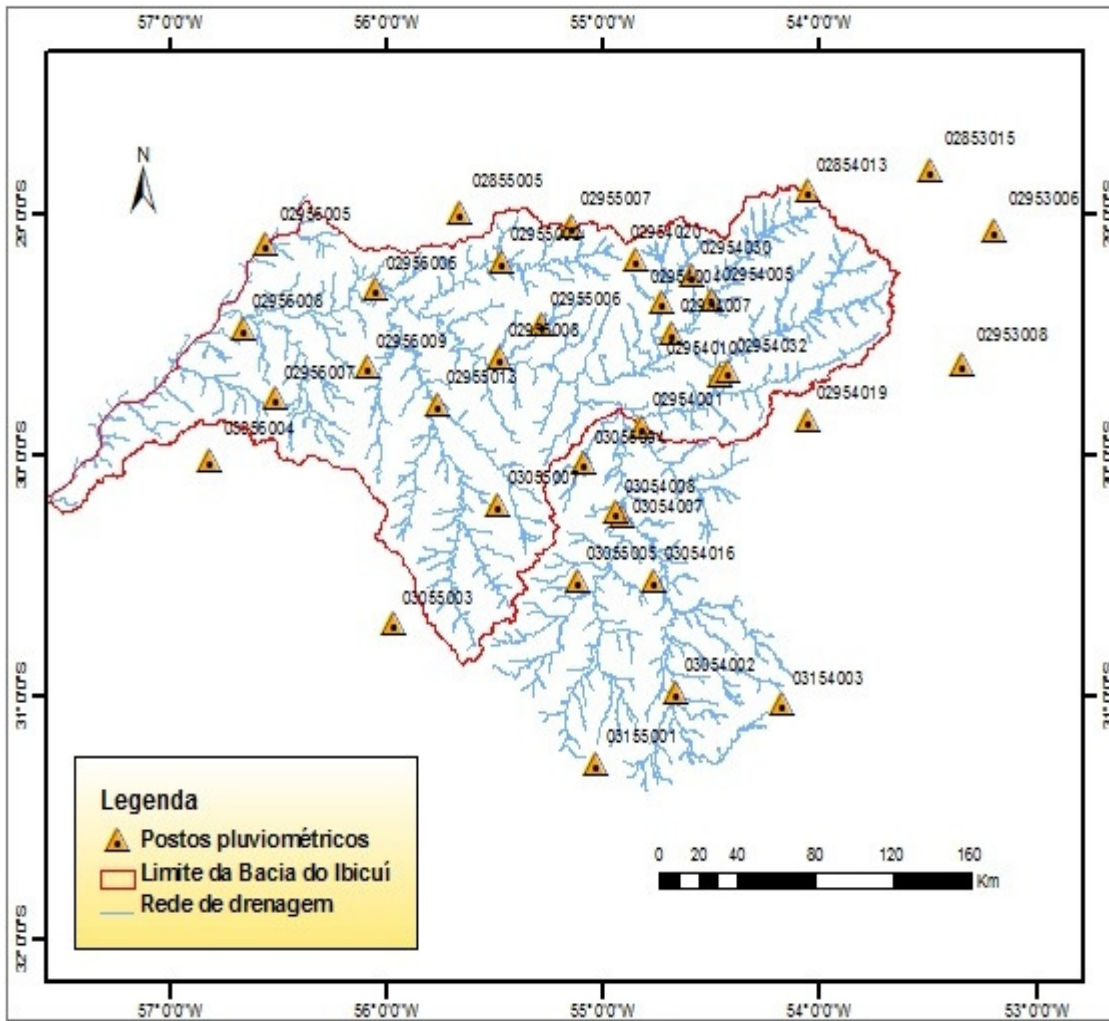


Figura 3: Mapa da localização dos postos pluviométricos na região da bacia do rio Ibicuí.

A disponibilidade de dados em cada um dos postos pluviométricos da região está ilustrada na Figura 4, que apresenta o gráfico de Gantt, para o período de 1960 a 2010, com cores identificando a percentagem de dados disponíveis para cada posto pluviométrico para cada ano do período. Novamente, a cor vermelha indica que o ano está completo, sem falhas. A cor branca indica que o ano não apresenta dados, e as cores intermediárias (amarelo ao laranja) indicam disponibilidade parcial, de acordo com a legenda.

Observa-se que a partir de 1975 existe uma maior disponibilidade de dados na região, e que os anos a partir de 2006 são bastante marcados por falhas.

Os dados anteriores a 2005 (inclusive) foram consistidos pela ANA. Os dados posteriores a 2005 não foram ainda consistidos (dados brutos).



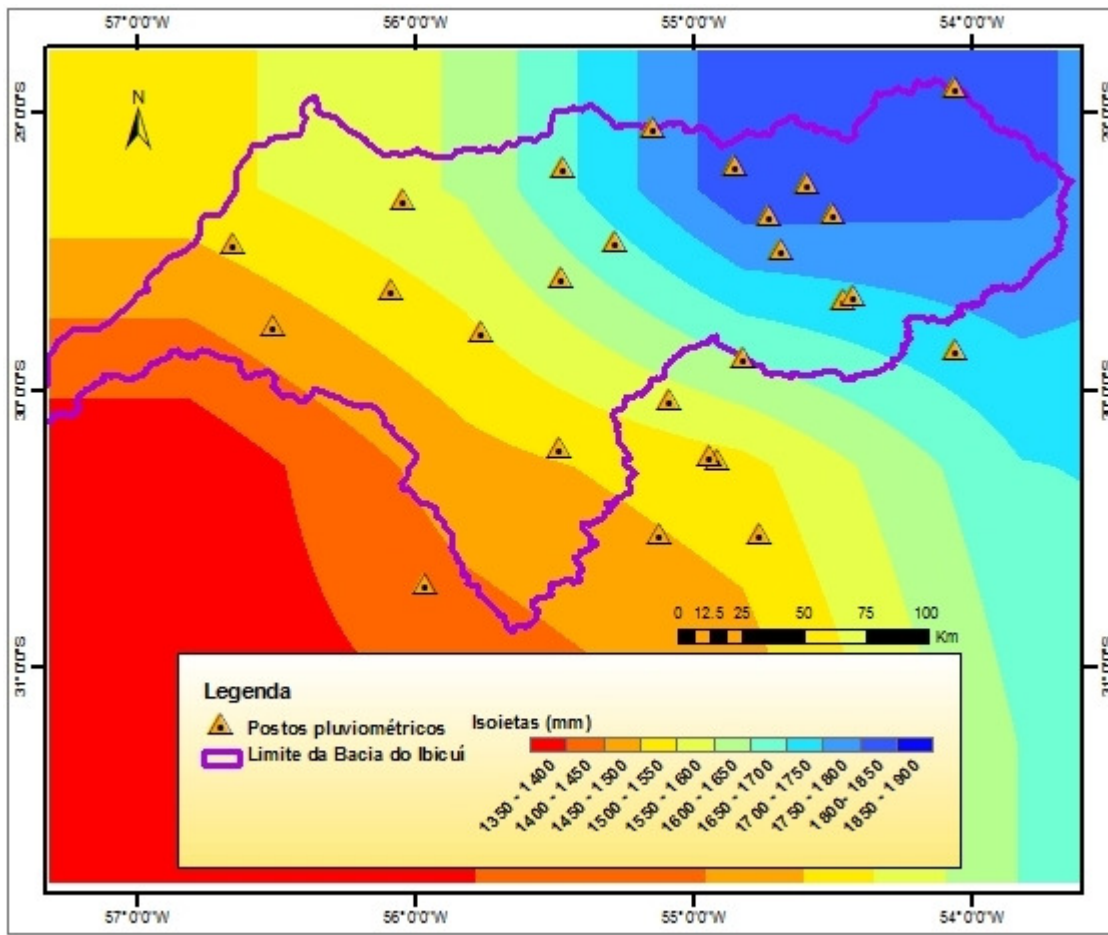


Figura 5: Mapa de pluviosidade média anual no período de 1970 a 2005.

Para caracterizar a distribuição temporal da precipitação em termos sazonais foram selecionados 5 postos pluviométricos com boa disponibilidade de dados e bem distribuídos na região da bacia. A Figura 6 apresenta os locais destes postos pluviométricos selecionados, juntamente com os respectivos gráficos de precipitação média mensal. Observa-se que a precipitação tende a ser bem distribuída ao longo do ano, com uma leve tendência de valores menores em Agosto e valores maiores em Março e Abril, embora Outubro também apresente uma pluviosidade relativamente maior.

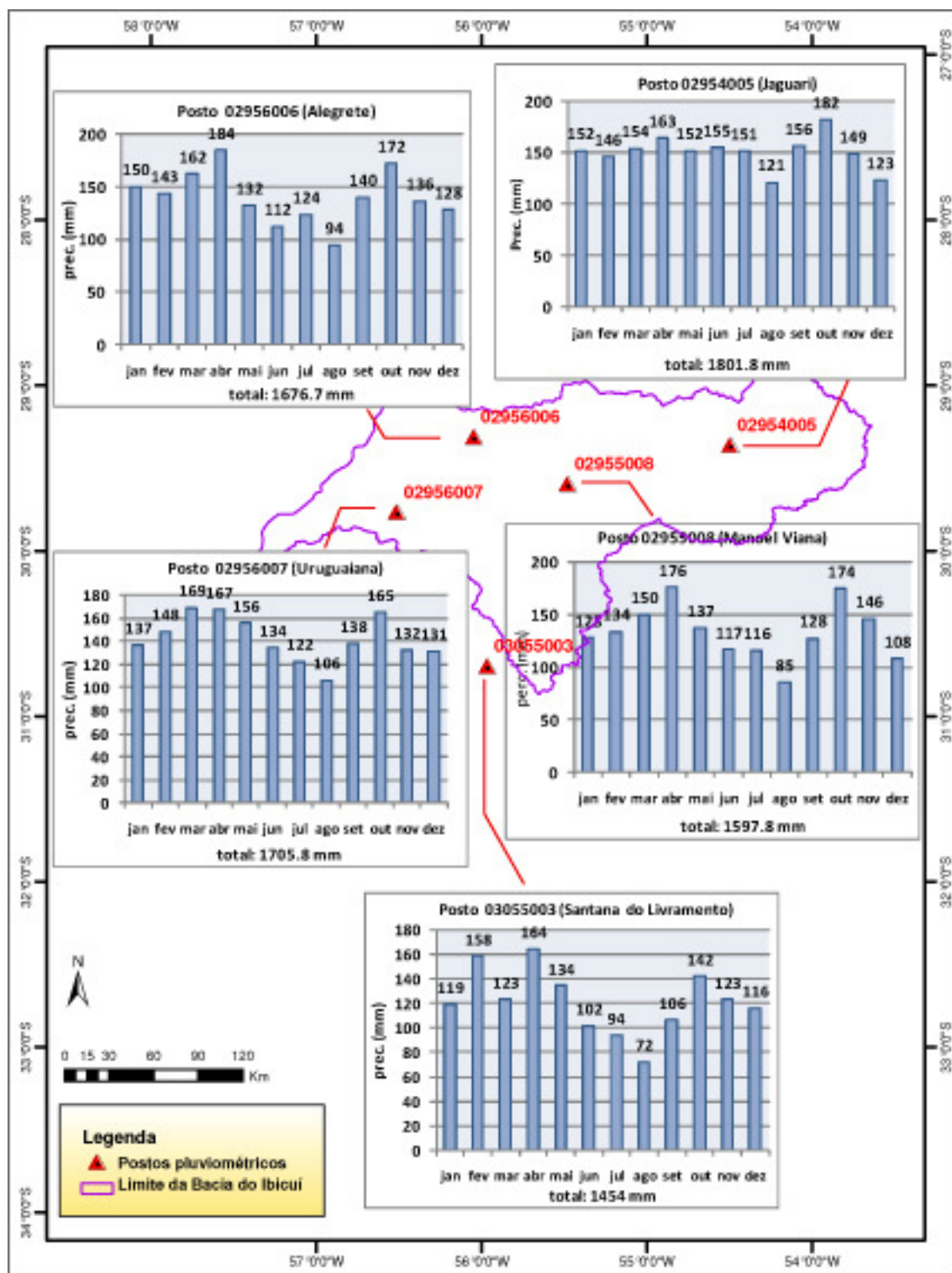


Figura 6: Distribuição de médias mensais pluviométricas na bacia

#### 4.1.3 Clima

Os dados de clima foram utilizados para estimar a evapotranspiração internamente no modelo hidrológico chuva-vazão. Para isto foram buscados no banco de dados da ANA as estações climatológicas com dados de temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica. A tabela 4 apresenta



os postos climatológicos encontrados no Hidroweb, todos eles operados pelo INMET. A Figura 7 apresenta a localização dos postos climatológicos.

Tabela 4: Postos climatológicos do banco de dados Hidroweb na região da bacia do rio Ibicuí.

Código	Lat.	Long.	Nome	Altitude (m)
02854011	-28.4000	-54.9667	SÃO LUIZ GONZAGA	245
02953017	-29.7242	-53.7200	SANTA MARIA	95
02957001	-29.7500	-57.0833	URUGUAIANA	62.31
03154001	-31.3047	-54.1169	BAGÉ	230
02853005	-28.6244	-53.6117	CRUZ ALTA	432
02955001	-29.7833	-55.7667	ALEGRETE	121
03055001	-30.8833	-55.5333	SANTANA DO LIVRAMENTO	328

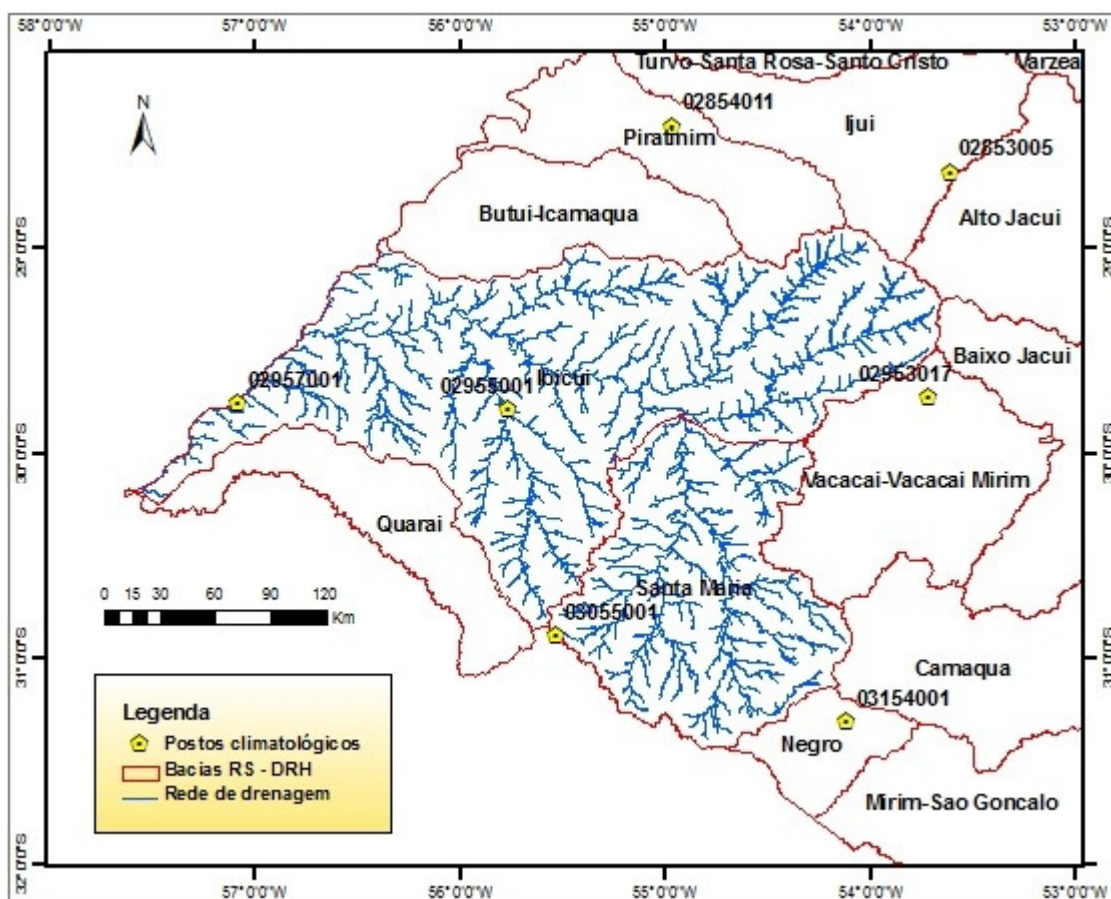


Figura 7: Localização dos postos climatológicos na bacia do rio Ibicuí.

A disponibilidade de dados para cada uma das variáveis de interesse (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica) é apresentada nas figuras que seguem.



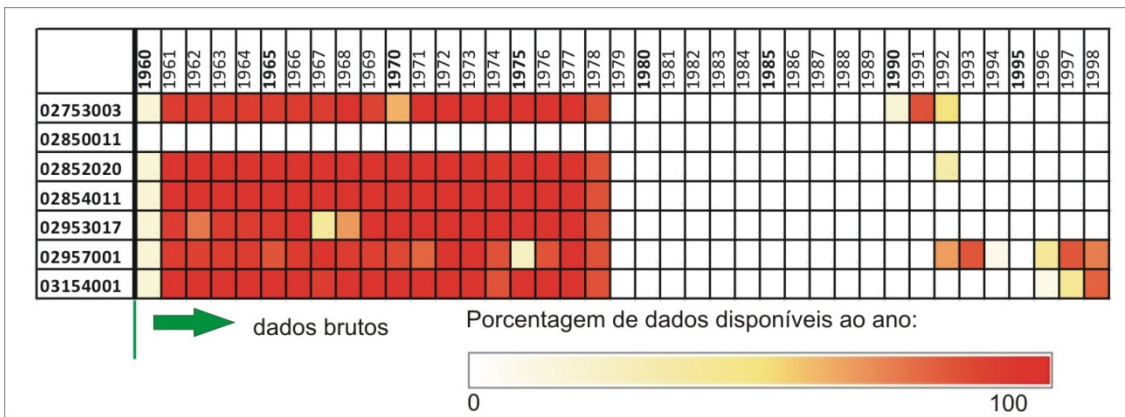


Figura 11: Disponibilidade de dados de pressão atmosférica nos postos climatológicos da região da bacia do rio Ibicuí.

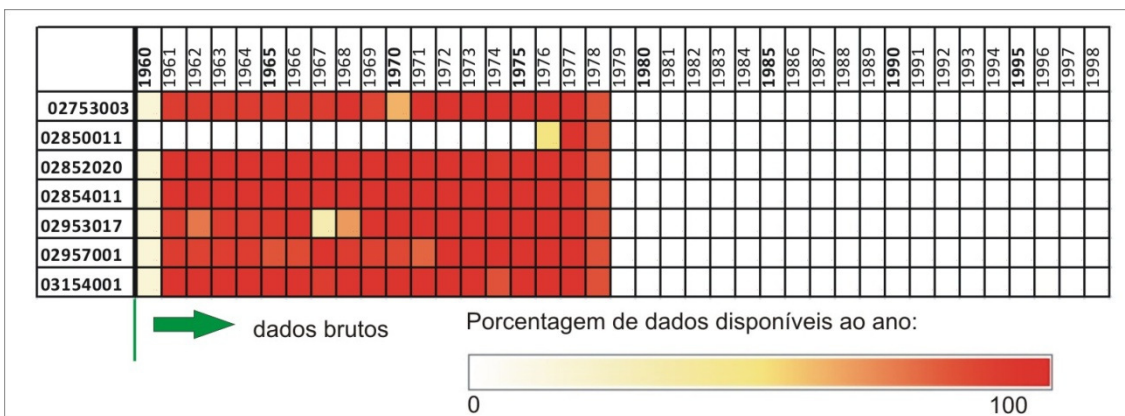


Figura 12: Disponibilidade de dados de insolação nos postos climatológicos da região da bacia do rio Ibicuí.

As temperaturas médias mensais em Alegrete, localizada aproximadamente no centro geográfico da bacia do rio Ibicuí, são apresentadas na Figura 13. Observa-se que as maiores temperaturas ocorrem entre Janeiro e Fevereiro, e as menores temperaturas em Julho.

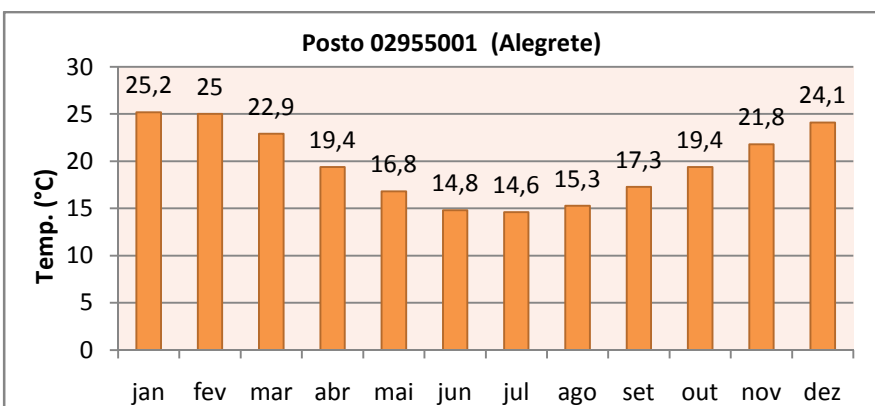


Figura 13: Temperaturas médias mensais no posto climatológico de Alegrete



A Figura 14 apresenta os valores de insolação média (horas de sol por dia) a cada mês do ano no mesmo posto meteorológico (Alegrete). Observa-se um padrão semelhante ao das temperaturas, com valores mínimos em Junho e máximos em Dezembro.

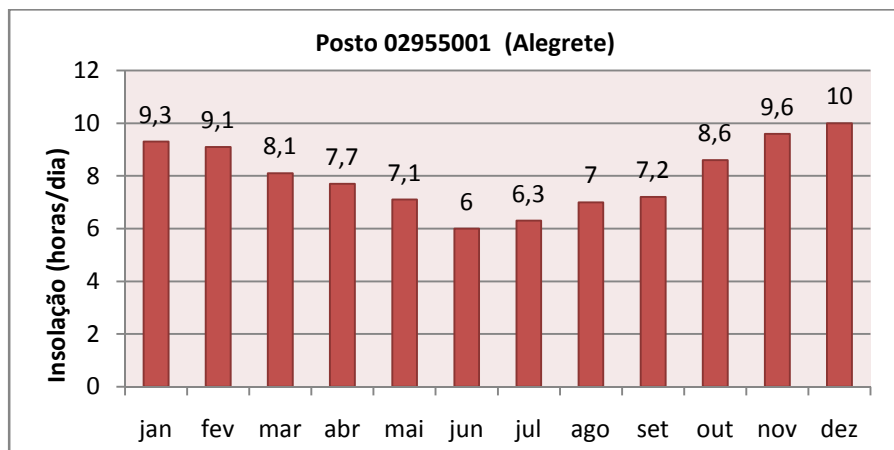


Figura 14: Insolação média mensal no posto climatológico de Alegrete

#### 4.1.4 Consistência dos dados de vazão

Considerou-se neste trabalho apenas dados previamente consistidos pela Agência Nacional de Águas. Os dados não consistidos foram utilizados apenas para comparações e verificações.

## 4.2 Dados SIG

Os dados de mapeamento utilizados neste trabalho são a rede hidrográfica; relevo; tipos de solos; litologia e vegetação ou uso da terra. Estes mapas foram sistematizados através de um SIG.

### 4.2.1 Rede hidrográfica

Utilizou-se como ponto de partida a base cartográfica fornecida pelo Departamento de Recursos Hídricos do Estado. Foram disponibilizados arquivos vetoriais da divisão oficial do estado do Rio Grande do Sul em bacias hidrográficas e outro contendo os recursos hídricos perenes e intermitentes em escala 1:50.000. Através da utilização das ferramentas de geoprocessamento foram extraídas as informações da Bacia do Rio Ibicuí e também da Bacia do Rio Santa Maria, pois esta também fará parte da simulação hidrológica.

O mapa da Figura 15 apresenta a divisão do RS em bacias hidrográficas, destacando as bacias dos rios Ibicuí e Santa Maria. A bacia do rio Santa Maria foi incluída nos trabalhos de modelagem hidrológica do presente trabalho porque este rio é um afluente do rio Ibicuí, embora na divisão adotada oficialmente, seja uma bacia independente.

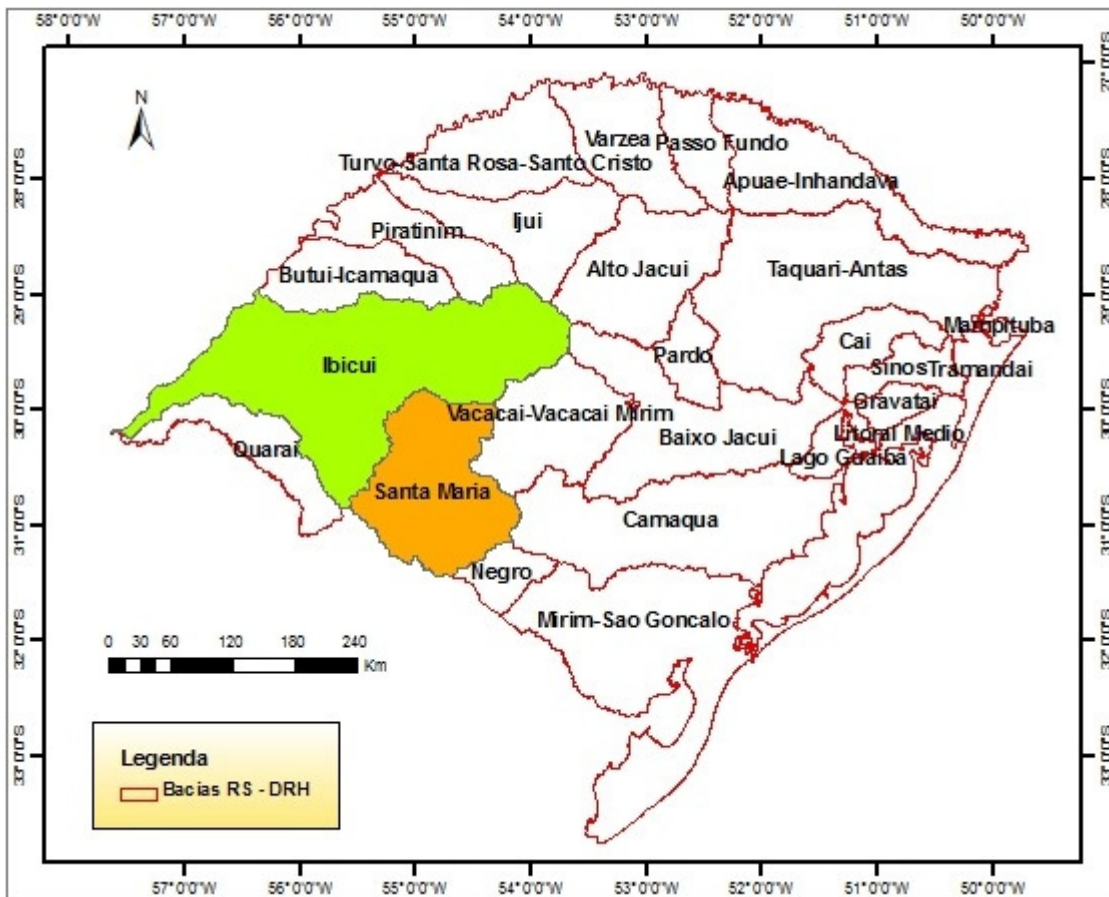


Figura 15: Divisão das Bacias Hidrográficas no Rio Grande do Sul (fonte: DRH).

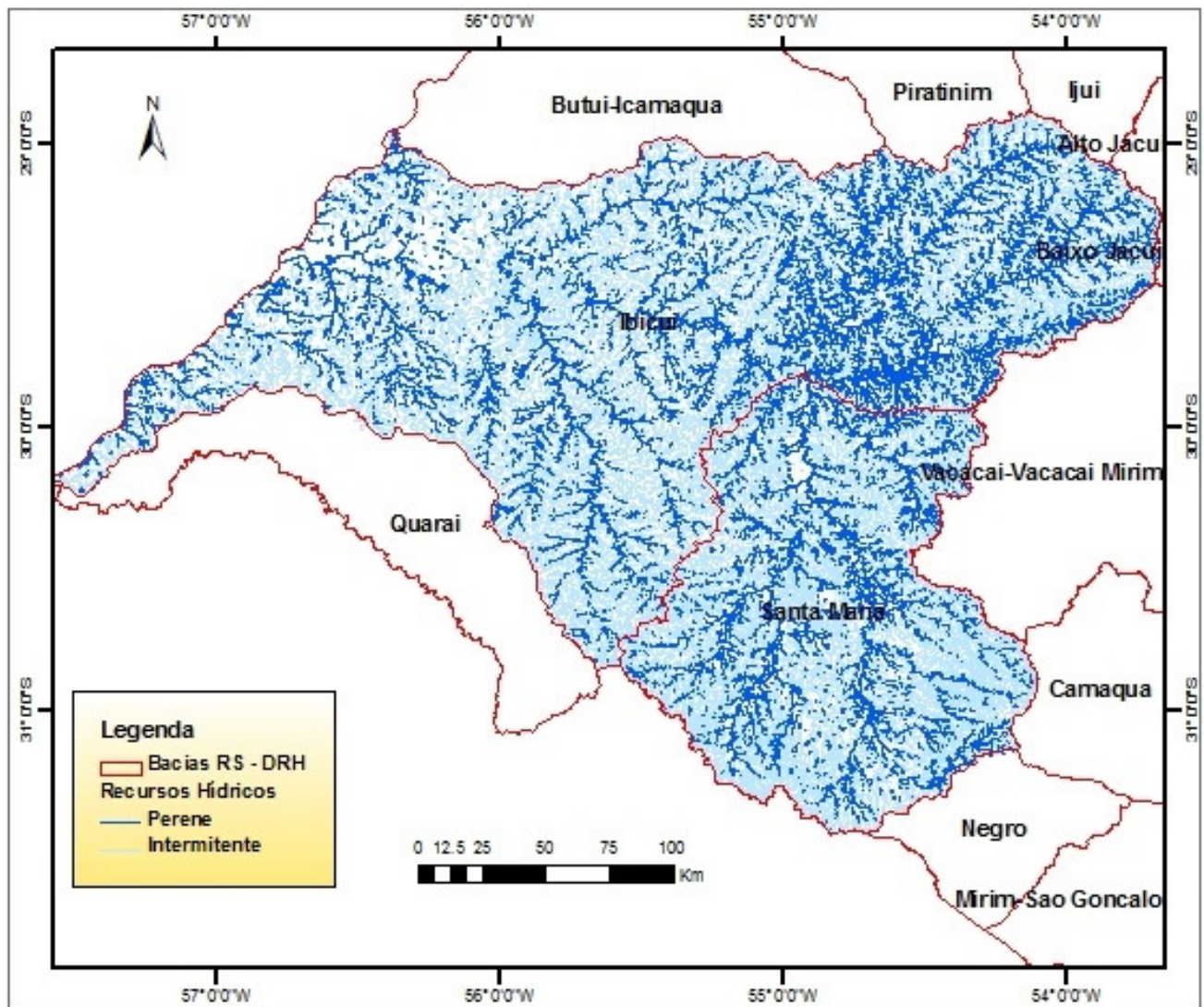


Figura 16: Bacias Hidrográficas do Ibicuí e do Santa Maria (fonte: DRH).

#### 4.2.2 Relevo (SRTM)

Os dados topográficos da bacia foram obtidos através de um Modelo Digital de Elevação (MDE), que corresponde a uma matriz em que cada elemento contém um valor que se refere à altitude local. Esta matriz é originada da missão do ônibus espacial de topografia por radar (Shuttle Radar Radar Topography Mission – SRTM), executada no ano 2000 com o objetivo de obter a mais completa base de dados topográfica digital de alta resolução da Terra.

A resolução espacial do MDE do SRTM é de aproximadamente 90 m nas direções horizontais, e a resolução na vertical é de 1 m. A precisão da informação do SRTM varia dependendo, em grande parte, da vegetação existente na bacia. Em áreas com vegetação de maior porte (florestas) a altitude informada pelo MDE do SRTM está, em geral, superestimada em alguns metros (erros de até 20 m). Em áreas de pastagem ou agricultura a precisão é mais alta, e os erros na altitude são tipicamente inferiores a 5 m. De qualquer forma, na escala do trabalho de avaliação de disponibilidade hídrica estes erros são desprezíveis e o MDE do SRTM é perfeitamente válido.

O Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia de UFRGS processou e organizou um mosaico do Modelo Digital de Elevação do estado do Rio Grande do Sul, apresentado na Figura 17. O processamento envolveu o preenchimento de falhas existentes nos dados originais através de interpolação, conversão para valores inteiros e transformação ao Datum SAD 69. Este produto final foi utilizado na obtenção dos dados topográficos das bacias.

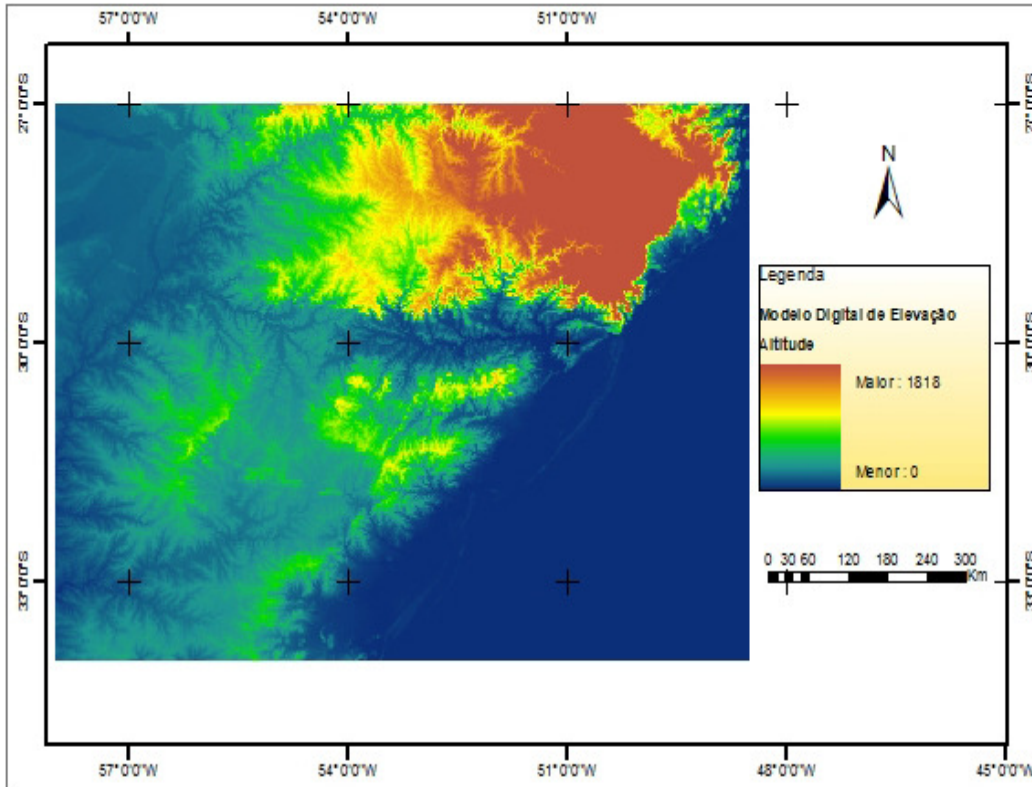


Figura 17: Modelo Digital de Elevação do estado do Rio Grande do Sul

Através do MDE foi possível delimitar as bacias digitalmente, e então verificar se os limites fornecidos pelo DRH estavam de acordo com o que foi obtido na análise, o que na grande maioria dos casos foi confirmado, necessitando de poucos ajustes. O MDE também foi útil para delimitarmos as Áreas de Planejamento e Gestão (UPG's), pois foram utilizadas critérios físicos para a divisão das mesmas. Por fim, o MDE é um dos dados de entrada para o modelo hidrológico MGB-IPH, conforme detalhado mais adiante.

#### 4.2.3 Solos

Os tipos de solos das Bacias do Ibicuí e do Santa Maria foram identificados através do trabalho *Solos do Rio Grande do Sul* (EMATER/RS-Ascar, 2008). Foi identificada uma grande variabilidade de solos na região, como mostra a Figura 18.

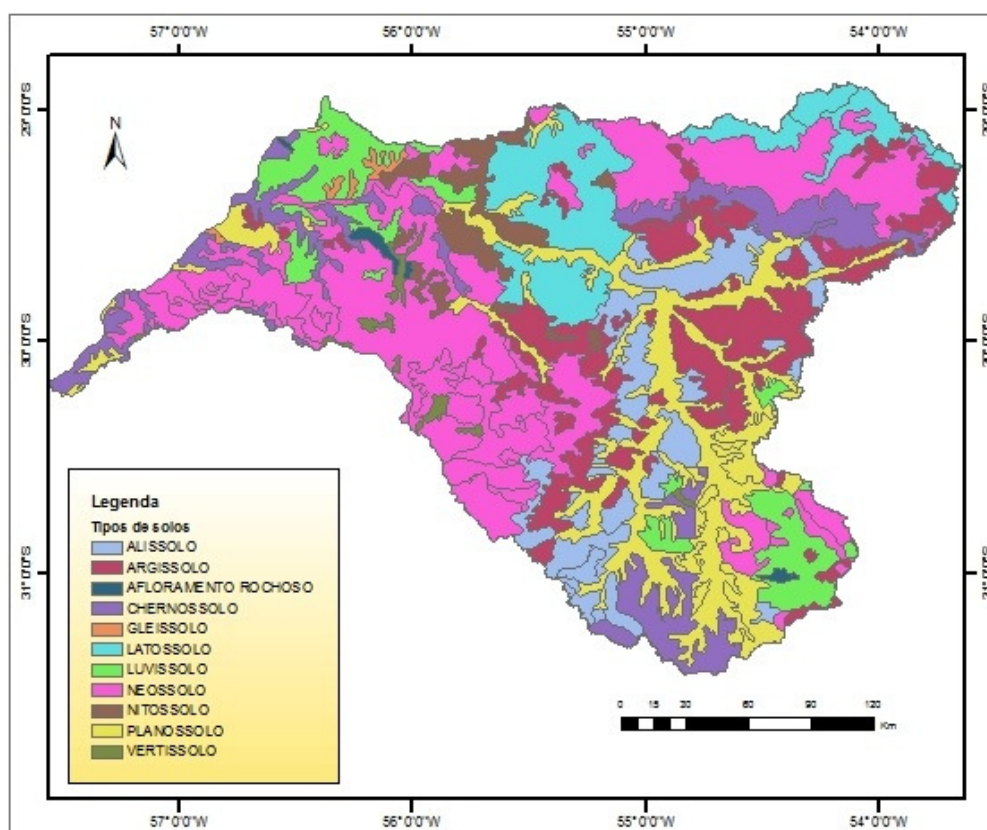


Figura 18: Mapa de solos das Bacias do Ibicuí e do Santa Maria

O mapa de tipos de solo é utilizado na elaboração do modelo hidrológico MGB-IPH, num cruzamento com os dados de uso e ocupação da terra. Para a aplicação no modelo os tipos de solos foram reagrupados em 3 classes, de acordo com o comportamento hidrológico esperado: solos profundos; solos rasos e solos de várzea (Figura 19).



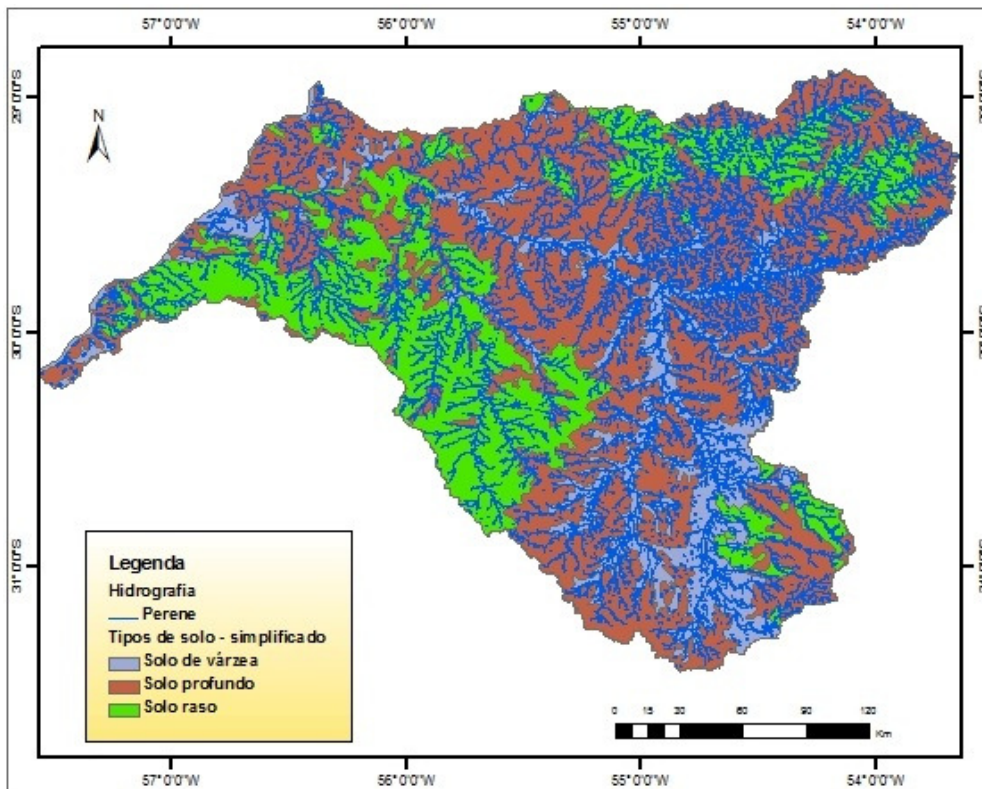


Figura 19: Mapa de tipos de solos simplificado para a elaboração do modelo hidrológico das Bacias do Ibicuí e Santa Maria.

#### 4.2.4 Litologia

As rochas existentes na bacia hidrográfica exercem um controle importante sobre a recarga dos aquíferos e sobre a conexão rio-aquífero. O regime hidrológico de um rio depende fortemente da litologia existente.

Segundo os dados fornecidos pela CPRM (2004), predomina-se na bacia do Ibicuí e do Santa Maria dois domínios morfoestruturais, a saber: sedimentar clástica e ígnea vulcânica, como mostra a Figura 20.

De maneira geral as rochas sedimentares contribuem para aumentar a disponibilidade hídrica, porque exercem um efeito regularizador sobre as vazões. Rios em regiões de rocha sedimentar de granulometria mais grosseira (arenito) apresentam, normalmente, maiores valores durante as estiagens do que rios em áreas de rochas ígneas ou metamórficas.



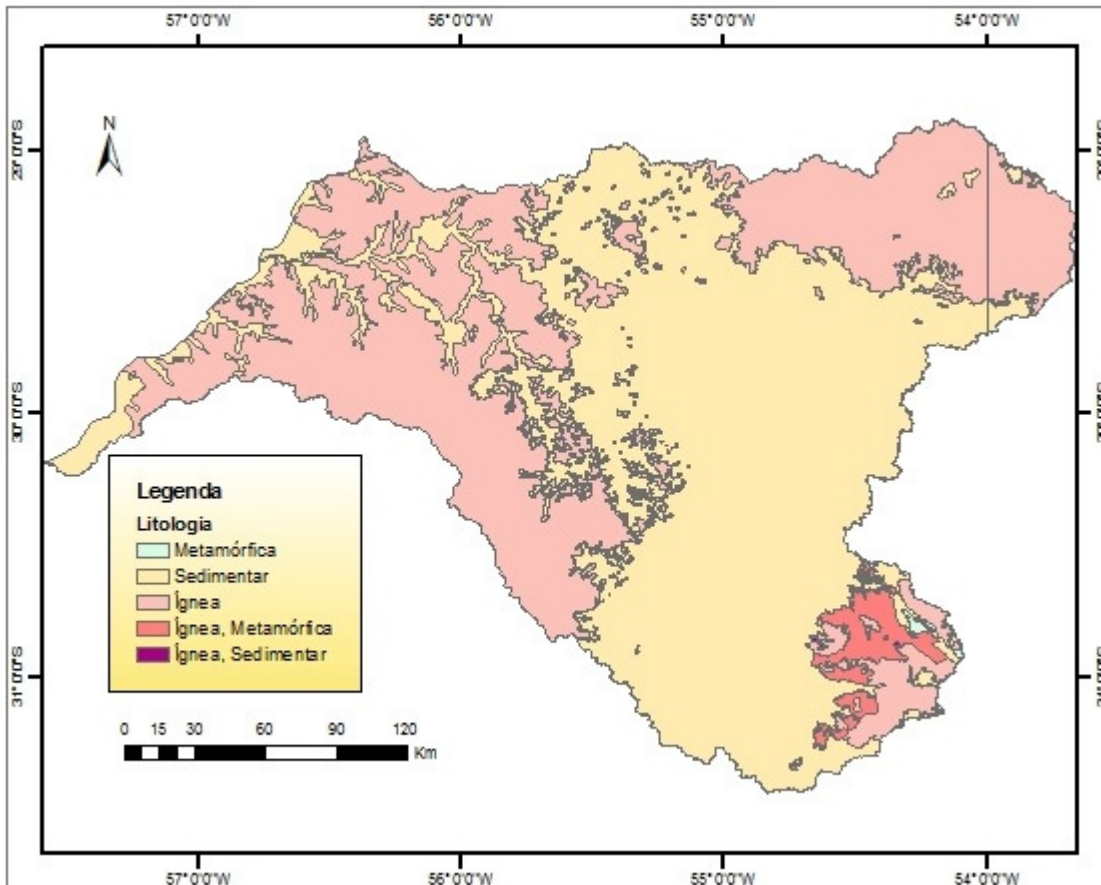


Figura 20: Mapa litológico simplificado das Bacias do Ibicuí e do Santa Maria

#### 4.2.5 Vegetação e uso da terra

O mapeamento do uso do solo foi baseado na publicação do IBGE - Mapeamento do uso antrópico e remanescentes de vegetação do Bioma Pampa (MMA/UFRGS, 2008). No presente tema, com base em observações locais e estudo do mapa a legenda gerada no trabalho original foi condensada em quatro itens para a aplicação no modelo hidrológico, a saber: água, mata nativa, agropecuária e campo. O resultado deste agrupamento está apresentado na Figura 21.

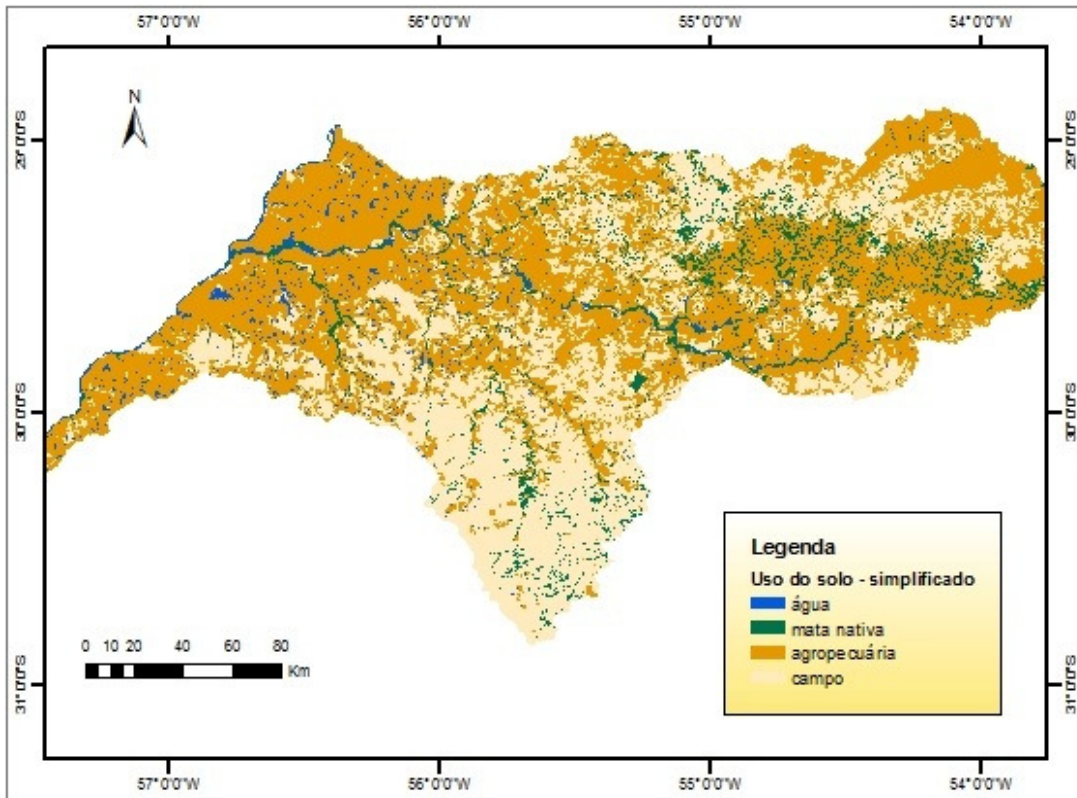


Figura 21: Mapa de vegetação e uso do solo da bacia do rio Ibicuí.

Considera-se que o comportamento hidrológico de uma bacia depende dos tipos de solos e da cobertura vegetal existente. Lançando-se mão do uso de ferramentas de geoprocessamento, realizou-se uma combinação das informações de solos e de vegetação, gerando um mapa de classes de comportamento hidrológico da bacia (Figura 22). Este mapa, numa etapa posterior, será rasterizado e servirá como entrada no modelo MGB-IPH.

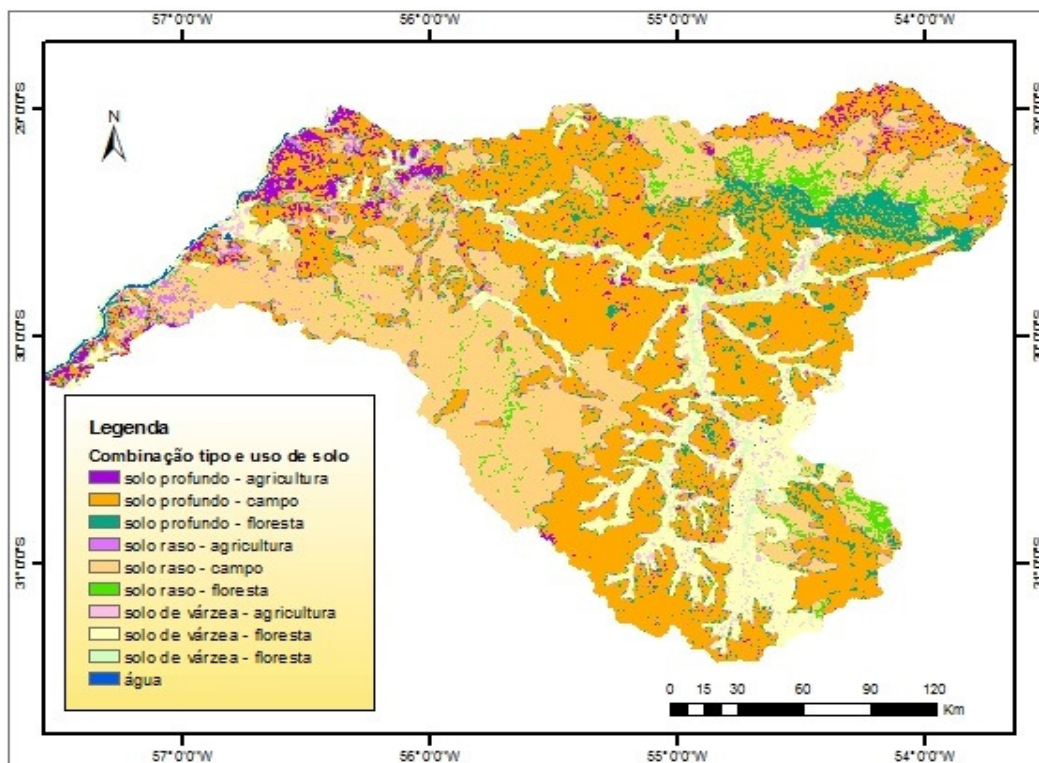


Figura 22: Mapa de classes de comportamento hidrológico na bacia do rio Ibicuí, obtido a partir da combinação dos tipos de solos e dos tipos de vegetação e uso da terra.

## 5 Modelagem hidrológica

### 5.1 Descrição do modelo hidrológico

O modelo hidrológico utilizado no trabalho de reconstituição de séries hidrológicas e de estimativa de vazões em locais sem dados foi o modelo MGB-IPH. Este modelo vêm sendo desenvolvido no IPH-UFRGS desde 2001, e já foi utilizado em diversas bacias brasileiras.

O modelo MGB-IPH é um modelo hidrológico distribuído, que subdivide a bacia hidrográfica em um grande número (centenas a milhares) de unidades menores, denominadas mini-bacias. Em cada uma das mini-bacias são realizados cálculos de balanço hídrico em passo de tempo diário, e são gerados resultados de vazão para cada dia ao longo do período de tempo simulado. São representados matematicamente os processos hidrológicos de interceptação, infiltração e armazenamento de água no solo, evapotranspiração, escoamento e propagação de vazões ao longo dos rios principais.

O modelo MGB-IPH utiliza como dados de entrada mapas de tipos de solos, tipos de vegetação e de relevo. Além disso, são utilizados dados de chuva e de outras variáveis climatológicas. Os resultados de vazão calculados pelo modelo são comparados aos dados observados de vazão nos postos fluviométricos e as configurações do modelo são alteradas até que as vazões calculadas sejam suficientemente próximas das vazões observadas, num procedimento que é denominado calibração do modelo hidrológico.

Detalhes sobre o equacionamento do modelo MGB-IPH são apresentados no anexo 1.

## 5.2 Discretização da bacia do rio Ibicuí

A discretização do modelo MGB-IPH é realizada utilizando como ponto de partida o modelo digital de elevação (MDE), que representa o relevo da região em que está a bacia hidrográfica analisada.

No presente trabalho foi utilizado o MDE do Rio Grande do Sul, disponibilizado pelo Laboratório de Geoprocessamento do Centro de Ecologia da UFRGS. Este MDE disponibilizado pelo LabGeo da UFRGS é derivado do levantamento realizado em 2000 pela NASA e pela agência espacial japonesa, denominado SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

A resolução espacial aproximada do MDE do SRTM tanto na versão original como na versão disponibilizada pelo LabGeo é de cerca de 90 m. A resolução vertical é de 1 m, e a precisão é variável, dependendo do tipo de vegetação existente na região. Isto ocorre porque o radar utilizado no levantamento não penetra completamente na vegetação, sendo parcialmente refletido pela copa das árvores. Assim, em áreas de floresta podem ocorrer erros de mais de 10 m, enquanto em áreas de pastagem e em áreas agrícolas os erros são tipicamente inferiores a 5 m.

Para o objetivo da modelagem hidrológica realizada neste trabalho, o MDE do SRTM disponibilizado pelo LabGeo tem resolução espacial e precisão plenamente aceitáveis, sendo que os erros existentes não afetam os resultados obtidos.

A figura 23 apresenta o MDE do RS, com o contorno das bacias do rio Ibicuí, e, internamente a esta, o contorno da bacia do rio Santa Maria.

A discretização da bacia consiste na divisão da bacia hidrográfica em unidades menores, denominadas aqui mini-bacias. As mini-bacias são bacias hidrográficas independentes e são delimitadas com base no relevo (MDE), utilizando as ferramentas do ArcHydro, que é um módulo de análise hidrológica do software ArcGIS.

As etapas da discretização são: 1) recondicionar o MDE utilizando a rede de drenagem vetorial; 2) calcular direções de escoamento, área de drenagem, e rede de drenagem; 3) segmentar trechos de rede de drenagem; 4) definir mini-bacias que drenam para os trechos individuais de drenagem; 5) calcular as propriedades das mini-bacias e gerar o arquivo de entrada para o MGB-IPH.

O recondicionamento do MDE, também conhecido como "Stream-Burning" é uma etapa de compatibilização entre os dados da hidrografia vetorial existente e os dados do MDE. Nesta etapa é criado, artificialmente, um aprofundamento nas células do MDE que coincidem com a rede de drenagem vetorial. O objetivo disso é fazer com que a rede de drenagem obtida a partir da análise do MDE seja igual à rede de drenagem vetorial. A Figura 24 apresenta o MDE recondicionado e a hidrografia vetorial utilizada para o recondicionamento.

As direções de escoamento e a definição de rede de drenagem são procedimentos padrão do ArcHydro e os trechos de drenagem são apresentados na Figura 25. As áreas de drenagem locais que contribuem diretamente para cada um dos trechos de drenagem são as mini-bacias, apresentadas na Figura 26. A Figura 27 apresenta o mapa vetorial de mini-bacias e a rede de drenagem vetorial obtida a partir do MDE recondicionado.



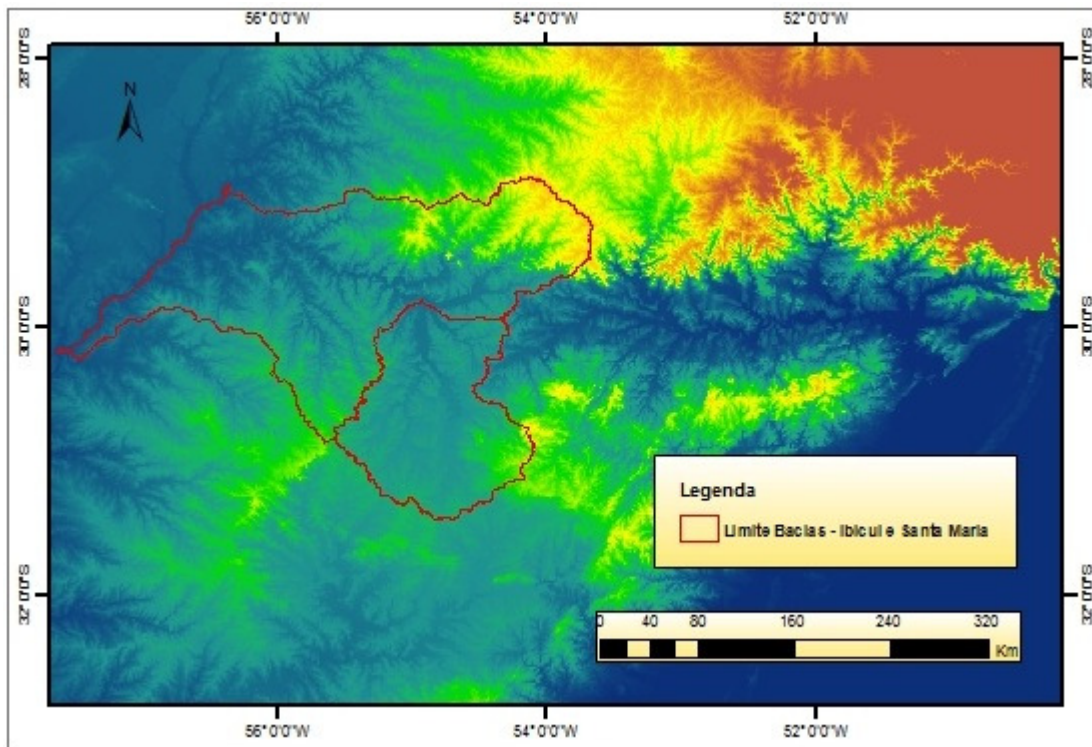


Figura 23: MDE mostrando o relevo do RS e a localização da bacia do rio Ibicuí, com a bacia do rio Santa Maria localizada internamente a esta.

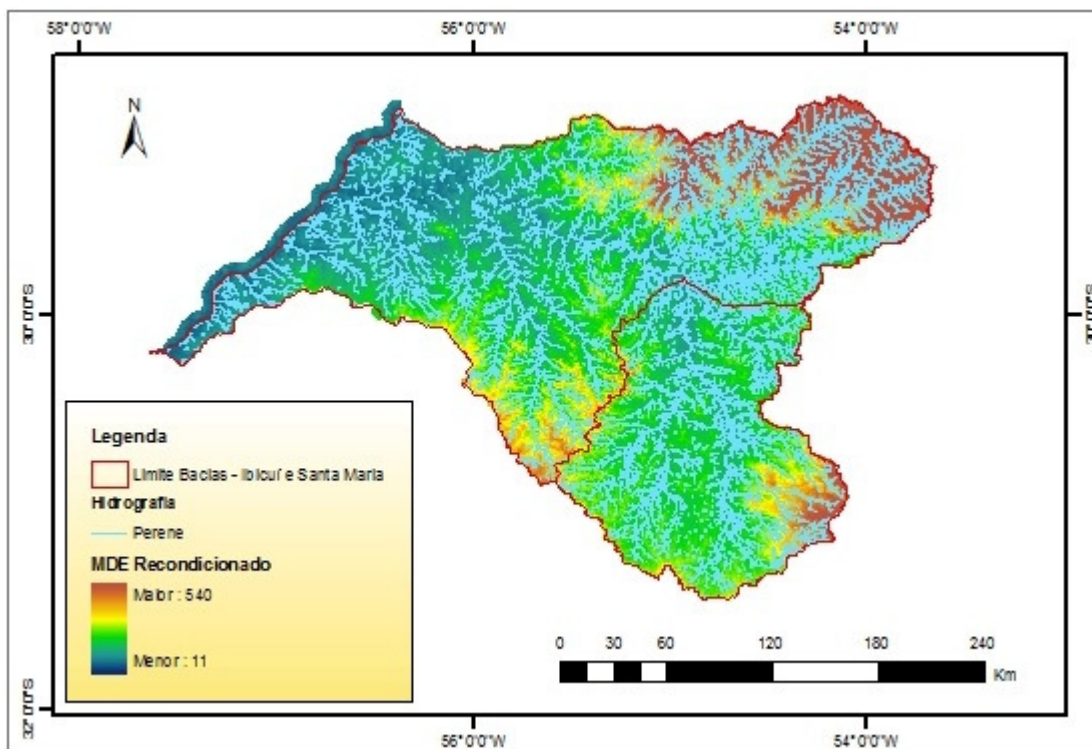


Figura 24: MDE recondicionado, mostrando a rede cartográfica vetorial utilizada no processo.

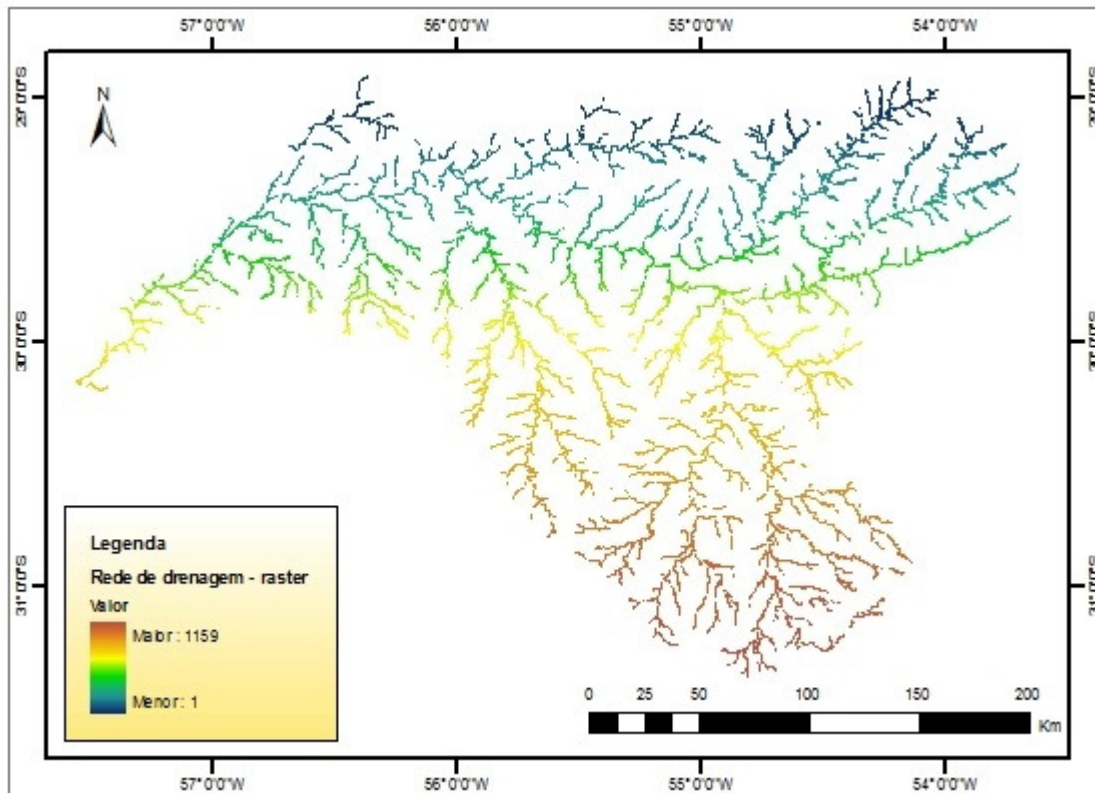


Figura 25: Definição da rede de drenagem raster segmentada em 1159 trechos

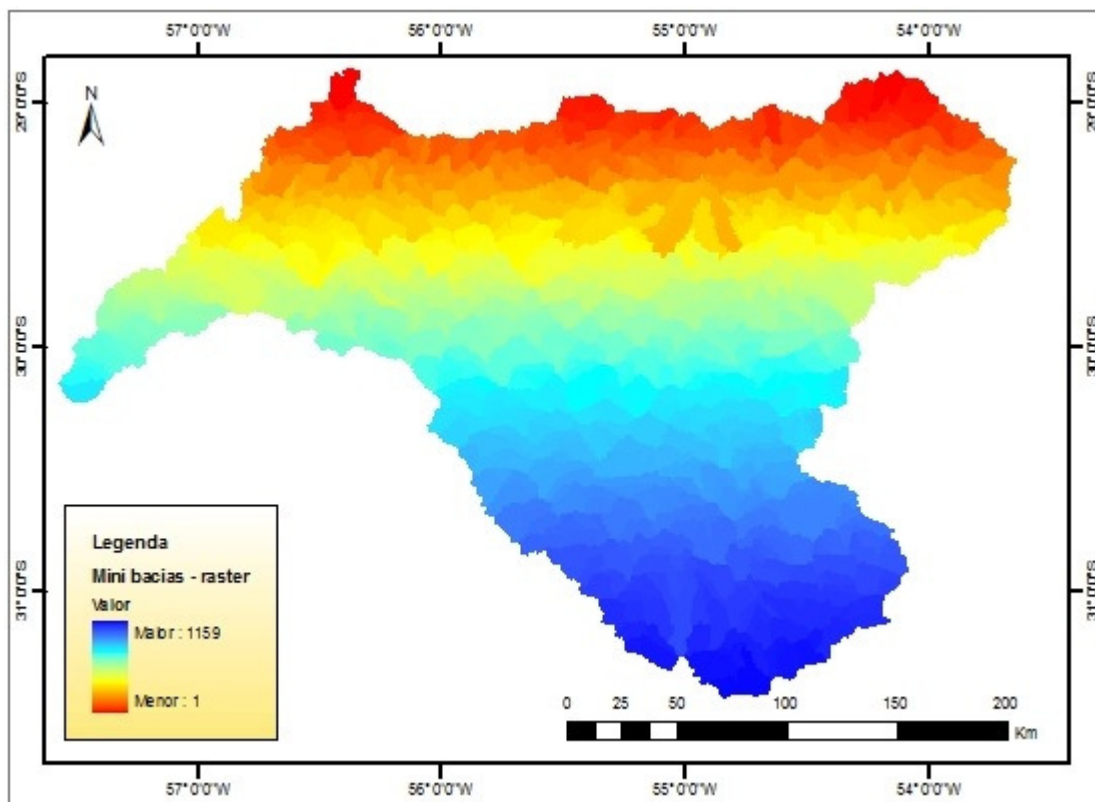


Figura 26: Definição das mini-bacias em formato raster, correspondente a segmentação realizada com a rede de drenagem



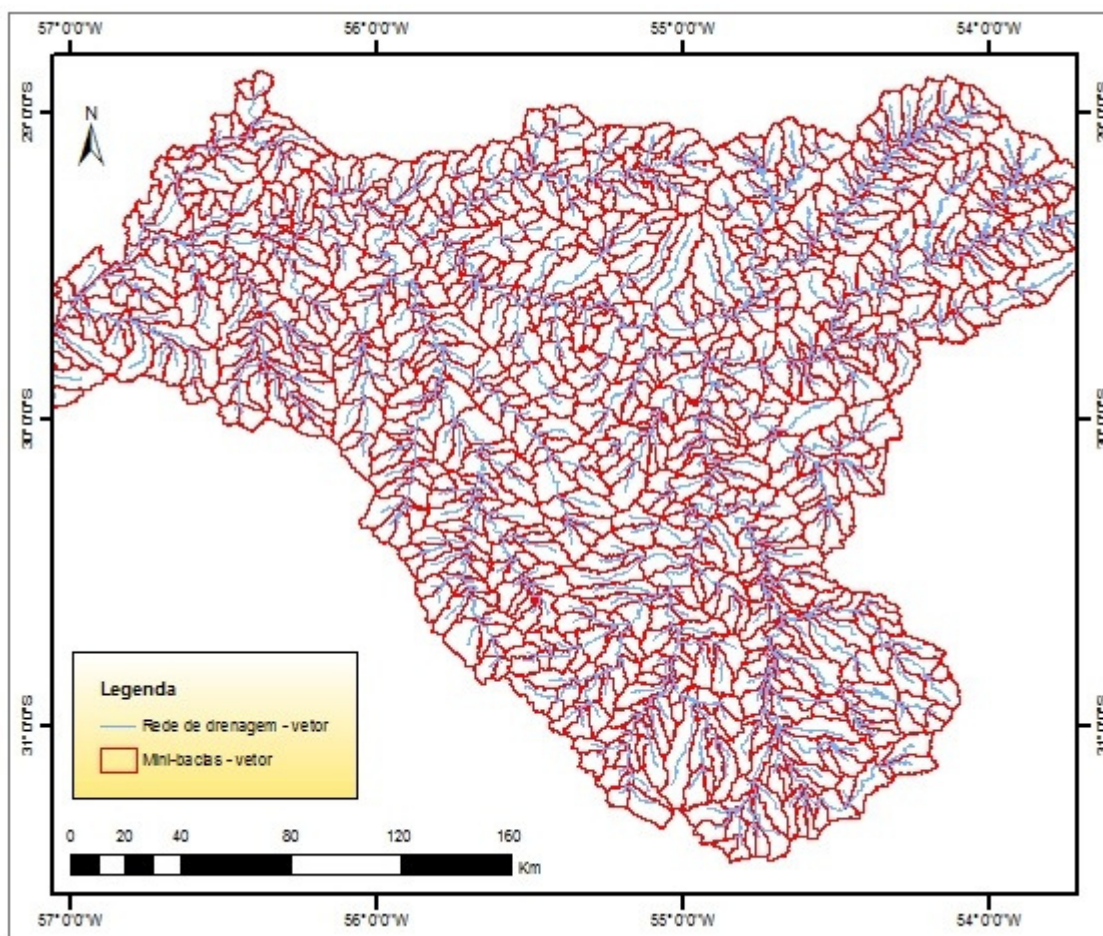


Figura 27: Mapa de mini-bacias e rede de drenagem em formato vetorial.

### 5.2.1 Postos fluviométricos considerados na análise

Para a calibração do modelo MGB-IPH foram selecionados dados de postos fluviométricos com séries relativamente extensas, e relativamente bem distribuídos na bacia. A Tabela 6 apresenta os postos fluviométricos considerados na calibração.

Para a verificação do modelo MGB-IPH foram utilizados dados de mais 12 postos fluviométricos, além dos dados dos postos fluviométricos usados na calibração, conforme descrito nos itens que seguem.

Tabela 5: Postos fluviométricos considerados para calibração do modelo MGB-IPH na bacia do rio Ibicuí.

Nº.	Rio	Código	Nome	Área ANA (km <sup>2</sup> )
1	Ibicuí da Armada	76300000	Ponte Ibicuída Armada	6005
2	Santa Maria	76310000	Rosário do Sul	12077
3	Cacequi	76380000	Cacequi	1826
4	Toropi	76085000	Cachoeira 5 Veados	1635
5	Toropi	76100000	Vila Clara	2783
6	Jaguari	76440000	Jaguari	2296
7	Jaguarzinho	76460000	Ernesto Alves	933
8	Itu	76650000	Passo da Cachoeira	2562
9	Ibicuí	76500000	Jacaquá	27771
10	Ibicuí	76560000	Manoel Viana	29321
11	Arroio Caverá	76742000	Passo do Osório	1163
12	Ibirapuitã	76700000	Passo dos Britos	3194
13	Ibirapuitã	76750000	Alegrete	5942
14	Ibicuí	76800000	Passo Mariano Pinto	42498

### 5.2.2 Sub-bacias

Com base na localização dos postos fluviométricos selecionados para a calibração do modelo, foram definidas 15 sub-bacias. Estas sub-bacias tem seus exutórios exatamente na localização dos postos fluviométricos, e foram utilizadas para a definição dos parâmetros do modelo hidrológico. A Figura 28 apresenta um mapa das sub-bacias consideradas na calibração do modelo MGB-IPH.

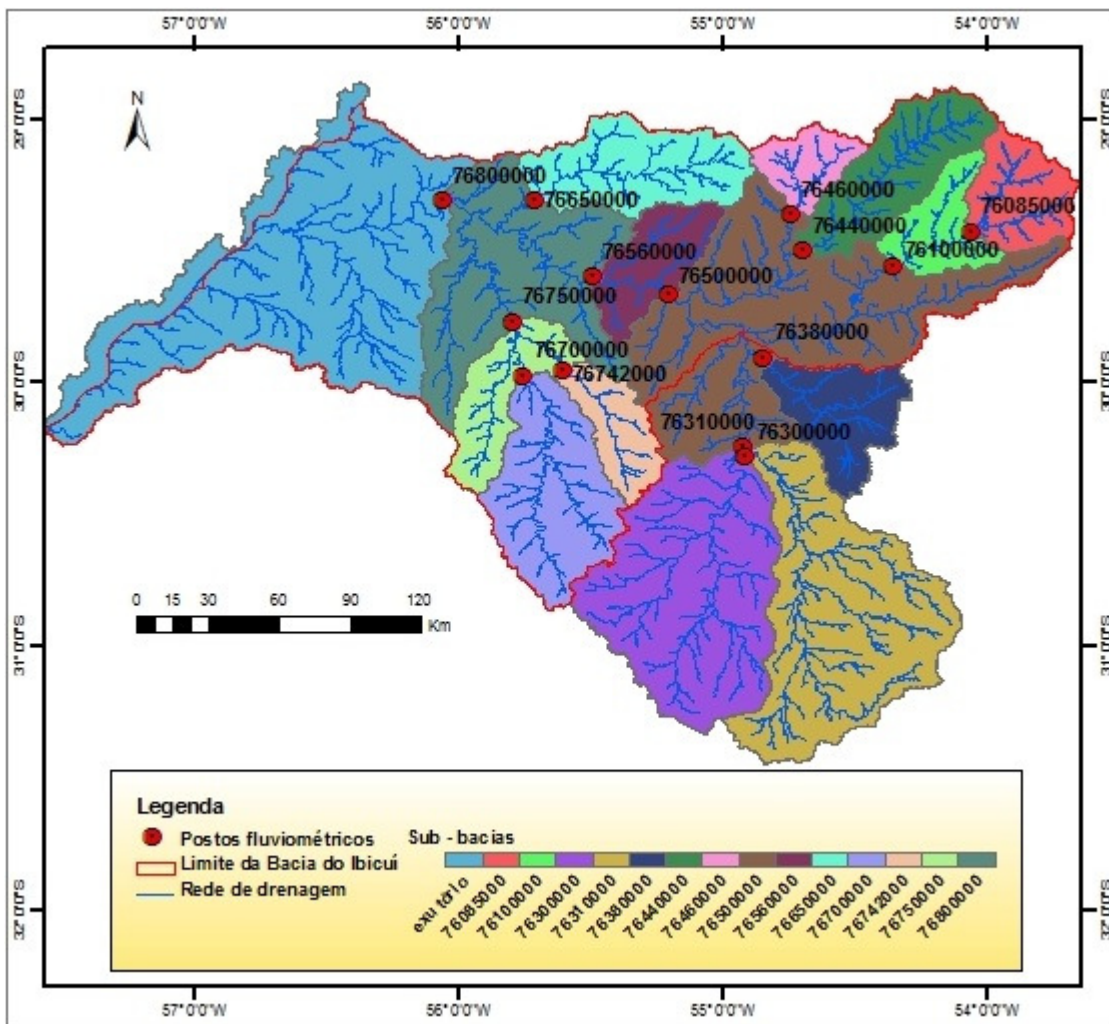


Figura 28: Mapa de sub-bacias consideradas na calibração do modelo MGB-IPH.

### 5.2.3 A questão do rio Santa Maria

O rio Santa Maria é um dos formadores do rio Ibicuí, porém a bacia do rio Santa Maria constitui uma unidade a parte, dentro da estrutura de gestão de recursos hídricos do RS. Isto ocorre porque existe um Comitê de Bacia do rio Santa Maria.

Desta forma, o rio Santa Maria e seus afluentes não são considerados diretamente na análise do presente estudo. Entretanto, a separação do rio Santa Maria do rio Ibicuí cria uma dificuldade nos estudos de disponibilidade de água para o rio Ibicuí, já que a jusante da confluência do rio Santa Maria e do rio Ibicuí-Mirim a disponibilidade de água depende dos usos da água na bacia do rio Santa Maria. Esta situação foi contornada incluindo a bacia do rio Santa Maria no modelo hidrológico no momento da calibração do modelo.

No momento de definir a disponibilidade a jusante da confluência do rio Santa Maria, entretanto, outra abordagem foi necessária. Num primeiro momento considerou-se que o rio Santa Maria contribui com sua vazão natural, da forma como foi simulada pelo modelo. Num segundo momento, considerou-se que o rio Santa Maria Contribui apenas com a vazão residual definida pelo DRH e pelo Comitê de Bacia (10% da Q90). Também foi simulado o cenário em que o rio Santa Maria contribui com uma vazão que corresponde à vazão

natural menos 90% da vazão  $Q_{90}$ . Este último cenário é mais realista, uma vez que corresponde razoavelmente à situação em que o consumo total na bacia do rio Santa Maria seria no máximo igual à vazão outorgável (90% da  $Q_{90}$ ).

## 5.2 Calibração do modelo

O modelo hidrológico MGB-IPH foi calibrado utilizando dados do período de 1975 a 1989.

A calibração foi realizada utilizando um procedimento em três etapas. Na primeira etapa foi feita uma estimativa dos valores dos parâmetros baseada em valores publicados na literatura e com base em experiências anteriores de aplicação do modelo em bacias semelhantes. Na segunda etapa é realizada uma calibração manual, em que os valores dos parâmetros são alterados e os hidrogramas resultantes são comparados aos hidrogramas observados em diversos postos fluviométricos, sendo este procedimento aplicado recursivamente, buscando um melhor ajuste entre os hidrogramas. Na terceira etapa foi aplicado um algoritmo automático de otimização, denominado MOCOM-UA, que buscou os melhores valores de três funções que avaliam a qualidade do ajuste do modelo, denominadas funções objetivo.

As funções objetivo utilizadas na calibração do MGB-IPH na bacia do rio Ibicuí foram o o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões (equação 1); o erro relativo de volume total dos hidrogramas (equação 2); e o erro da  $Q_{90}$  (equação 3).

$$e_{log} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (\ln(QC_i) - \ln(QO_i))^2}{\sum_{i=1}^N (\ln(QO_i) - \overline{\ln(QO_i)})^2} \quad (1)$$

$$\Delta V = \frac{\sum_{i=1}^N QC_i - \sum_{i=1}^N QO_i}{\sum_{i=1}^N QO_i} \quad (2)$$

$$\Delta Q_{90} = \frac{QC_{90} - QO_{90}}{QO_{90}} \quad (3)$$

onde  $i$  é um dia da série calculada e observada;  $QC_i$  é a vazão calculada neste dia;  $QO_i$  é a vazão observada neste dia;  $N$  é o número total de dias que existe na série de dados;  $QC_{90}$  é a  $Q_{90}$  calculada e  $QO_{90}$  é a  $Q_{90}$  observada.

Adicionalmente foi calculado também o coeficiente de eficiência da Nash-Sutcliffe das vazões, que é frequentemente utilizado na avaliação de modelos hidrológicos.

Para evitar a influência da retirada de água para irrigação sobre os resultados da calibração, estas funções objetivo foram aplicadas apenas nos meses de março até outubro. Isto significa que qualquer dia  $i$  nos meses de novembro a fevereiro (inclusive) não foi considerado nos somatórios das equações anteriores.

A escolha destas funções objetivo foi feita em função da necessidade de gerar boas estimativas de disponibilidade hídrica. Estabeleceu-se como critério de disponibilidade hídrica, uma vazão que é excedida 90% do tempo na condição natural, sem significativas retiradas de vazão do rio.

A calibração foi realizada utilizando um conjunto de parâmetros diferentes para cada sub-bacia apresentada na Figura 28 e na Tabela 6.

Tabela 6: Sub-bacias em que foi dividida a bacia hidrografica do rio Ibicuí para fins de calibração do modelo hidrológico MGB-IPH.

Nº.	Sub -bacia	Código controle	Posto Controle	Área MGB-IPH (km <sup>2</sup> )	Área ANA (km <sup>2</sup> )
1	Ibicuí da Armada	76300000	Ponte Ibicuída Armada	6015	6005
2	Santa Maria	76310000	Rosário do Sul	12106	12077
3	Cacequi	76380000	Cacequi	1802	1826
4	Toropi	76085000	Cachoeira 5 Veados	1536	1635
5	Incremental do Toropi	76100000	Vila Clara	2794	2783
6	Jaguari	76440000	Jaguari	2326	2296
7	Jaguarzinho	76460000	Ernesto Alves	919	933
8	Itu	76650000	Passo da Cachoeira	2561	2562
9	Ibicuí	76500000	Jacaquá	27839	27771
10	Incremental do Ibicuí	76560000	Manoel Viana	29371	29321
11	Arroio Caverá	76742000	Passo do Osório	1166	1163
12	Ibirapuitã	76700000	Passo dos Britos	3188	3194
13	Incremental do Ibirapuitã	76750000	Alegrete	5941	5942
14	Incremental do rio Ibicuí	76800000	Passo Mariano Pinto	42545	42498
15	Final	-	-	52273	-

### 5.3.1 Resultados da calibração

A qualidade da calibração do modelo é avaliada comparando as vazões calculadas com as vazões observadas nos postos fluviométricos. Esta comparação pode ser realizada de forma visual, utilizando gráficos com os hidrogramas observados e calculados em diversos locais, ou usando avaliações estatísticas, que normalmente são mais objetivas.

No caso da bacia do rio Ibicuí, a calibração foi avaliada utilizando métodos visuais e análises estatísticas. Os métodos visuais foram aplicados tanto na comparação de hidrogramas como na comparação de curvas de permanência. Já as estatísticas avaliadas foram o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe (muito comum na avaliação de modelos hidrológicos); o coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões; o erro de volume; e o erro na estimativa da  $Q_{90}$ . Estas funções objetivo estão descritas nos itens anteriores.

Para ilustrar o desempenho do modelo hidrológico em representar as vazões observadas no período de calibração a Figura 29 apresenta os hidrogramas observado e calculado nos anos de 1987 e 1988, no posto fluviométrico Passo Mariano Pinto. Observa-se que o hidrograma calculado pelo modelo se ajusta bem ao hidrograma observado, tanto nos períodos de vazões mais altas como nos períodos de vazões mais baixas. Resultados semelhantes foram obtidos em todos os postos fluviométricos. Resultados semelhantes foram encontrados em outros períodos de tempo e em outros locais.

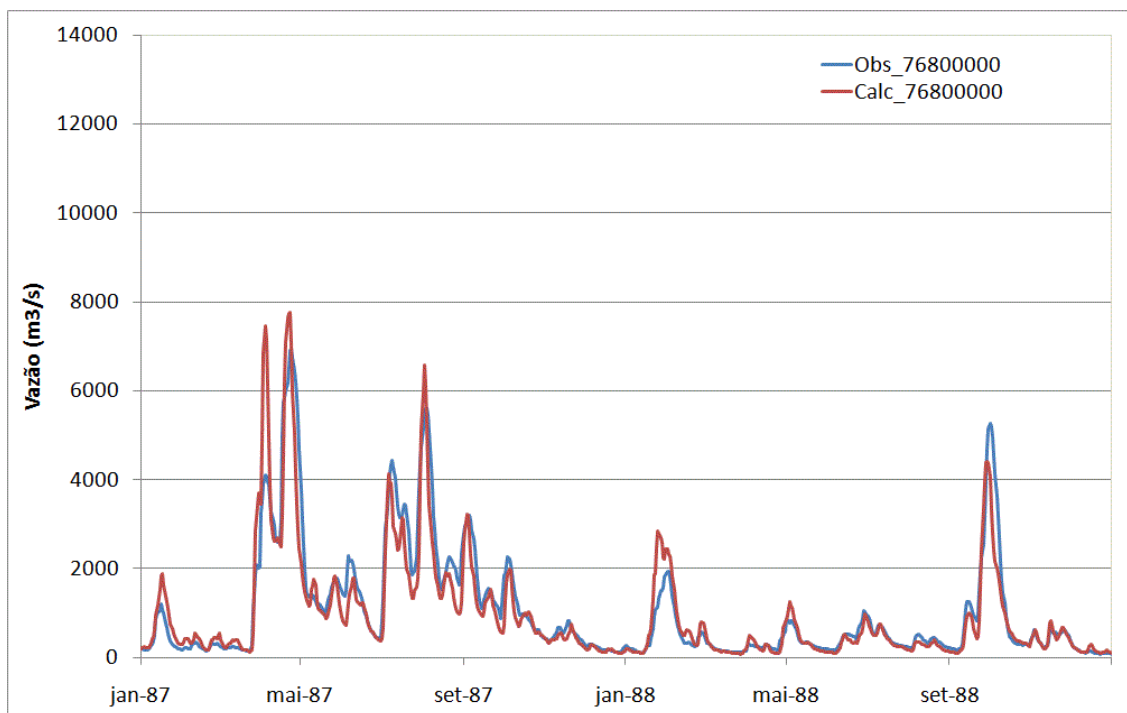


Figura 29: Hidrogramas calculado e observado no rio Ibicuí (posto fluviométrico 76800000 - Passo Mariano Pinto) nos anos de 1987 e 1988 (período de calibração).

A comparação através da análise estatística também apresenta bons resultados, mostrando que o modelo MGB-IPH é capaz de representar o comportamento hidrológico da bacia (Tabela 7). Na maioria dos casos os coeficientes de Nash-Sutcliffe tem valores maiores do que 0,70 (especialmente no caso dos logaritmos das vazões), o que é considerado um bom ajuste. Os erros de volume são todos inferiores a 6%, mas tipicamente inferiores a 3%, o que é um valor relativamente baixo considerando a própria incerteza nas medições de vazão.

No entanto, os resultados mais importantes no contexto deste trabalho são apresentados na última coluna da Tabela 7, que mostra a diferença percentual entre a vazão  $Q_{90}$  calculada e a  $Q_{90}$  observada nos diversos postos fluviométricos. Estes erros são todos menores do que 6% e tipicamente menores do que 2%, mostrando que os resultados do modelo MGB-IPH são excelentes na faixa de vazões baixas, que normalmente são utilizadas como vazões de referência para a avaliação da disponibilidade hídrica.



Tabela 7: Estatísticas da calibração do modelo (Q90 calculada e observada sem considerar os meses de novembro a fevereiro).

Posto Fluviométrico	e	e <sub>log</sub>	$\Delta V$ (%)	Q90 observada (m3/s)	Q90 calculada (m3/s)	$\Delta Q_{90}$ (%)
Ponte Ibicuída Armada	0.79	0.79	-2.9	10.44	10.42	-0.2%
Rosário do Sul	0.74	0.78	-5.2	18.70	19.12	2.3%
Cacequi	0.56	0.62	-2.2	2.00	2.11	5.5%
Cachoeira 5 Veados	0.73	0.77	-0.6	1.35	1.37	1.8%
Vila Clara	0.84	0.84	-0.3	4.54	4.60	1.2%
Jaguari	0.66	0.80	-0.6	5.47	5.54	1.3%
Ernesto Alves	0.62	0.73	-0.8	3.03	3.04	0.2%
Passo da Cachoeira	0.72	0.82	-0.4	22.90	22.92	0.1%
Jacaquá	0.78	0.85	-1.1	90.00	90.99	1.1%
Manoel Viana	0.77	0.86	-5.4	89.40	93.23	4.3%
Passo do Osório	0.72	0.74	-1.6	4.01	4.01	0.0%
Passo dos Britos	0.57	0.72	-2.1	4.97	4.95	-0.3%
Alegrete	0.65	0.79	-4.9	11.04	11.03	-0.1%
Passo Mariano Pinto	0.84	0.88	-2.7	154.00	154.49	0.3%

A avaliação visual da calibração foi realizada ainda a partir da comparação das curvas de permanência geradas com os dados observados e com os dados de vazão calculados. As figuras a partir da Figura 30 apresentam os resultados da calibração do modelo em termos da representação da curva de permanência das vazões. É importante ressaltar que estas curvas de permanência foram calculadas considerando apenas os dados de vazão observados e calculados nos meses de março a outubro, de forma a evitar a comparação em meses com grande consumo de água para irrigação (novembro a fevereiro).

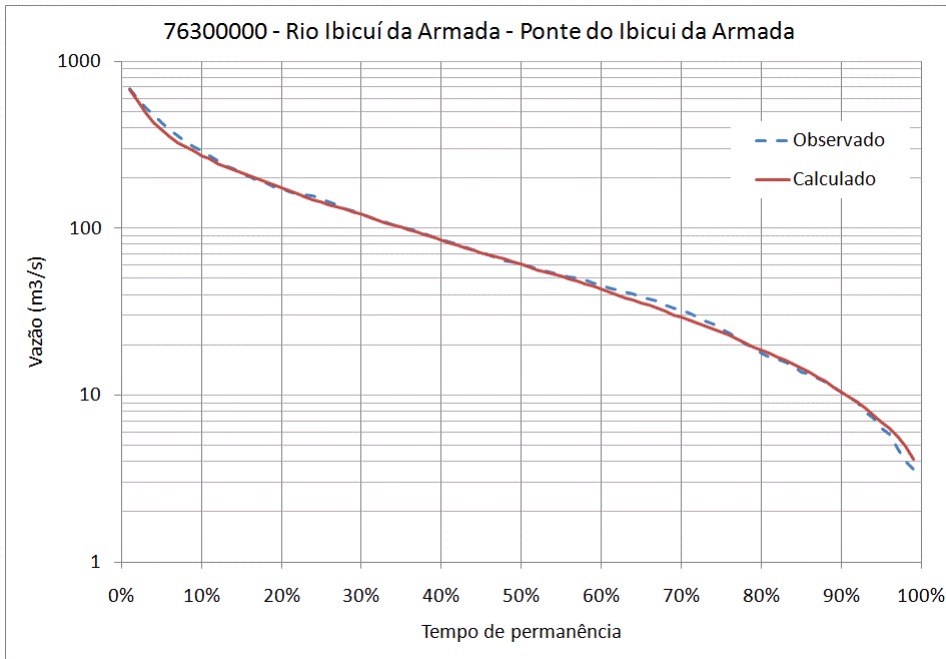


Figura 30: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Ibicuí da Armada, no posto fluviométrico Ponte do Ibicuí da Armada (76300000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

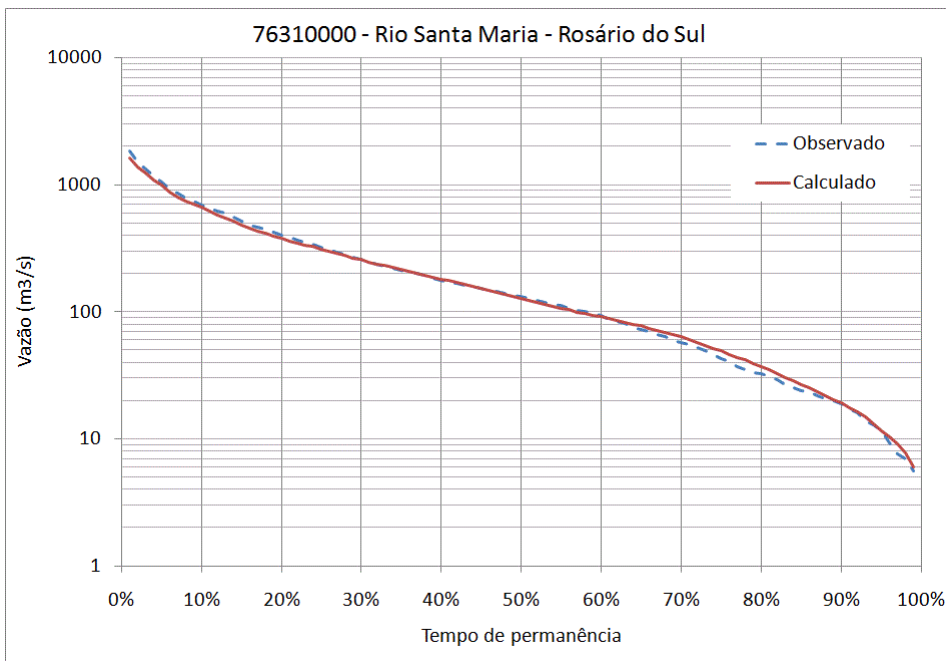


Figura 31: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Santa Maria, no posto fluviométrico Rosário do Sul (76310000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

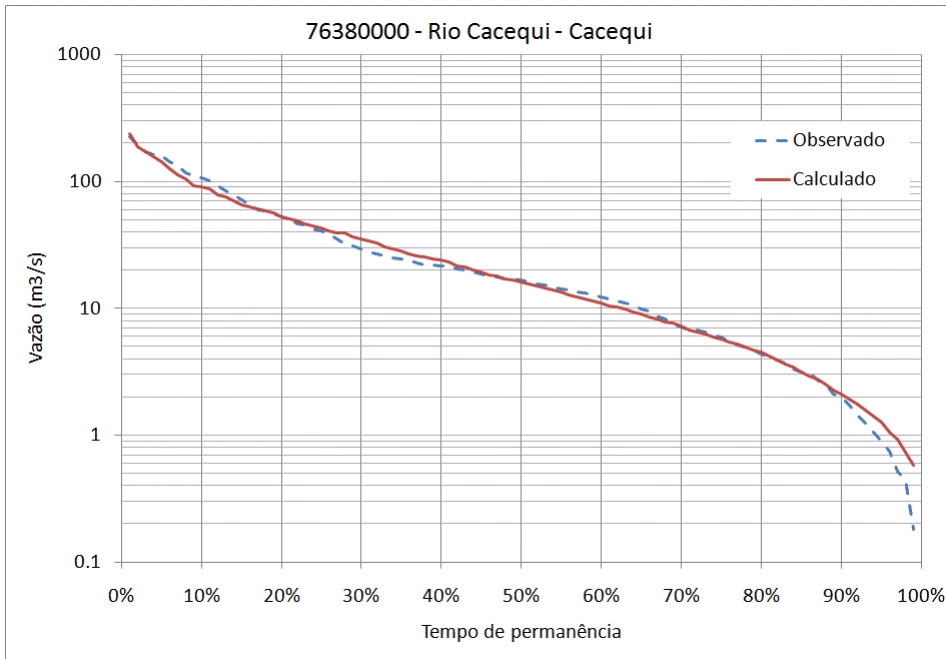


Figura 32: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Cacequi, no posto fluviométrico Cacequi (76380000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

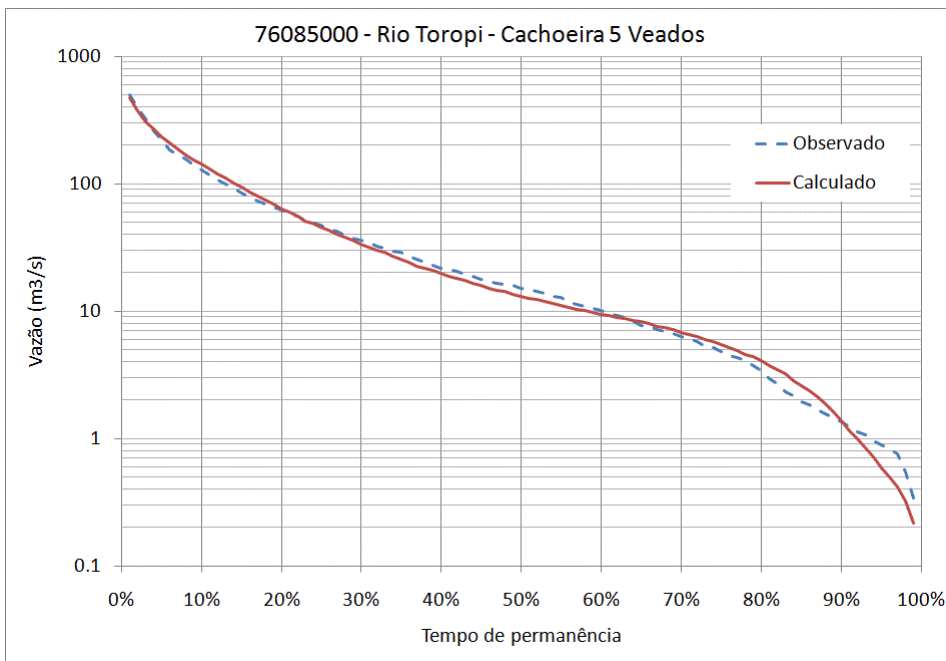


Figura 33: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Toropi, no posto fluviométrico Cachoeira 5 Veados (76085000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

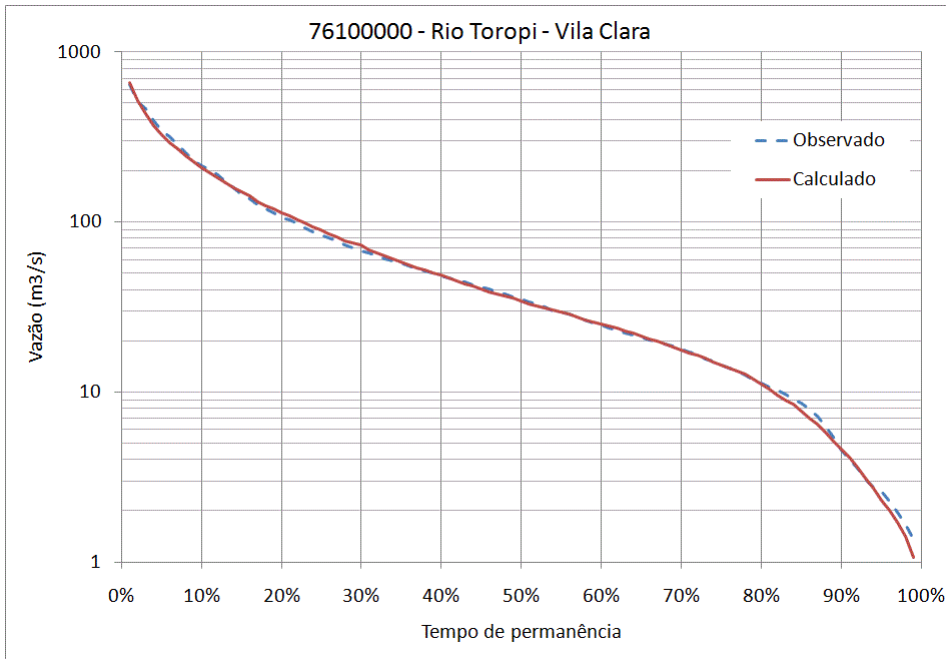


Figura 34: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Toropi, no posto fluviométrico Vila Clara (76100000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

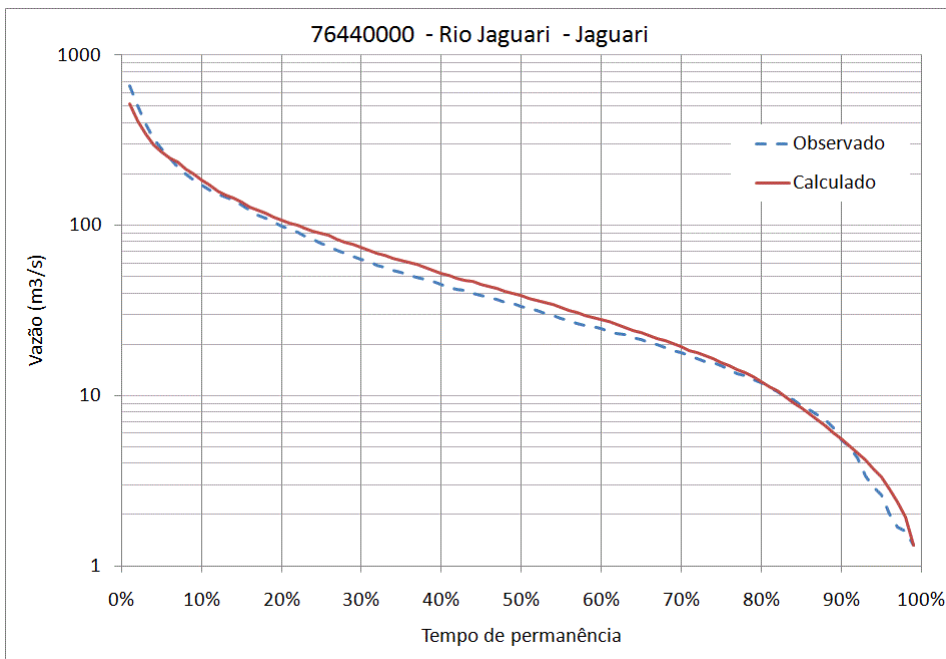


Figura 35: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Jaguari, no posto fluviométrico Jaguari (76440000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

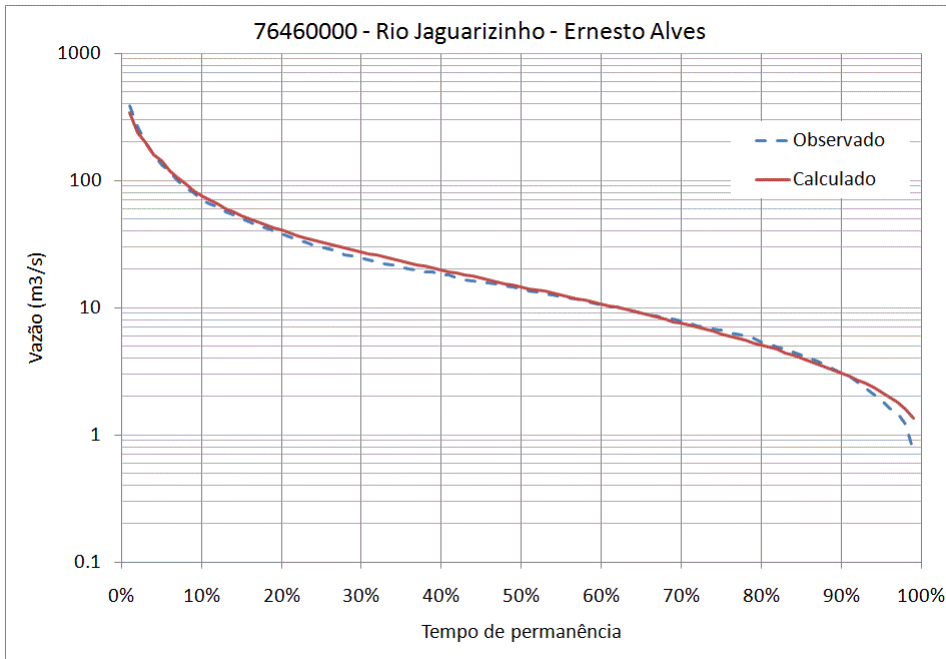


Figura 36: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Jaguarizinho, no posto fluviométrico Ernesto Alves (76460000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

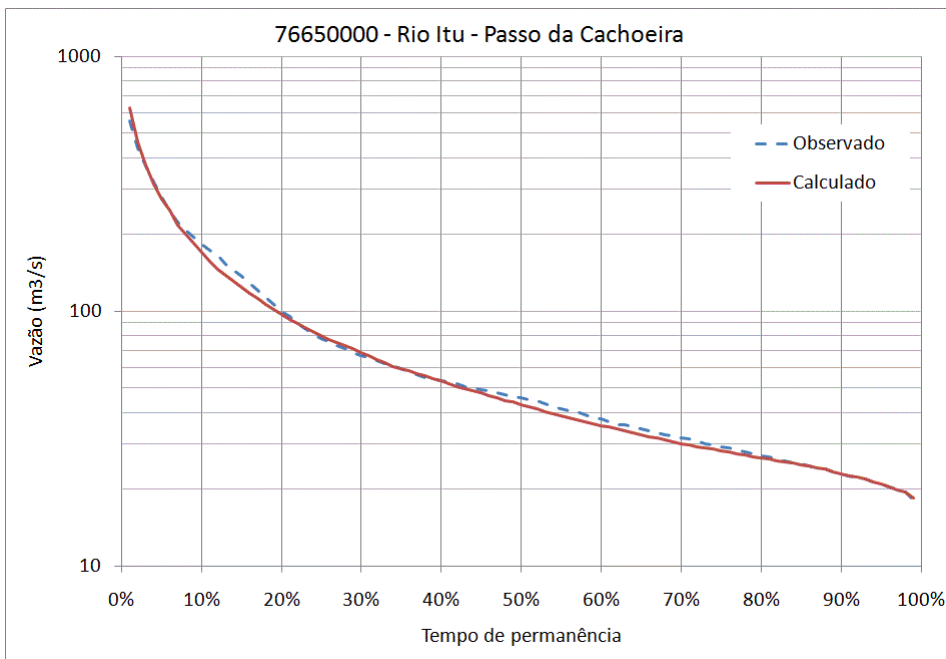


Figura 37: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Itu, no posto fluviométrico Passo da Cachoeira (76650000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

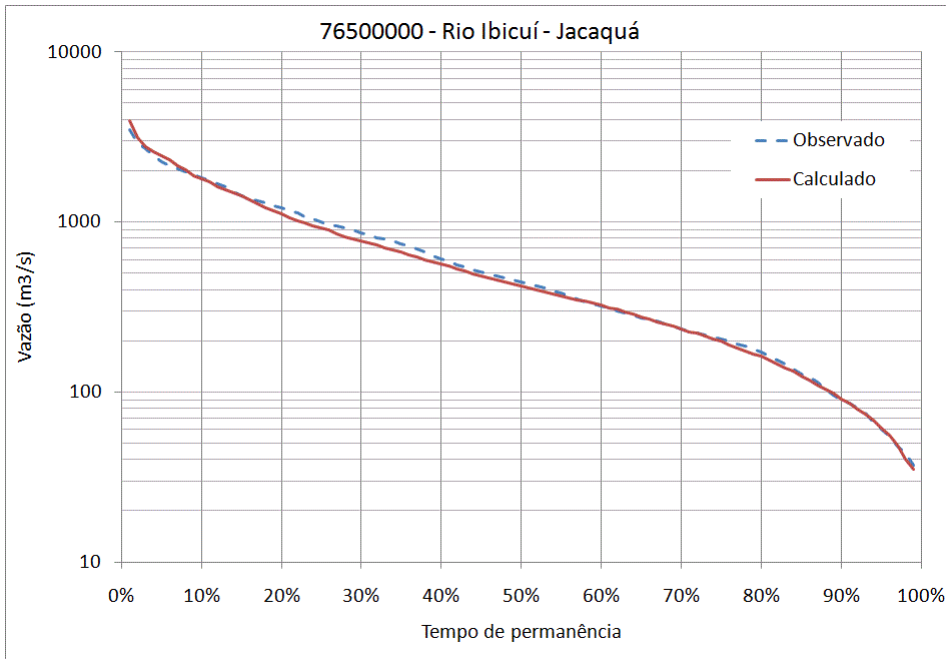


Figura 38: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Ibicuí, no posto fluviométrico Jacaquá (76500000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

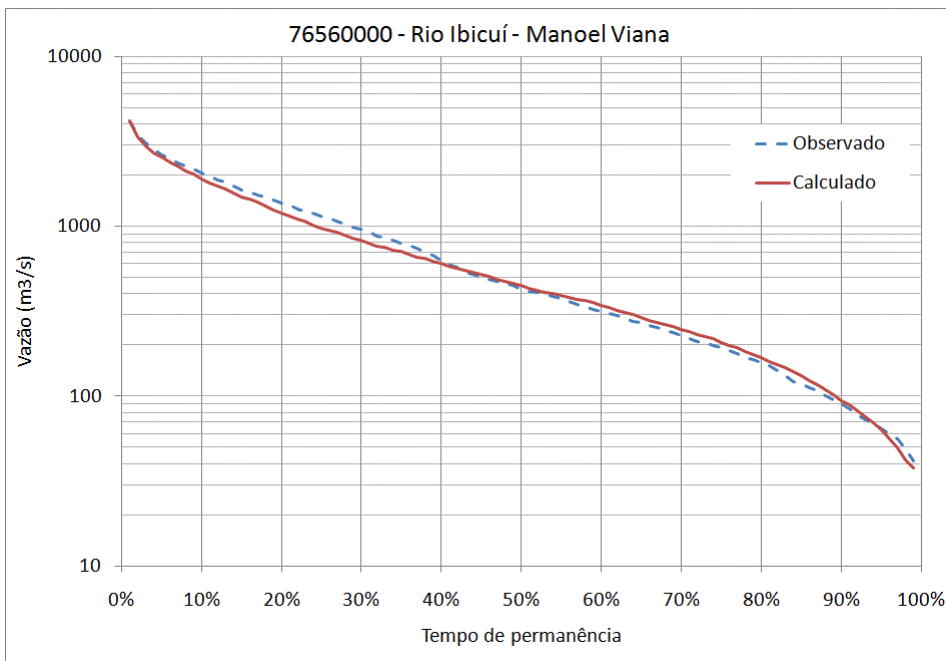


Figura 39: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Ibicuí, no posto fluviométrico Manoel Viana (76560000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.



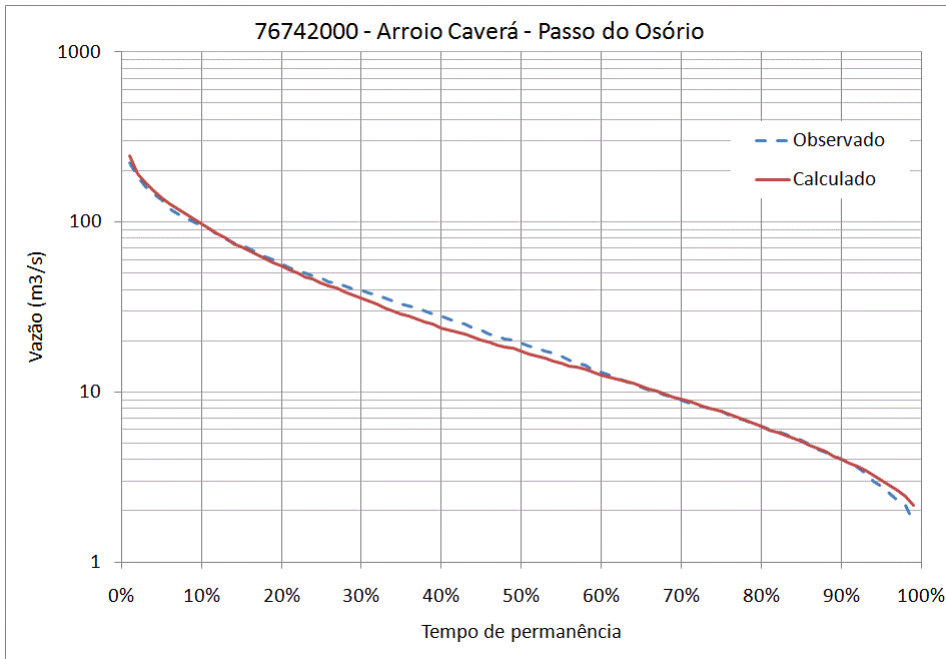


Figura 40: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no Arroio Caverá, no posto fluviométrico Passo do Osório (76742000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

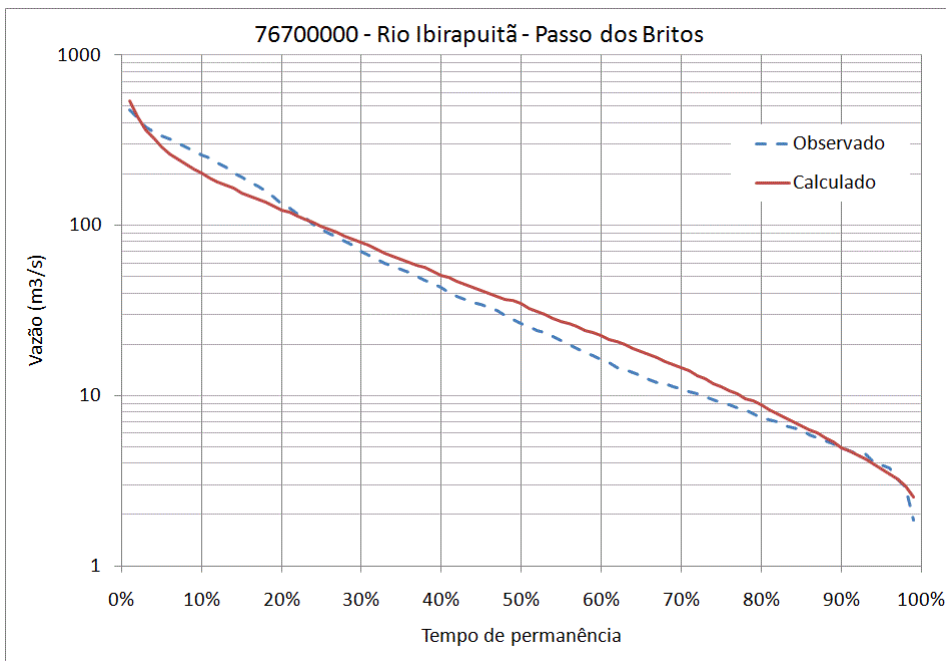


Figura 41: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Ibirapuitã, no posto fluviométrico Passo dos Britos (76700000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

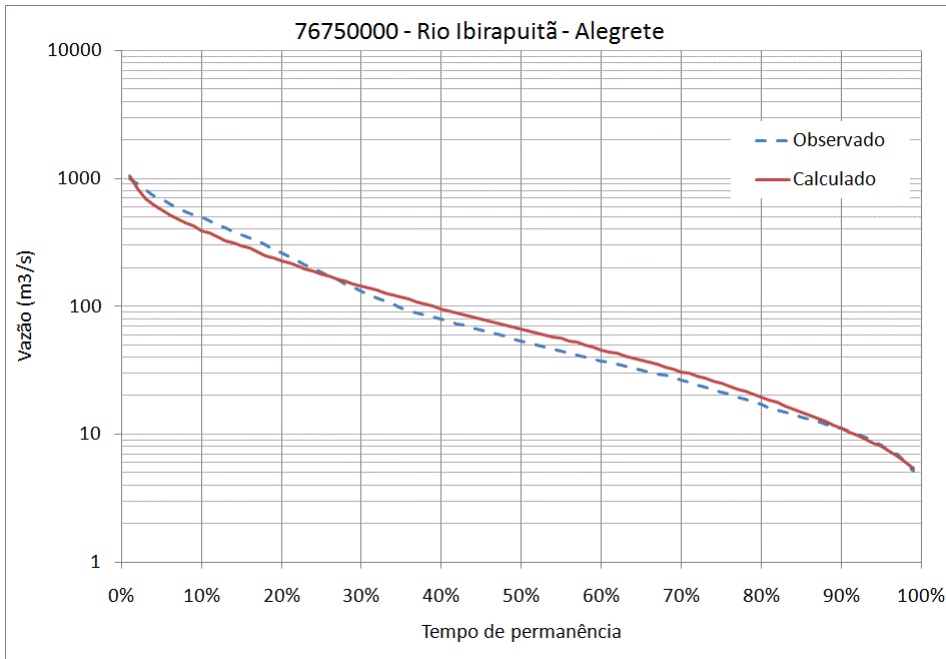


Figura 42: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Ibirapuitã, no posto fluviométrico Alegrete (76750000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

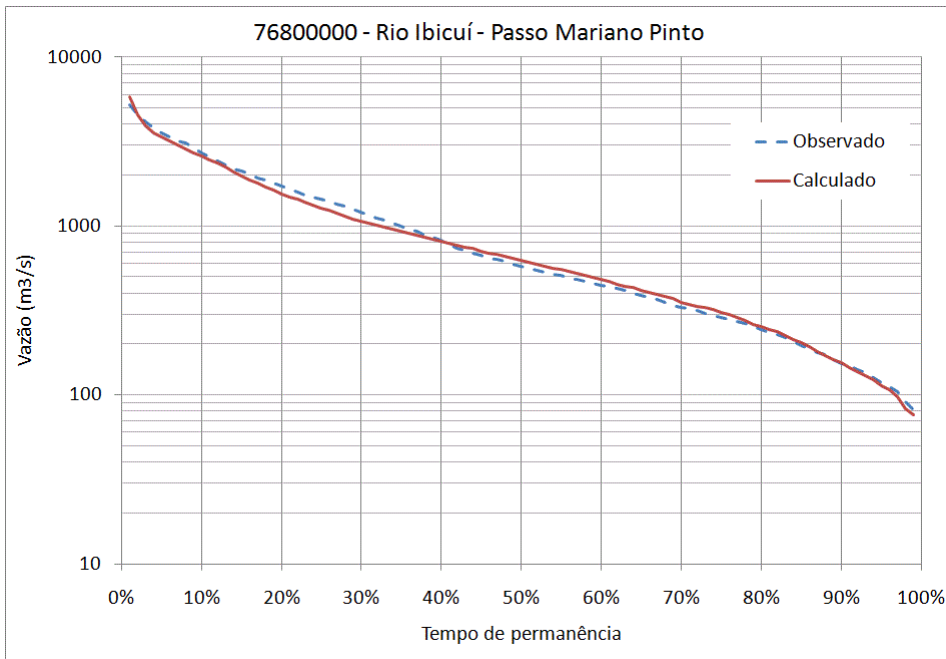


Figura 43: Curva de permanência das vazões observadas (tracejado) e calculadas (linha contínua) no rio Ibicuí, no posto fluviométrico Ibicuí (76380000), no período de 1975 a 1989 (calibração) considerando apenas os dados de vazão dos meses de março a outubro.

### 5.3 Verificação do modelo

A verificação da calibração do modelo MGB-IPH foi realizada utilizando dados não considerados na fase de calibração.

A primeira verificação foi realizada nos mesmos postos fluviométricos utilizados na calibração, porém em períodos de tempo distintos. Enquanto a calibração foi realizada no período de 1975 a 1989, a verificação foi realizada nos períodos de 1961 a 1974 e de 1990 a 2008.

A segunda verificação foi realizada utilizando apenas dados de postos fluviométricos que não foram considerados durante a calibração. A Tabela 8 apresenta um esquema da utilização dos dados dos postos fluviométricos, de acordo com o período e com o tipo de uso: calibração ou verificação.

**Tabela 8: Postos fluviométricos utilizados no processo de calibração e verificação do modelo MGB-IPH e os períodos de análise considerados.**

Número	Código	Rio	Nome do posto	1961 a 1974	1975 a 1989	1990 a 2008
1	76077000	Toropi	Usina Quebra Dente	Verificação	Verificação	Verificação
2	76081000	Guaçupi	Guaçupi	Verificação	Verificação	Verificação
3	76085000	Toropi	Cachoeira 5 Veados	Verificação	Calibração	Verificação
4	76100000	Toropi	Vila Clara	Verificação	Calibração	Verificação
5	76120000	Toropi	Ponte Toropi	Verificação	Verificação	Verificação
6	76251000	Santa Maria	Dom Pedrito	Verificação	Verificação	Verificação
7	76260000	Taquarembó	Passo do Guterres	Verificação	Verificação	Verificação
8	76300000	Ibicuí da Armada	Ponte do Ibicui da Armada	Verificação	Calibração	Verificação
9	76310000	Santa Maria	Rosário do Sul	Verificação	Calibração	Verificação
10	76360001	Cacequi	Azevedo Sodré	Verificação	Verificação	Verificação
11	76370000	Cacequi	Azevedo Sodré	Verificação	Verificação	Verificação
12	76380000	Cacequi	Cacequi	Verificação	Calibração	Verificação
13	76395000	Ibicuí-Mirim	Passagem BR-287	Verificação	Verificação	Verificação
14	76440000	Jaguari	Jaguari	Verificação	Calibração	Verificação
15	76460000	Jaguarzinho	Ernesto Alves	Verificação	Calibração	Verificação
16	76500000	Ibicuí	Jacaquá	Verificação	Calibração	Verificação
17	76550000	Miracatu	Ponte do Miracatu	Verificação	Verificação	Verificação
18	76560000	Ibicuí	Manoel Viana	Verificação	Calibração	Verificação
19	76600000	Ibicuí	Passo do Itaum	Verificação	Verificação	Verificação
20	76630000	Itu	Cachoeira Santa Cecília	Verificação	Verificação	Verificação
21	76650000	Itu	Passo da Cachoeira	Verificação	Calibração	Verificação
22	76700000	Ibirapuitã	Passo dos Britos	Verificação	Calibração	Verificação
23	76742000	Caverá	Passo do Osório	Verificação	Calibração	Verificação
24	74745000	Lajeadozinho	Ponte do Lajeadozinho	Verificação	Verificação	Verificação
25	76750000	Ibirapuitã	Alegrete	Verificação	Calibração	Verificação
26	76800000	Ibicuí	Passo Mariano Pinto	Verificação	Calibração	Verificação

A Tabela 9 apresenta as estatísticas resultantes no período de verificação de 1961 a 1974 nos mesmos postos fluviométricos considerados durante a calibração. Este período caracteriza-se por uma menor disponibilidade de dados pluviométricos, o que afeta os resultados do modelo. Entretanto, o desempenho

do modelo é satisfatório, com erros de apenas 3 a 4% na estimativa da Q90 nas maiores bacias. Na maior parte das bacias o erro na estimativa da  $Q_{90}$  está na faixa entre -20% e +20%. Em um único local o erro é superior a 30%, que é o caso da bacia do rio Cacequi, em Cacequi, onde a vazão  $Q_{90}$  calculada pelo modelo subestima em cerca de 46% a vazão  $Q_{90}$  observada. Este erro na bacia do rio Cacequi não é tão importante, visto que esta bacia faz parte da bacia do rio Santa Maria, e está, portanto, em outra região do ponto de vista de planejamento.

**Tabela 9: Estatísticas de ajuste do modelo MGB-IPH na bacia do rio Ibicuí no período de 1961 a 1974 (verificação) nos mesmos postos fluviométricos utilizados na calibração (SD significa que não há dados observados no período).**

Código	Rio	Posto	e	$e_{\log}$	$\Delta V$ (%)	Q90 observada (m3/s)	Q90 calculada (m3/s)	$\Delta Q_{90}$ (%)
76085000	Toropi	Cachoeira 5 Veados	SD	SD	SD	SD	SD	SD
76100000	Toropi	Vila Clara	0.79	0.77	-12.2	3.12	3.58	15%
76300000	Ibicuí da Armada	Ponte do Ibicui da Armada	0.74	0.72	-4.3	12.6	10.3	-18%
76310000	Santa Maria	Rosário do Sul	0.63	0.67	-12.0	17.7	19.1	8%
76380000	Cacequi	Cacequi	0.56	0.54	1.8	2.94	1.58	-46%
76440000	Jaguari	Jaguari	0.65	0.74	-11.0	4.31	4.16	-4%
76460000	Jaguarzinho	Ernesto Alves	0.56	0.65	-12.7	1.52	1.89	24%
76500000	Ibicuí	Jacaquá	0.73	0.71	-4.8	57	67.9	19%
76560000	Ibicuí	Manoel Viana	0.77	0.77	-5.8	95.2	92.8	-3%
76650000	Itu	Passo da Cachoeira	0.58	0.76	3.0	20.4	21.6	6%
76700000	Ibirapuitã	Passo dos Britos	SD	SD	SD	SD	SD	SD
76742000	Caverá	Passo do Osório	SD	SD	SD	SD	SD	SD
76750000	Ibirapuitã	Alegrete	0.58	0.62	9.1	10.0	12.5	25%
76800000	Ibicuí	Passo Mariano Pinto	0.75	0.79	2.1	134.0	139.5	4%

A Tabela 10 apresenta as estatísticas resultantes no período de verificação de 1990 a 2008 nos mesmos postos fluviométricos considerados durante a calibração. Neste período a disponibilidade de dados pluviométricos é relativamente alta, mas os valores das estatísticas são um pouco piores do que no período de calibração, como seria de se esperar. Além disso, é preciso salientar que os dados hidrológicos de 2005 a 2008 ainda não passaram por uma análise de consistência.

Novamente, observa-se que os ajustes são relativamente bons, especialmente nas bacias maiores. Os erros de volume estão na sua maioria na faixa de -10% a +10% e os erros de vazão  $Q_{90}$  estão na sua maioria na faixa de -20% a +20%. De maneira geral houve uma tendência de subestimativa da  $Q_{90}$ , exceto na região sul da bacia, onde está a bacia do rio Ibirapuitã e a bacia do rio Ibicuí da Armada.

**Tabela 10: Estatísticas de ajuste do modelo MGB-IPH na bacia do rio Ibicuí no período de 1990 a 2008 (verificação) nos mesmos postos fluviométricos utilizados na calibração (SD significa que não há dados observados no período).**

Código	Rio	Posto	e	e <sub>log</sub>	ΔV (%)	Q90 observada (m3/s)	Q90 calculada (m3/s)	ΔQ <sub>90</sub> (%)
76085000	Toropi	Cachoeira 5 Veados	0.48	0.60	-7.5	2.42	2.22	-8%
76100000	Toropi	Vila Clara	0.74	0.74	-7.5	10.5	5.77	-45%
76300000	Ibicuí da Armada	Ponte do Ibicui da Armada	0.74	0.77	-1.7	12.7	14.6	15%
76310000	Santa Maria	Rosário do Sul	0.78	0.70	-3.3	25.7	25.4	-1%
76380000	Cacequi	Cacequi	SD	SD	SD	SD	SD	SD
76440000	Jaguari	Jaguari	0.63	0.58	-14.0	11.8	8.13	-31%
76460000	Jaguarzinho	Ernesto Alves	0.66	0.60	-21.2	4.25	2.66	-37%
76500000	Ibicuí	Jacaquá	0.57	0.74	-1.3	150.8	118.1	-22%
76560000	Ibicuí	Manoel Viana	0.72	0.83	-4.7	136.0	112.1	-18%
76650000	Itu	Passo da Cachoeira	0.77	0.80	-8.0	29.2	23.8	-19%
76700000	Ibirapuitã	Passo dos Britos	0.25	0.44	8.7	6.85	5.95	-13%
76742000	Caverá	Passo do Osório	0.67	0.64	-2.7	4.22	4.57	8%
76750000	Ibirapuitã	Alegrete	0.60	0.74	1.2	12.0	12.8	6%
76800000	Ibicuí	Passo Mariano Pinto	0.77	0.79	-15.8	219.4	177.2	-19%

A Tabela 11 apresenta as avaliações estatísticas do ajuste do modelo aos dados observados no período de verificação de 1961 a 2008 nos postos fluviométricos que não foram utilizados durante a calibração. Observa-se que os valores do coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe são inferiores aos encontrados nos postos fluviométricos considerados na calibração, mas ainda assim este coeficiente apresenta valores razoáveis, superiores a 0,7 em três postos fluviométricos importantes (Toropi, Guaçupi e Ibicuí). O coeficiente de eficiência de Nash-Sutcliffe dos logaritmos das vazões apresenta dois casos de valores negativos em pequenas bacias (Arroio Lajeado e Arroio Miracatu), mas na maioria dos casos está relativamente bom, com valores superiores a 0,6.

Os melhores resultados da verificação apresentada na Tabela 11 são encontrados no rio Ibicuí, no posto fluviométrico Passo do Itaum (código 76600000), no rio Toropi no posto fluviométrico Ponte do Toropi (76120000), e no rio Itu no posto fluviométrico Cachoeira Santa Cecília (76630000).

Os piores resultados da verificação ocorrem nos postos fluviométricos das pequenas bacias, especialmente o Arroio Lajeado e o Arroio Miracatu. Nestes dois casos a Q<sub>90</sub> estimada com base nas vazões calculadas é inferior a Q<sub>90</sub> observada.

Apesar disso, o coeficiente de correlação entre as vazões Q<sub>90</sub> observada e calculada é superior a 0,99, indicando uma boa capacidade preditiva do modelo MGB-IPH.

**Tabela 11: Estatísticas de ajuste do modelo MGB-IPH na bacia do rio Ibicuí no período de 1961 a 2008 nos postos fluviométricos não utilizados na calibração.**

Código	Rio	Posto	e	e <sub>log</sub>	ΔV (%)	Q90 observada (m3/s)	Q90 calculada (m3/s)	ΔQ <sub>90</sub> (%)
76077000	Toropi	Usina Quebra Dente	0.723	0.721	-6.088	1.02	0.6427272	-37%
76081000	Guaçupi	Guaçupi	0.733	0.622	-33.488	0.837	0.3138233	-63%
76120000	Toropi	Ponte Toropi	0.645	0.771	-5.653	5.85	6.061291	4%
76251000	Santa Maria	Dom Pedrito	0.676	0.725	-2.055	1.270596	3.426773	170%
76260000	Taquarembó	Passo do Guterres	0.403	0.234	-8.834	0.705	0.4543698	-36%
76360001	Cacequi	Azevedo Sodré	0.479	0.664	18.769	1.69	1.965749	16%
76370000	Cacequi	Azevedo Sodré	0.488	0.531	27.023	1.6205	1.558787	-4%
76395000	Ibicuí-Mirim	Passagem BR-287	0.489	0.611	8.999	1.814	2.665671	47%
76550000	Miracatu	Ponte do Miracatu	0.247	-6.756	-38.281	5.37	0.509973	-91%
76600000	Ibicuí	Passo do Itaum	0.766	0.791	-2.093	105	101.512	-3%
76630000	Itu	Cachoeira Santa Cecília	0.553	0.688	2.969	12.2	14.25997	17%
74745000	Lajeado	Ponte do Lajeado	0.019	-0.365	76.746	0.125	7.59E-02	-39%

As figuras a partir da Figura 45 apresentam os resultados da verificação do modelo em termos da representação da curva de permanência das vazões. Novamente ressalta-se que estas curvas de permanência foram calculadas considerando apenas os dados de vazão observados e calculados nos meses de março a outubro, de forma a evitar a comparação em meses com grande consumo de água para irrigação (novembro a fevereiro), período no qual as vazões observadas estão artificialmente reduzidas.

Observa-se que de uma forma geral as curvas de permanência calculadas aproximam-se bastante das curvas de permanência observadas, especialmente na faixa dos valores da Q<sub>90</sub>. Os piores resultados foram encontrados na bacia do Arroio Miracatu, no posto fluviométrico Ponte do Miracatu (76550000). Neste local a vazão observada é bastante superior à vazão calculada, indicando que a bacia do Arroio Miracatu tem um comportamento hidrológico semelhante à bacia do rio Itu, em que as características geológicas resultam em altas vazões de base.



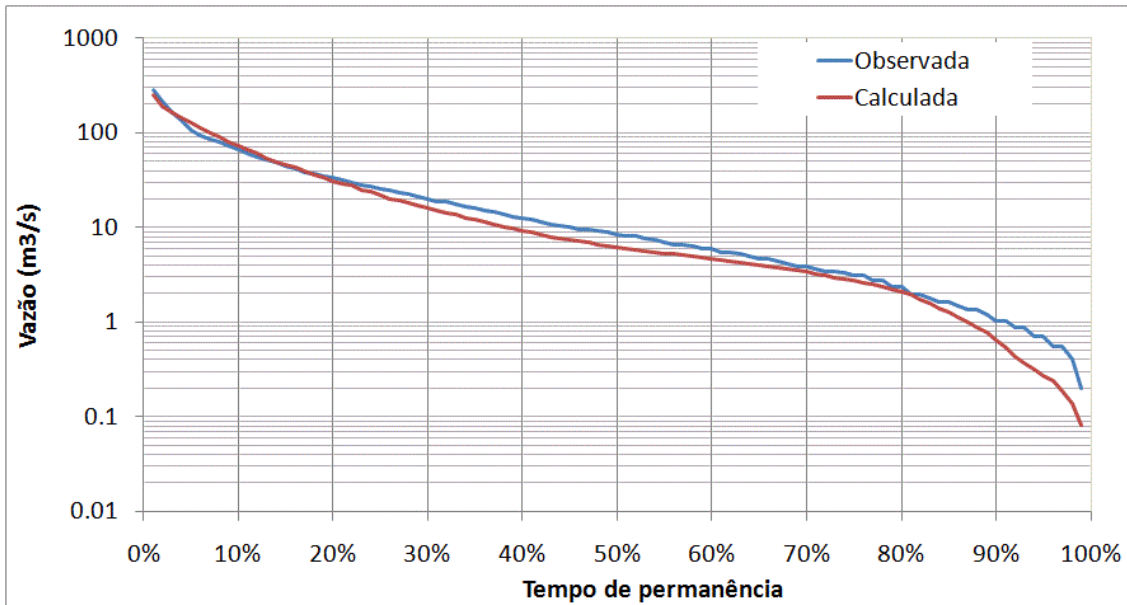


Figura 44: Curvas de permanência calculada e observada no rio Toropi no posto fluviométrico 76077000 (Usina Quebra Dente) no período de 1960 a 2008.

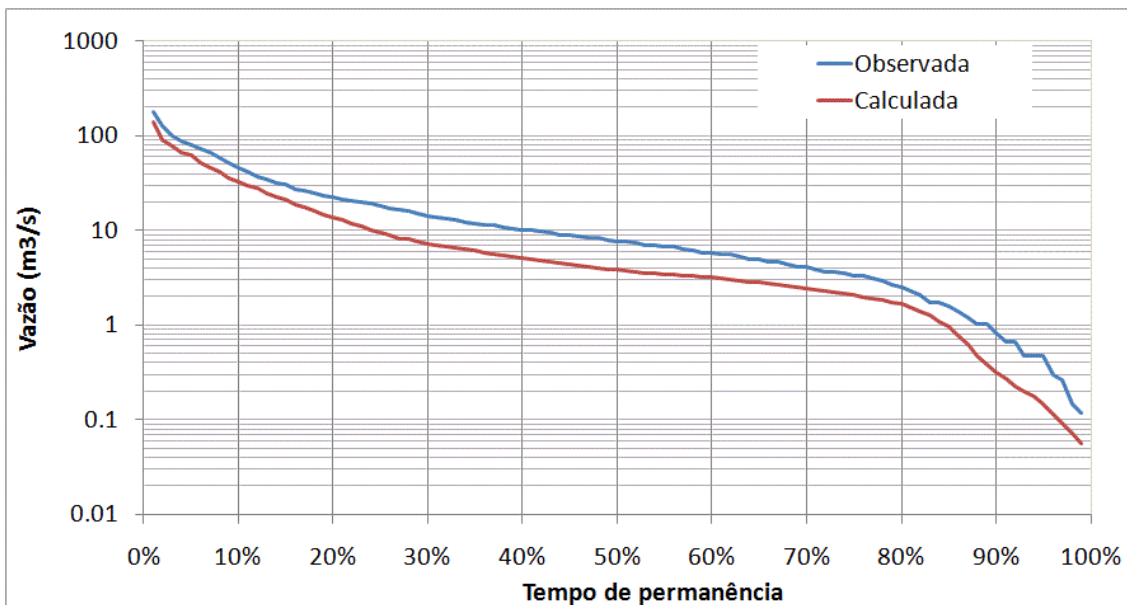


Figura 45: Curvas de permanência calculada e observada no rio Guaçupi no posto fluviométrico 76081000 (Guaçupi) no período de 1960 a 2008.

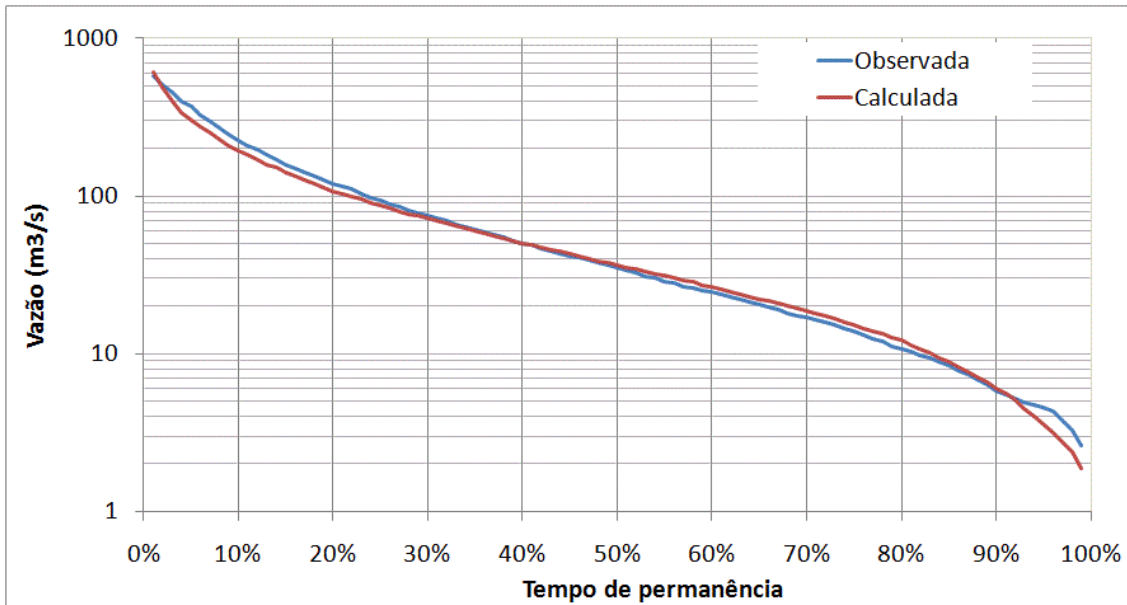


Figura 46: Curvas de permanência calculada e observada no rio Toropi no posto fluviométrico 76120000 (Ponte Toropi) no período de 1960 a 2008.

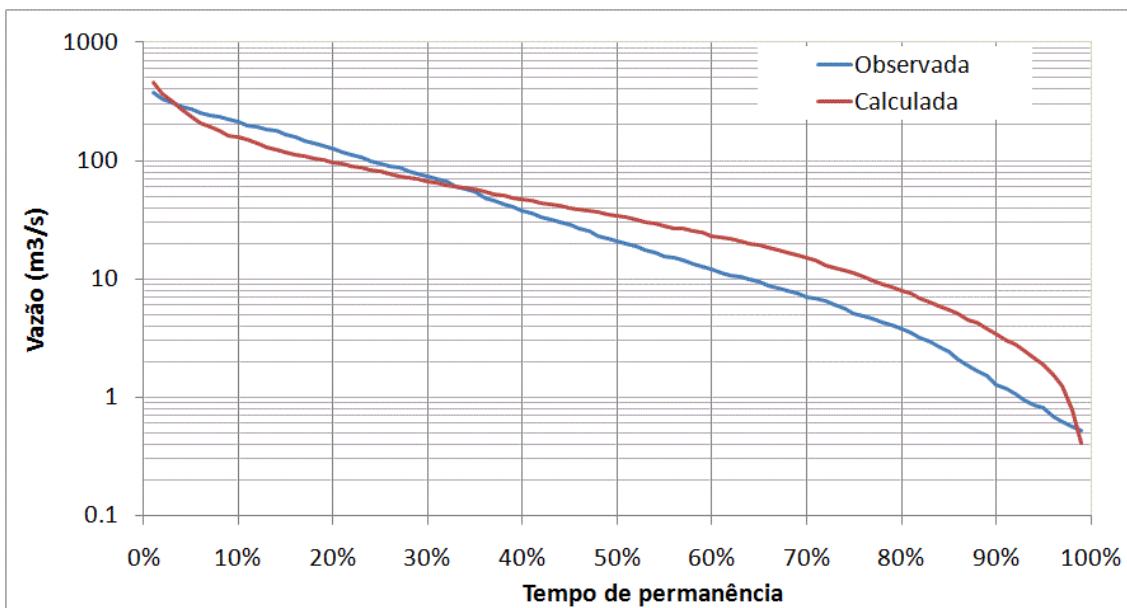


Figura 47: Curvas de permanência calculada e observada no rio Santa Maria no posto fluviométrico 76251000 (Dom Pedrito) no período de 1960 a 2008.

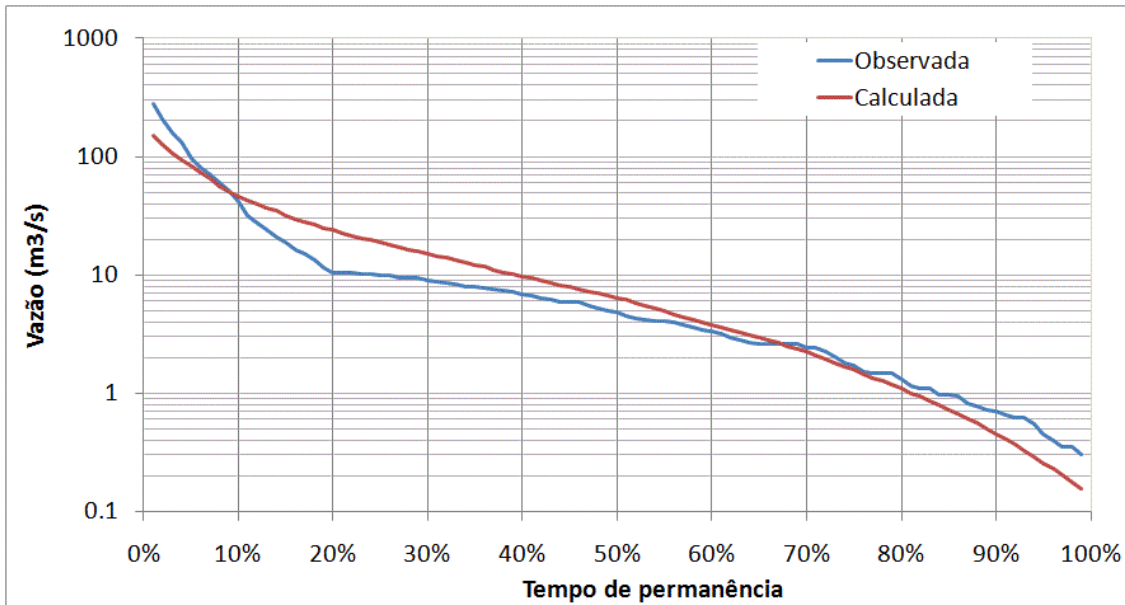


Figura 48: Curvas de permanência calculada e observada no Arroio Taquarembó no posto fluviométrico 76260000 (Passo do Guterres) no período de 1960 a 2008.

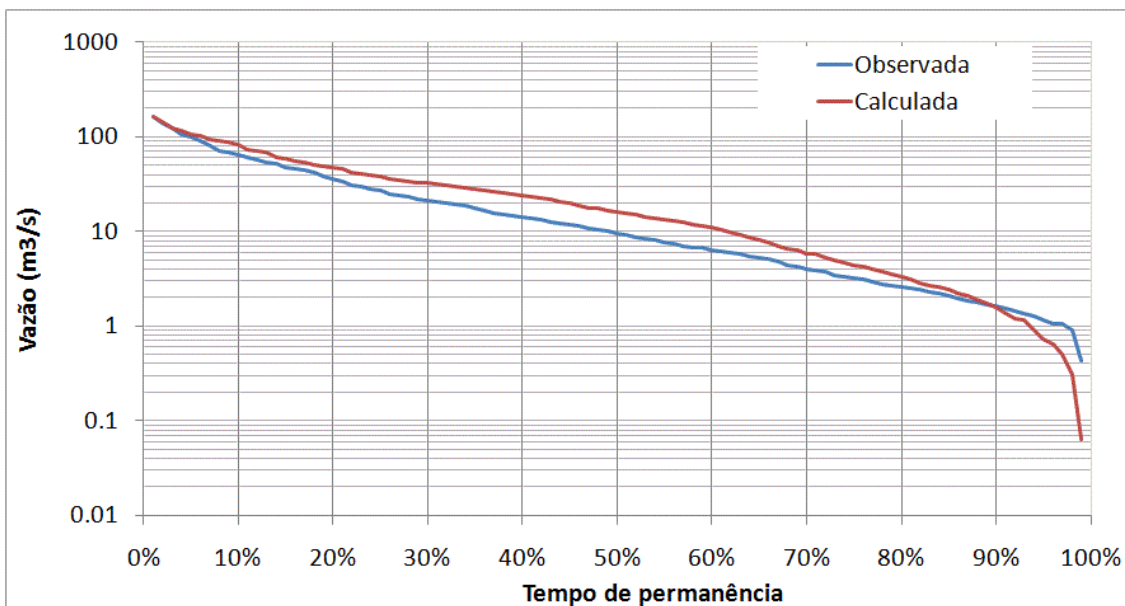


Figura 49: Curvas de permanência calculada e observada no Rio Cacequi no posto fluviométrico 76380000 (Azevedo Sodré) no período de 1960 a 2008.

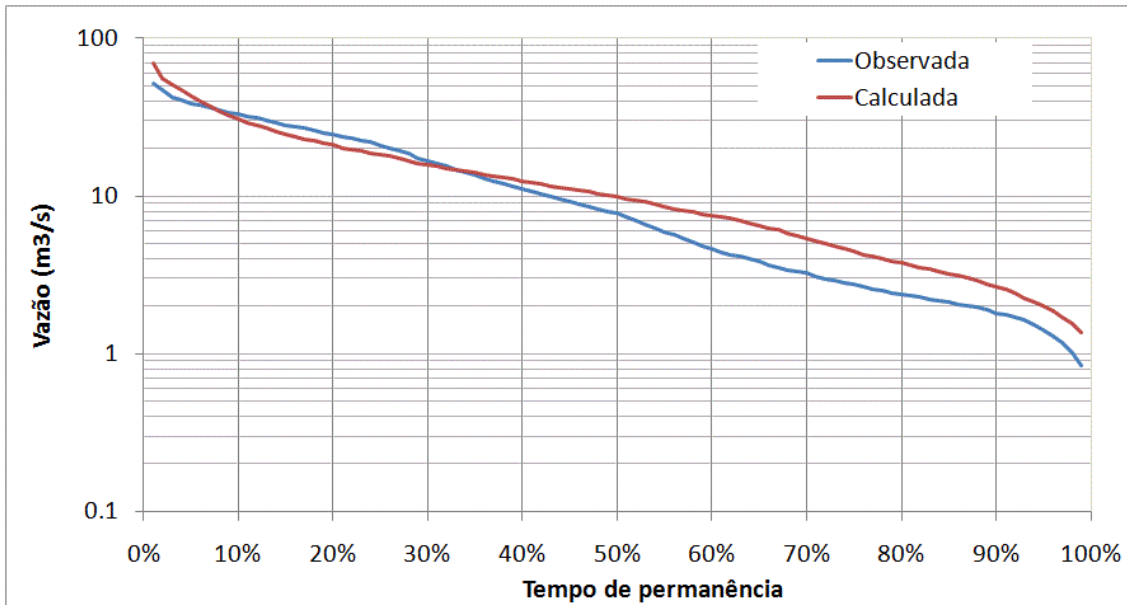


Figura 50: Curvas de permanência calculada e observada no Rio Ibicuí-Mirim no posto fluviométrico 76395000 (Passagem BR-287) no período de 1960 a 2008.

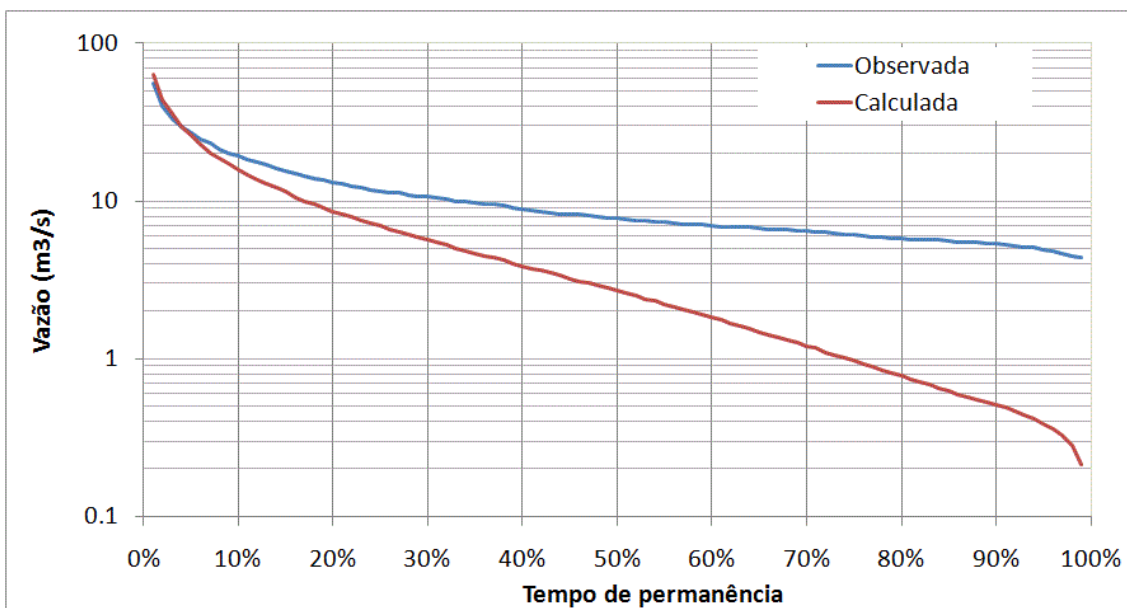


Figura 51: Curvas de permanência calculada e observada no Arroio Miracatu no posto fluviométrico 76550000 (Ponte do Miracatu) no período de 1960 a 2008.

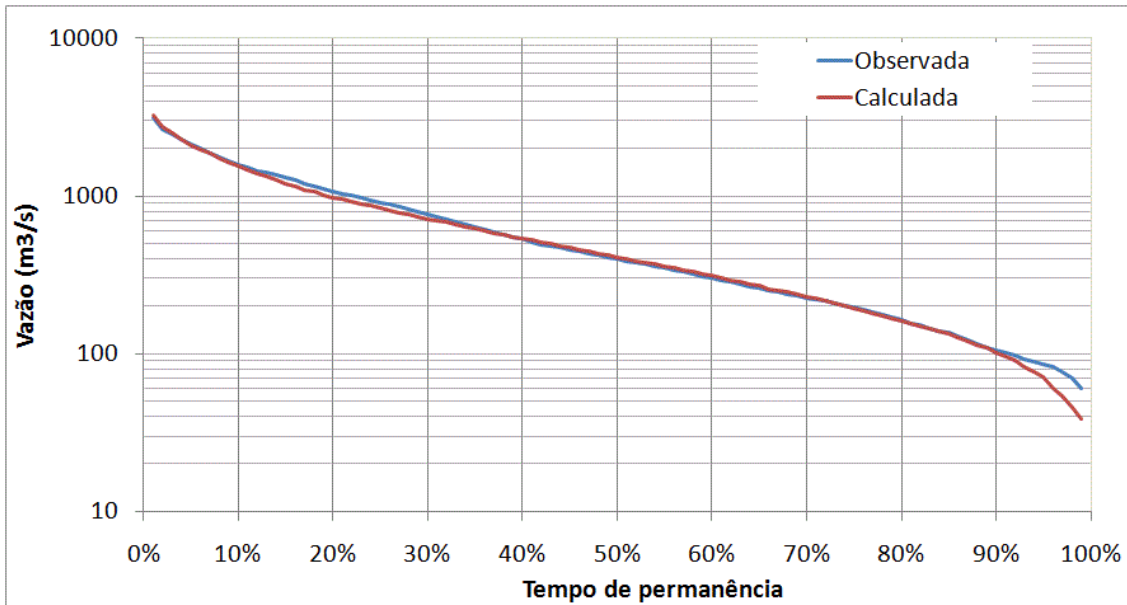


Figura 52: Curvas de permanência calculada e observada no rio Ibicuí no posto fluviométrico 76600000 (Passo do Itaum) no período de 1960 a 2008.

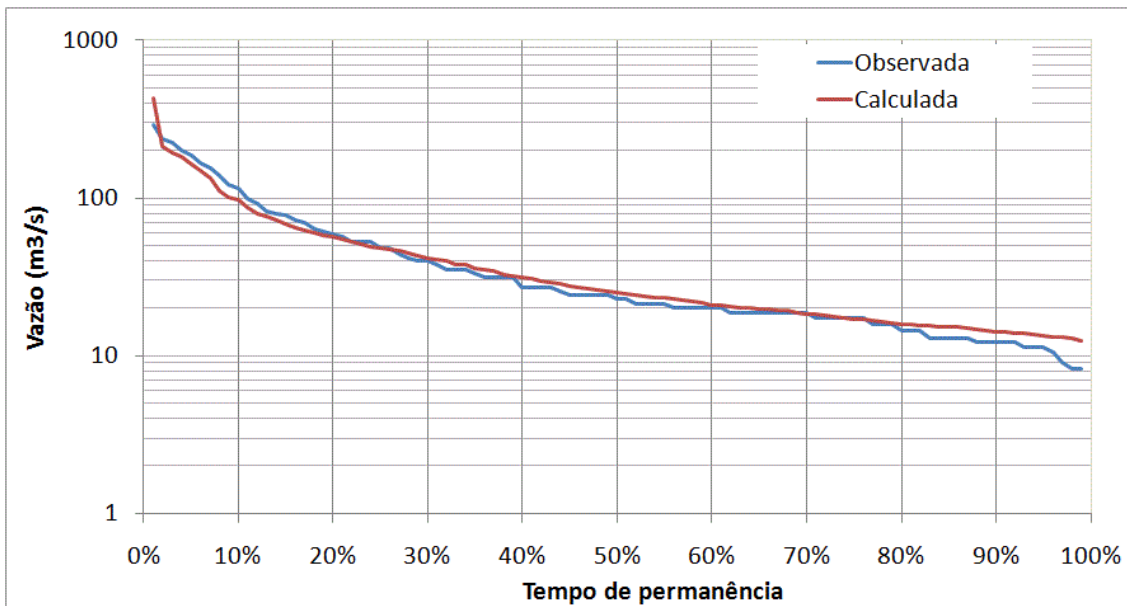


Figura 53: Curvas de permanência calculada e observada no rio Itu no posto fluviométrico 76630000 (Cachoeira Santa Cecília) no período de 1960 a 2008.

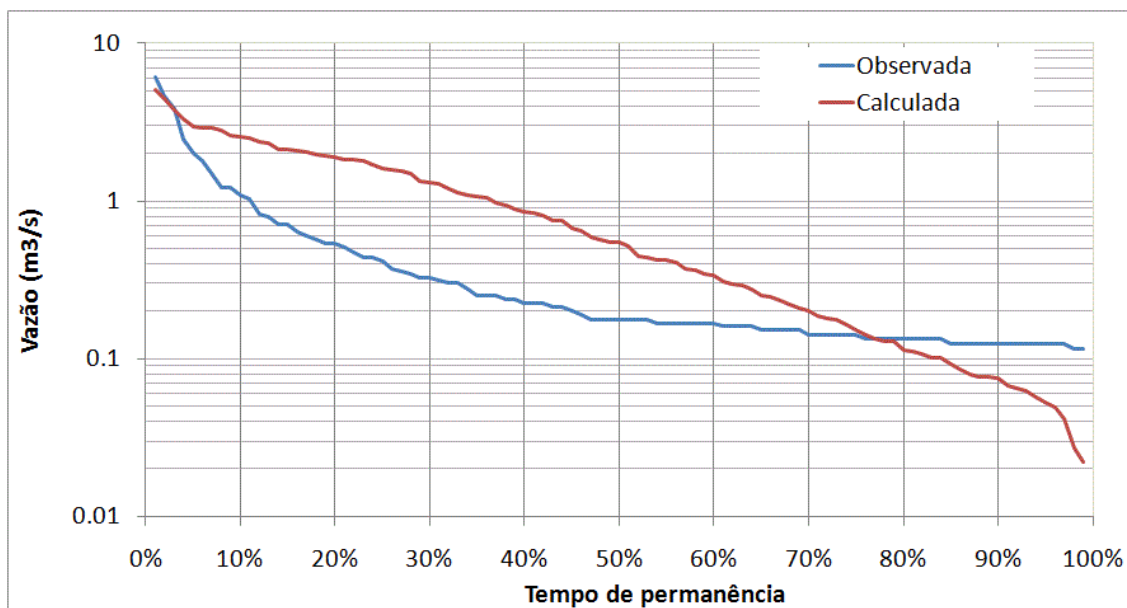


Figura 54: Curvas de permanência calculada e observada no Arroio Lajeadozinho no posto fluviométrico 74745000 (Ponte do Lajeadozinho) no período de 1960 a 2008.

#### 5.4 Considerações sobre a calibração e verificação do modelo

Os resultados da calibração e da verificação mostram que o modelo MGB-IPH representa razoavelmente bem as vazões dos rios da bacia do rio Ibicuí. A disponibilidade hídrica estimada pelo modelo permite explorar os dados fluviométricos e pluviométricos de toda a bacia, além de incluir a influência de outras características, como o relevo e as características de solo e de litologia.

A estimativa de disponibilidade hídrica baseada nas simulações do modelo MGB-IPH apresenta erros que são relativamente baixos no caso das bacias hidrográficas maiores, porém podem ser relativamente altos em pequenas bacias de cabeceira. A Figura 55 apresenta a relação entre a área de drenagem e o erro da  $Q_{90}$ .



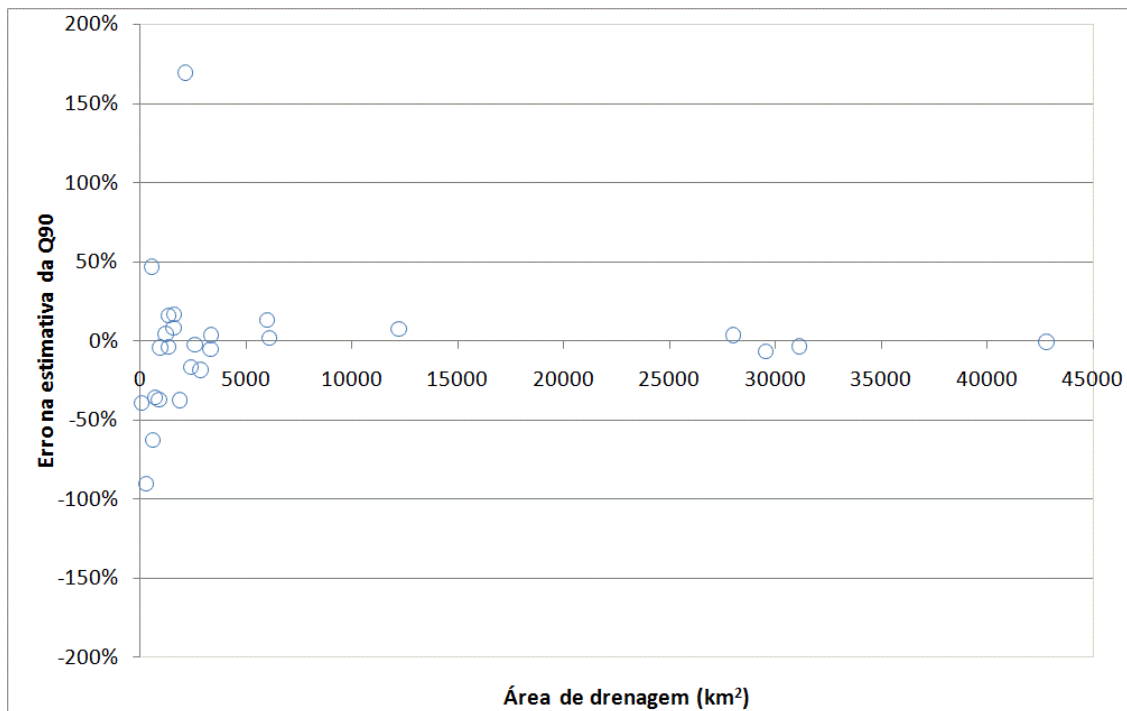


Figura 55: Relação entre os erros na estimativa da  $Q_{90}$  e a área de drenagem.

A relação entre o módulo do erro na estimativa da  $Q_{90}$  e a área de drenagem é apresentada na Figura 56. Observa-se mais claramente como o erro tende a decrescer rapidamente com a área de drenagem. Os dados mostrados foram utilizados para ajustar uma curva relacionando o erro e a área de drenagem (equação 4):

$$\text{Erro} = 996,14.A^{-0.578} \quad (4)$$

onde Erro é o erro percentual na estimativa da  $Q_{90}$ ; A é a área de drenagem em  $\text{km}^2$ .

Utilizando esta equação o erro previsto na estimativa da  $Q_{90}$  numa bacia de  $1000 \text{ km}^2$  é de 18,4%, e numa bacia de  $10000 \text{ km}^2$  o erro previsto é de 4,9%.

Considerando, por exemplo, um local com área de drenagem de  $1000 \text{ km}^2$ , em que a estimativa de vazão  $Q_{90}$  baseada nos dados simulados pelo MGB-IPH é de  $1,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , a equação acima permite dizer que a vazão  $Q_{90}$  real neste local está, muito provavelmente, na faixa de  $1,1$  a  $1,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Tabela 12: Erro previsto na estimativa da Q90 para diferentes áreas de drenagem.

Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	Erro previsto na Estimativa da Q <sub>90</sub> (%)
1	996,1
10	263,2
100	69,6
1000	18,4
10000	4,9
20000	3,3
30000	2,6
40000	2,2
50000	1,9

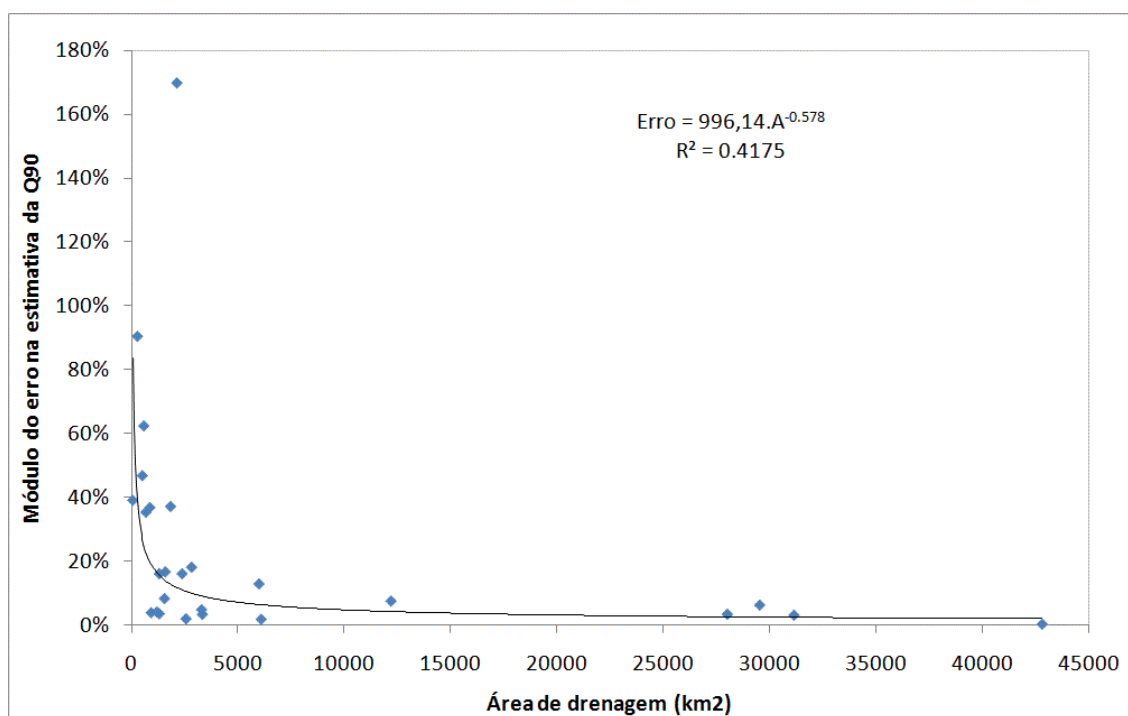


Figura 56: Relação entre os módulos dos erros na estimativa da Q<sub>90</sub> e a área de drenagem, e a curva ajustada aos dados.

Portanto, considera-se que o modelo MGB-IPH calibrado na bacia do rio Ibicuí é adequado para gerar séries de vazão com o objetivo de definir disponibilidade hídrica. Os erros nas estimativas dependem da área de drenagem do local em que se pretende o resultado, e podem ser estimados pela equação 4, apresentada antes.

## 6 Disponibilidade de água

### 6.1 Unidades de Planejamento

No contexto do presente plano, a bacia do rio Ibicuí foi dividida em 8 Unidades de Planejamento e Gestão (UPG). Estas unidades estão apresentadas na Figura 57. Observa-se que a bacia do rio Santa Maria não é uma UPG, embora faça parte da bacia do rio Ibicuí. Isto ocorre porque a bacia do rio Santa Maria possui um Comitê de Bacia independente.

Outra observação relativa às UPG é a presença de rios de contribuição direta ao rio Uruguai ao norte e ao sul da foz do rio Ibicuí (UPG 7 e 8). Estas regiões não fazem parte da bacia do rio Ibicuí, propriamente dito, mas estão incluídas na bacia no que se refere ao Plano de Bacia.

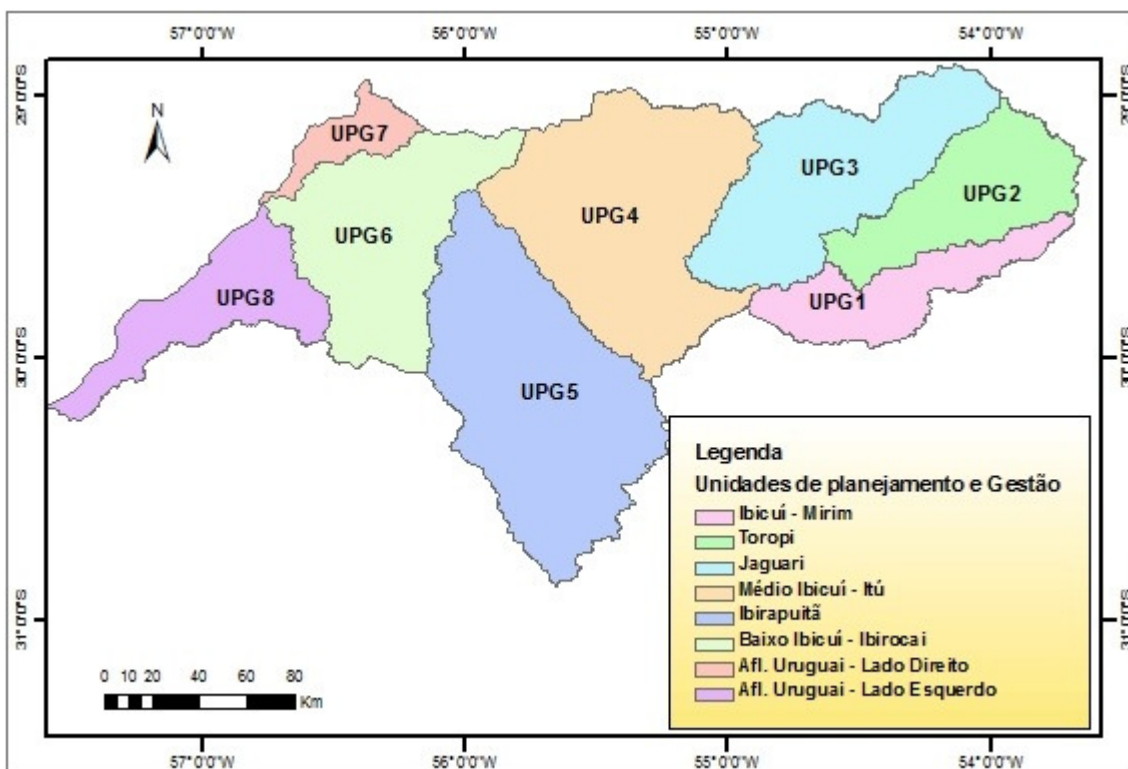


Figura 57: Unidades de planejamento e gestão adotadas para analisar a relação entre disponibilidade e demanda de água na bacia do rio Ibicuí.

As características das UPG são apresentadas na Tabela 13. A UPG 1 é a bacia do rio Ibicuí-Mirim, até a confluência com o Rio Santa Maria, porém sem a bacia do rio Toropi. A UPG 2 é formada pela bacia do rio Toropi, até sua confluência com o rio Ibicuí-Mirim. A UPG 3 é formada pelo rio Jaguari, até sua confluência com o rio Ibicuí. A UPG 4 é a região de contribuição direta ao rio Ibicuí, desde a confluência dos rios Ibicuí-Mirim e Santa Maria, até a confluência dos rios Ibicuí e Ibirapuitã, incluindo o rio Itú. A UPG 5 é a bacia do rio

Ibirapuitã até sua foz. A UPG 6 é a área de contribuição direta ao rio Ibicuí no seu trecho final, entre a confluência com o rio Ibirapuitã e a foz, no rio Uruguai. A UPG 7 é a região que drena diretamente para o rio Uruguai e que está localizada ao norte da foz do rio Ibicuí. A UPG 8 é a região que drena diretamente para o rio Uruguai e que está localizada ao sul da foz do rio Ibicuí.

**Tabela 13: Características das UPG (sub-bacias) em que foi dividida a bacia do rio Ibicuí no contexto do Plano de Bacia.**

Número	Nome	Área incremental (km <sup>2</sup> )	Área total (km <sup>2</sup> )
1	Ibicuí-Mirim	2286	5835
2	Toropi	3548	3548
3	Jaguari	5147	5147
4	Médio Ibicuí e Itu	7445	34254
5	Ibirapuitã	7974	7974
6	Baixo Ibicuí e Ibirocai	5001	47228
7	Afluentes diretos Norte	958	958
8	Afluentes diretos Sul	2801	2801

## 6.2 A influência do rio Santa Maria

O rio Santa Maria é parte da bacia do rio Ibicuí, e a disponibilidade de água no rio Ibicuí depende da quantidade de água consumida e liberada na bacia do rio Santa Maria.

No plano de bacia do rio Santa Maria foi recomendado adotar, como vazão de referência para a outorga, o valor correspondente a 90% da  $Q_{90}$ . Naquele plano também foi decidido que a vazão passível de outorga corresponderia a 90% da vazão de referência.

Assim, o rio Santa Maria poderia contribuir com uma vazão maior ou menor para o rio Ibicuí, dependendo do cenário considerado de consumo na bacia do rio Santa Maria. Como forma de considerar as possíveis situações do rio Santa Maria para avaliar a disponibilidade de água na bacia do rio Ibicuí, foram considerados três cenários no presente trabalho: cenário natural, cenário de consumo correspondente ao plano de bacia do rio Santa Maria e cenário de consumo máximo na bacia do rio Santa Maria. A descrição dos cenários está nos itens que seguem.

### 6.2.1 Cenário 1: Cenário natural

O cenário natural corresponde à situação em que não existem retiradas de água significativas na bacia hidrográfica do rio Santa Maria, e este libera toda a sua vazão na confluência com o rio Ibicuí-Mirim, onde se forma o rio Ibicuí. Este cenário foi criado para representar uma situação hipotética, em que não existe consumo de água na bacia do rio Santa Maria, com o fim de comparar com os outros cenários.

A Figura 58 apresenta a curva de permanência do rio Santa Maria na foz na condição do cenário 1, comparando com os outros dois cenários. Esta curva foi obtida a partir de simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.

### 6.2.2 Cenário 2: Cenário de retirada de 90% da $Q_{90}$ do rio Santa Maria

O cenário 2 corresponde a uma situação mais próxima da atual, porque se considera que o consumo de água no rio Santa Maria é equivalente ao que é permitido pelos critérios de outorga daquela bacia. Isto significa que 90% da  $Q_{90}$  do rio Santa Maria poderiam ter seu uso outorgado, e o rio Santa Maria liberaria apenas a vazão natural menos 90% da  $Q_{90}$ .

A vazão  $Q_{90}$  do rio Santa Maria na sua foz foi estimada em  $24,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , no período de 1960 a 2008, com base em simulação com o modelo MGB-IPH previamente calibrado e verificado em diversos postos fluviométricos, inclusive no posto fluviométrico de Rosário do Sul, como apresentado nos itens anteriores. A vazão total outorgável, neste caso, seria de 90% deste valor, o que corresponde a  $22,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . A vazão não outorgável seria de 10% da  $Q_{90}$ , o que corresponde a  $2,49 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Esta vazão não outorgável seria a vazão remanescente no rio, na situação em que o rio estivesse escoando com sua vazão de referência ( $Q_{90}$ ).

Para a elaboração do cenário 2 considerou-se ainda que a vazão remanescente teria prioridade em relação aos usos da água para irrigação, o que significa que a vazão remanescente de  $2,49 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  deveria ser mantida mesmo nos dias em que a vazão natural do rio fosse inferior do que a  $Q_{90}$ .

A Figura 58 apresenta a curva de permanência do rio Santa Maria na foz na condição do cenário 2, comparada às curvas de permanência dos cenários 1 e 3.

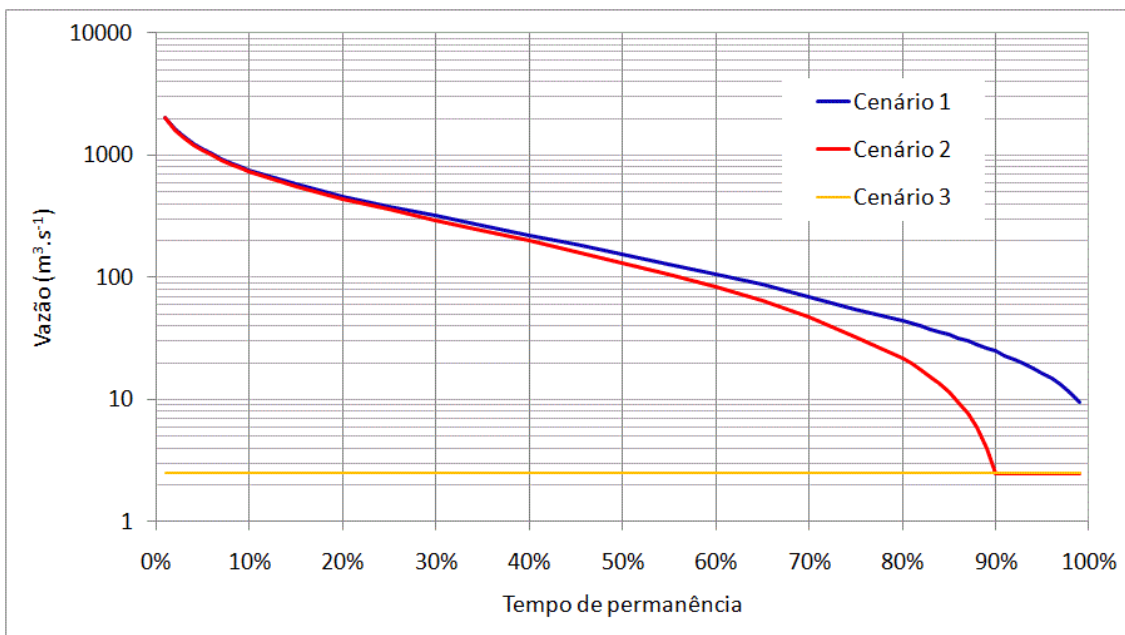


Figura 58: Curva de permanência do rio Santa Maria na sua foz, obtida com base em vazões simuladas pelo modelo MGB-IPH, no período de 1960 a 2008, no cenário 2 (vazão natural menos 90% da  $Q_{90}$ , porém com prioridade para a vazão remanescente de 10% da  $Q_{90}$ ).

### 6.2.3 Cenário 3: Cenário de liberação de 10% da $Q_{90}$ do rio Santa Maria

Neste cenário considera-se que o rio Santa Maria libera apenas 10% da  $Q_{90}$  de forma constante. Este cenário é bastante distante da situação atual, mas poderia ocorrer caso existisse na bacia do rio Santa Maria um

grande número de reservatórios, que permitissem regularizar a vazão, e ao mesmo tempo caso o consumo de água na bacia do rio Santa Maria aumentasse substancialmente.

Considerando que a  $Q_{90}$  natural na foz do rio Santa Maria é de  $24,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , no cenário 3 a vazão liberada pelo rio Santa Maria seria de  $2,49 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . A Figura 58 apresenta a curva de permanência do rio Santa Maria na foz na condição do cenário 3, comparada aos cenários 1 e 2. Observa-se que a curva de permanência do cenário 3 é uma linha reta.

### 6.3 Resultados de disponibilidade (Q90 anual e do mês crítico)

Os resultados de disponibilidade hídrica na bacia são apresentados de acordo com os três cenários descritos no item anterior.

#### 6.3.1 Disponibilidade hídrica no cenário 1 (Cenário natural)

Neste cenário a disponibilidade hídrica no rio Ibicuí é apresentada na Tabela 14. São apresentados os valores da vazão média, e quatro valores obtidos da curva de permanência de vazões: a  $Q_{50}$ , a  $Q_{85}$ , a  $Q_{90}$  e a  $Q_{95}$ .

**Tabela 14: Valores de disponibilidade hídrica calculados com base em simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008, considerando o cenário 1 (vazões naturais).**

Unidade	Nome	Média	Q85	Q90	Q95	Q50	Área (km2)
UPG 1	Ibicuí-Mirim	131,7	19,3	15,1	11,1	70,4	5835
UPG 1 inc	Incr. Ibicuí-Mirim	55,1	11,9	9,7	7,5	36,6	2286
UPG 2	Toropí	76,5	7,3	5,4	3,6	33,8	3548
UPG 3	Jaguarí	125,7	19,3	15,0	11,0	69,6	5147
UPG 4	Médio Ibicuí/Itú	727,7	134,3	107,4	82,6	434,4	34254
UPG 4 inc	Incr. Médio Ibicuí/Itú	164,9	61,8	52,5	44,1	141,2	7445
UPG 5	Ibirapuitã	178,6	23,5	18,6	13,5	87,7	7974
UPG 6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	1018,1	192,8	153,2	115,8	626,5	47228
UPG 6 inc	Incr. Baixo Ibicuí/Ibirocai	111,7	35,0	27,2	19,7	104,4	5001
UPG 7	Afl. Uruguai Norte	20,9	2,7	2,1	1,4	10,9	956
UPG 8	Afl. Uruguai Sul	61,9	6,2	4,7	3,2	27,4	2801

Tomando como referência a vazão média, a disponibilidade de água total na bacia supera  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Entretanto, em situações de estiagem, caracterizadas por vazões como a  $Q_{90}$  e a  $Q_{95}$ , a disponibilidade total é menor do que  $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Na foz do rio Ibicuí (final da UPG 6), a vazão  $Q_{90}$  do rio Ibicuí é de  $153,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , e a  $Q_{95}$  é de  $115,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

A Tabela 15 apresenta a vazão  $Q_{90}$  calculada para cada mês do ano nos diferentes locais. Observa-se que a disponibilidade de água é maior no período de maio a outubro, que corresponde ao inverno. A menor disponibilidade ocorre entre dezembro e janeiro. A Tabela 16 apresenta a vazão  $Q_{95}$  calculada para cada mês do ano nos diferentes locais. O comportamento geral é semelhante ao da  $Q_{90}$ .



**Tabela 15: Vazão  $Q_{90}$  a cada mês do ano no cenário natural nas diferentes UPG da bacia do rio Ibicuí, obtidas por simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.**

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UPG 1	10.2	11.1	11.1	12.8	17.2	16.8	41.6	30.4	27.1	23.8	17.3	11.7
UPG 1 inc	6.9	7.6	7.6	8.4	10.5	10.1	20.3	17.0	15.5	14.6	11.0	7.9
UPG 2	3.3	3.6	3.4	4.4	6.7	6.8	21.3	13.4	11.7	9.2	6.4	3.8
UPG 3	10.8	11.4	11.6	12.6	16.8	16.8	37.5	25.9	22.5	20.5	16.5	11.5
UPG 4	78.7	88.8	84.1	97.7	116.8	125.3	214.0	171.8	152.8	165.2	113.4	86.1
UPG 4 inc	41.9	47.0	43.1	51.9	58.8	56.6	72.8	67.6	60.1	72.3	53.0	46.8
UPG 5	12.3	15.8	15.6	19.5	21.5	24.7	30.1	22.9	19.8	28.1	20.0	12.3
UPG 6	105.9	131.6	117.0	146.1	172.6	185.5	266.8	222.7	209.0	232.8	167.0	112.6
UPG 6 inc	15.0	26.9	17.3	29.0	34.3	35.5	22.7	28.0	36.4	39.5	33.5	14.1
UPG 7	1.4	1.6	1.4	2.5	2.2	2.8	3.1	2.4	2.5	2.8	2.2	1.3
UPG 8	3.2	3.3	4.4	5.5	6.8	5.4	6.0	5.2	4.7	6.9	5.1	2.8
UPG 1	15.8	19.3	18.4	20.4	24.0	35.0	62.1	47.9	43.0	48.6	26.6	16.1

**Tabela 16: Vazão  $Q_{95}$  a cada mês do ano no cenário natural nas diferentes UPG da bacia do rio Ibicuí, obtidas por simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.**

	jan	fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	Nov	dez
UPG 1	8.5	9.0	8.6	9.6	12.2	13.1	27.4	22.8	21.3	18.6	12.2	9.5
UPG 1 inc	5.8	6.3	6.0	6.6	7.8	8.3	14.0	13.4	13.0	11.8	8.2	6.5
UPG 2	2.8	2.7	2.6	3.0	4.4	4.8	13.5	9.4	8.2	6.8	4.0	2.9
UPG 3	8.3	9.0	8.2	9.0	11.7	13.2	22.6	18.9	17.5	15.3	11.6	9.2
UPG 4	67.7	72.5	64.8	76.7	80.8	92.8	160.0	127.7	121.8	128.3	84.4	67.8
UPG 4 inc	39.0	41.8	35.7	43.4	42.3	48.5	75.9	53.0	51.5	58.4	41.9	37.3
UPG 5	9.8	11.3	11.4	14.8	14.7	17.9	20.8	17.2	15.4	21.1	14.6	10.0
UPG 6	88.5	99.9	88.0	113.2	114.6	133.0	207.3	169.3	151.6	185.0	124.2	91.0
UPG 6 inc	11.0	16.1	11.8	21.6	19.1	22.3	26.5	24.4	14.4	35.6	25.2	13.3
UPG 7	1.1	1.2	1.0	1.8	1.4	1.9	2.3	1.9	1.7	2.1	1.6	1.0
UPG 8	2.6	2.3	2.6	3.9	4.4	4.2	4.2	3.9	3.6	4.6	3.7	2.2
UPG 1	11.9	12.7	12.3	14.7	14.6	18.1	34.1	33.0	31.5	36.0	18.6	11.9

A Tabela 17 apresenta os valores de vazão média calculados para cada local e cada mês do ano no cenário natural (cenário 1). Observa-se o mesmo padrão aproximado das vazões mais baixas, como a  $Q_{90}$  e a  $Q_{95}$ .

**Tabela 17: Vazão média a cada mês do ano no cenário natural nas diferentes UPG da bacia do rio Ibicuí, obtidas por simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.**

	jan	fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	Dez
UPG 1	63.7	87.3	97.5	146.3	142.0	166.7	186.5	157.2	165.4	169.5	122.0	74.4
UPG 1 inc	28.7	38.5	40.5	59.8	59.7	67.3	75.4	67.6	66.7	69.9	53.8	33.2
UPG 2	35.0	48.8	57.0	86.5	82.3	99.4	111.1	89.6	98.7	99.6	68.2	41.2
UPG 3	70.8	90.5	102.3	147.7	138.4	155.5	164.3	130.9	142.9	161.3	124.2	78.5
UPG 4	395.8	531.3	566.6	882.2	817.2	940.3	954.6	806.9	811.1	879.7	696.0	446.8
UPG 4 inc	95.0	114.8	140.3	200.7	198.5	203.1	184.9	175.6	159.1	204.6	193.1	107.6
UPG 5	109.6	173.5	168.9	249.9	215.2	216.1	198.1	158.0	173.7	199.6	165.8	117.8
UPG 6	578.2	809.0	841.4	1289.1	1174.4	1276.7	1262.8	1072.7	1065.5	1210.8	996.6	639.3
UPG 6 inc	72.7	104.1	105.9	157.0	142.0	120.4	110.1	107.8	80.7	131.6	134.8	74.7
UPG 7	13.9	17.6	21.2	31.1	25.6	23.4	21.9	16.5	19.2	24.9	21.6	14.2
UPG 8	47.0	68.2	67.7	96.8	79.0	58.5	59.5	47.7	50.0	71.0	56.6	42.1
UPG 1	166.3	238.7	226.5	387.5	338.4	414.9	418.9	343.2	343.8	344.2	256.7	186.3

### **6.3.2 Disponibilidade hídrica no cenário 2 (Cenário de retirada constante de 90% da Q90 no rio Santa Maria)**

Neste cenário, em que o rio Santa Maria libera na foz uma quantidade de água coerente com o seu plano de bacia, a disponibilidade hídrica no rio Ibicuí é apresentada na Tabela 18.

Observa-se que a retirada de vazão no rio Santa Maria reduz a disponibilidade hídrica no rio Ibicuí, mas obviamente não em sub-bacias independentes do rio Santa Maria, como Ibicuí-Mirim, Toropi, Jaguari e Ibirapuitã. No Médio Ibicuí, a disponibilidade total, estimada pela  $Q_{90}$ , passa de 107,4 no cenário natural para 87,4 no cenário 2. Esta redução de  $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  é coerente com a quantidade de água retirada de forma quase constante no rio Santa Maria que é considerada neste cenário (90% da  $Q_{90}$  que é de  $24,9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

**Tabela 18: Valores de disponibilidade hídrica calculados com base em simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008, considerando o cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da Q90).**

Unidade	Nome	Média	Q85	Q90	Q95	Q50	Área (km2)
UPG 1	Ibicuí-Mirim	131,7	19,3	15,1	11,1	70,4	5835
UPG 1 inc	Incr. Ibicuí-Mirim	55,1	11,9	9,7	7,5	36,6	2286
UPG 2	Toropí	76,5	7,3	5,4	3,6	33,8	3548
UPG 3	Jaguarí	125,7	19,3	15,0	11,0	69,6	5147
UPG 4	Médio Ibicuí/Itú	706,2	112,8	87,4	66,1	411,5	18427
UPG 4 inc	Incr. Médio Ibicuí/Itú	164,9	62,6	54,8	41,6	140,7	7445
UPG 5	Ibirapuitã	178,6	23,5	18,6	13,5	87,7	7974
UPG 6	Baixo Ibicuí/Ibirocai	996,5	171,8	133,7	97,7	604,7	31401
UPG 6 inc	Incr. Baixo Ibicuí/Ibirocai	111,7	35,6	27,7	18,0	105,5	5001
UPG 7	Afl. Uruguai - L. Direito	20,9	2,7	2,1	1,4	10,9	956
UPG 8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	61,9	6,2	4,7	3,2	27,4	2801

**Tabela 19: Vazão Q90 a cada mês do ano no cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da Q90) nas diferentes UPG da bacia do rio Ibicuí, obtidas por simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.**

	Jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UPG 1	10.2	11.1	11.1	12.8	17.2	16.8	41.6	30.4	27.1	23.8	17.3	11.7
UPG 1 inc	6.9	7.6	7.6	8.4	10.5	10.1	20.3	17.0	15.5	14.6	11.0	7.9
UPG 2	3.3	3.6	3.4	4.4	6.7	6.8	21.3	13.4	11.7	9.2	6.4	3.8
UPG 3	10.8	11.4	11.6	12.6	16.8	16.8	37.5	25.9	22.5	20.5	16.5	11.5
UPG 4	63.6	72.2	65.8	78.0	97.3	104.5	190.8	149.5	130.9	143.6	93.6	69.8
UPG 4 inc	40.1	47.3	40.7	50.1	60.9	57.0	71.4	67.4	60.5	72.6	55.5	44.1
UPG 5	12.3	15.8	15.6	19.5	21.5	24.7	30.1	22.9	19.8	28.1	20.0	12.3
UPG 6	90.0	111.1	98.1	127.1	151.9	166.6	244.6	201.3	187.6	210.7	146.8	94.3
UPG 6 inc	14.1	23.0	16.7	29.6	33.1	37.4	23.6	28.9	36.9	39.0	33.2	12.1
UPG 7	1.4	1.6	1.4	2.5	2.2	2.8	3.1	2.4	2.5	2.8	2.2	1.3
UPG 8	3.2	3.3	4.4	5.5	6.8	5.4	6.0	5.2	4.7	6.9	5.1	2.8
UPG 1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	13.8	40.3	25.9	20.8	26.6	4.3	2.5

**Tabela 20: Vazão Q95 a cada mês do ano no cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da Q90) nas diferentes UPG da bacia do rio Ibicuí, obtidas por simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.**

	Jan	fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UPG 1	8.5	9.0	8.6	9.6	12.2	13.1	27.4	22.8	21.3	18.6	12.2	9.5
UPG 1 inc	5.8	6.3	6.0	6.6	7.8	8.3	14.0	13.4	13.0	11.8	8.2	6.5
UPG 2	2.8	2.7	2.6	3.0	4.4	4.8	13.5	9.4	8.2	6.8	4.0	2.9
UPG 3	8.3	9.0	8.2	9.0	11.7	13.2	22.6	18.9	17.5	15.3	11.6	9.2
UPG 4	54.4	59.1	51.9	59.9	67.9	77.9	138.0	106.9	101.3	105.9	64.9	56.5
UPG 4 inc	35.0	38.6	32.6	38.8	41.4	49.2	76.0	54.1	53.0	57.9	38.5	35.4
UPG 5	9.8	11.3	11.4	14.8	14.7	17.9	20.8	17.2	15.4	21.1	14.6	10.0
UPG 6	76.2	87.0	75.3	95.4	97.7	117.8	185.7	147.4	129.6	163.0	104.4	76.9
UPG 6 inc	12.0	16.7	12.0	20.7	15.1	22.0	26.9	23.2	12.9	36.0	24.9	10.4
UPG 7	1.1	1.2	1.0	1.8	1.4	1.9	2.3	1.9	1.7	2.1	1.6	1.0
UPG 8	2.6	2.3	2.6	3.9	4.4	4.2	4.2	3.9	3.6	4.6	3.7	2.2
UPG 1	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	12.0	11.2	9.6	14.0	2.5	2.5

**Tabela 21: Vazão média a cada mês do ano no cenário 2 (consumo na bacia do rio Santa Maria coerente com os critérios do seu plano de bacia, isto é, 90% da Q90) nas diferentes UPG da bacia do rio Ibicuí, obtidas por simulação com o modelo MGB-IPH no período de 1960 a 2008.**

	jan	Fev	Mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
UPG 1	63.7	87.3	97.5	146.3	142.0	166.7	186.5	157.2	165.4	169.5	122.0	74.4
UPG 1 inc	28.7	38.5	40.5	59.8	59.7	67.3	75.4	67.6	66.7	69.9	53.8	33.2
UPG 2	35.0	48.8	57.0	86.5	82.3	99.4	111.1	89.6	98.7	99.6	68.2	41.2
UPG 3	70.8	90.5	102.3	147.7	138.4	155.5	164.3	130.9	142.9	161.3	124.2	78.5
UPG 4	375.3	510.3	545.7	860.8	795.9	918.6	932.4	784.7	788.9	857.4	674.1	426.1
UPG 4 inc	94.9	114.8	140.3	200.7	198.5	203.1	184.8	175.6	159.1	204.7	192.9	107.5
UPG 5	109.6	173.5	168.9	249.9	215.2	216.1	198.1	158.0	173.7	199.6	165.8	117.8
UPG 6	557.7	787.8	820.5	1267.9	1153.0	1255.0	1240.6	1050.5	1043.2	1188.6	974.7	618.5
UPG 6 inc	72.8	104.0	106.0	157.2	141.9	120.3	110.1	107.9	80.6	131.6	134.8	74.6
UPG 7	13.9	17.6	21.2	31.1	25.6	23.4	21.9	16.5	19.2	24.9	21.6	14.2
UPG 8	47.0	68.2	67.7	96.8	79.0	58.5	59.5	47.7	50.0	71.0	56.6	42.1
UPG 1	145.8	217.6	205.5	366.1	317.0	393.2	396.7	321.0	321.6	321.9	235.0	165.7

### 6.3.2 Disponibilidade hídrica no cenário 3 (Cenário de liberação constante de 10% da Q<sub>90</sub> no rio Santa Maria)

Neste cenário, em que o rio Santa Maria libera na foz, de forma constante, apenas uma quantidade de água mínima, porém coerente com o seu plano de bacia, a disponibilidade hídrica no rio Ibicuí é apresentada na Tabela 22.





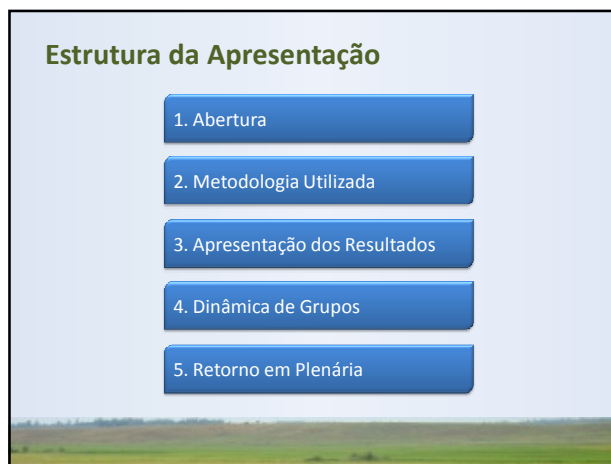
## Referências

- EMATER/RS-Ascar, 2008. **Solos do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do rio Grande do Sul. 222 p.
- STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHENEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, rio Grande do Sul, EMATER/RS, UFRGS, 2002.
- Weber, E.; Hasenack, H.; Ferreira, C.J.S. 2004. Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. **ISBN 978-85-63843-02-9**. Disponível em <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>



#### **6.4 Apresentações dos Resultados do Diagnóstico ao Comitê Ibicuí**

- **Primeira Apresentação (17/12/2010)**
- **Segunda Apresentação (24/02/2011)**



### Cronologia do Contrato

Processo Administrativo N. 004714-0500/09.6

Duração: 540 dias (18 meses)

Data de Assinatura: 29/07/2010

Autorização de Início dos Serviços: 18/08/2010 (+ 15 dias)

Prazo para Conclusão: 03/03/2012

Marcos cronológicos parciais:

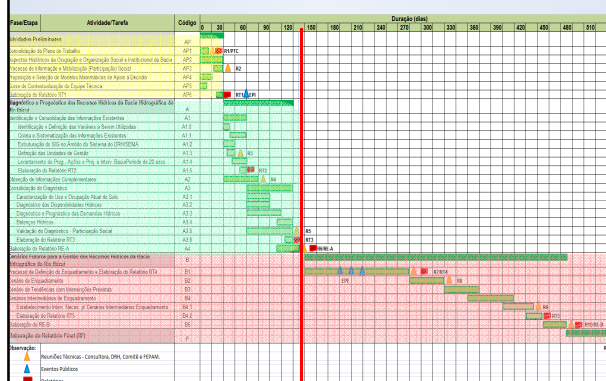
**Fase Inicial** – 30 dias (03/10/2010)

**Fase A** – 120 dias (03/01/2011)

**Fase B** – 480 dias (03/01/2012)

**Fase Final** – 510 dias (03/03/2012)

### Cronologia do Contrato



### Fase A - Diagnóstico

Fase A – Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

- Atividade A1 – Identificação e Consolidação das Informações Existentes
  - Tarefa A1.0 – Identificação e Definição das Variáveis a Serem Utilizadas
  - Tarefa A1.1 – Coleta e Sistematização das Informações Existentes
  - Tarefa A1.2 – Estruturação do SIG no Âmbito do Sistema do DRH/SEMA
  - Tarefa A1.3 – Definição das Unidades de Gestão
  - Tarefa A1.4 – Levantamento de Programas, Ações e Projetos e Intervenções Previstas no Período de 20 anos
  - Tarefa A1.5 – Elaboração do Relatório RT2

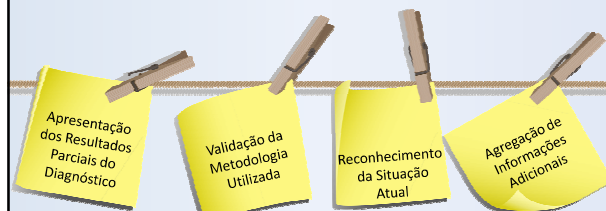
### Fase A - Diagnóstico

- Atividade A2 – Obtenção de Informações Complementares
  - Tarefa A3.1 – Caracterização do Uso e Ocupação Atual do Solo
  - Tarefa A3.2 – Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas
  - Tarefa A3.3 – Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas
  - Tarefa A3.4 – Balanços Hídricos
  - Tarefa A3.5 – Validação do Diagnóstico - Participação Social
  - Tarefa A3.6 – Elaboração do Relatório RT3
- Atividade A4 – Elaboração do Relatório RE-A

### Resultados | Aspectos de Quantidade dos Recursos Hídricos

- Caracterização Geral da Bacia (aspectos físicos e socioeconômicos)
- Divisão da Bacia Hidrográfica em Unidades de Planejamento e Gestão [UPGs]
- Uso do Solo e Cobertura Vegetal
- Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas
- Açudagem
- Usos Consuntivos e Demandas/Consumos de Água
- Balanços Hídricos – Disponibilidades versus Demandas/Consumos

### Objetivo do Evento



## 2. METODOLOGIA UTILIZADA



### Metodologia Utilizada

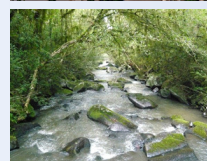
- ✓ Fontes gerais de consulta
- ✓ Data referencial das informações
- ✓ Sócio-economia
- ✓ Segmentação da Bacia (UPGs)
- ✓ Disponibilidades hídricas
- ✓ Usos consuntivos
- ✓ Demandas e consumos de água
- ✓ Balanços hídricos
- ✓ Uso do solo e cobertura vegetal
- ✓ Processo de agregação de informações municipais

### Fontes Gerais de Consulta

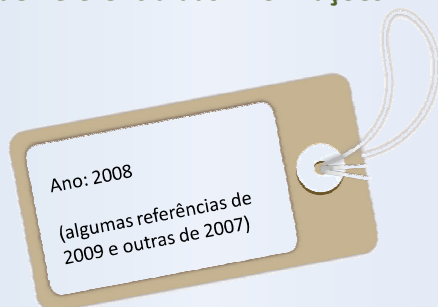
- Programa **Pró Uruguai** – Aquífero Guarani – Plano Sustentável para a Região da Bacia do Rio Uruguai (BID/2009)
- Atlas Sul – **Abastecimento Urbano de Água** (ANA/2009)
- Estudos no âmbito do **Projeto Sistema Aquífero Guarani – SAG** (OEA/2008)
- Diagnóstico dos Recursos Hídricos – **Plano Estadual de Recursos Hídricos** (DRH/2007)
- Avaliação Ambiental Integrada de Aproveitamentos Hidrelétricos na Bacia do Rio Uruguai (EPE, 2007)
- Metodologia para Iniciar a Implantação de Outorga em Bacias Carentes de Dados de Disponibilidade e Demanda – IOGA – Bacia do Rio Ibicuí (FNDCT/CT-Hidro/2005)
- Plano Nacional de Recursos Hídricos (SRH-MMA, 2006), sobretudo o Caderno Regional da RH Uruguai (SRH-MMA, 2006)
- Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul (DRH/CPRM, 2006)
- Documento Base de Referência do PNRH (ANA, 2003)
- Avaliação das Disponibilidades e Demandas de Água na Bacia do Rio Ibicuí (DRH/1998)

### Fontes Gerais de Consulta

- **IBGE** (Demografia e Informações Agropecuárias)
- **FEE** (População e Dados Econômicos)
- Cadastro de outorgas do **DRH**
- Banco de Dados da **FEPAM** (Licenciamentos)
- Cartografia do Serviço Geográfico do Exército
- **SIG do DRH**
- Banco de Dados e mapeamentos da **CPRM** (poços)
- **IRGA** (áreas irrigadas)
- Imagens de satélite **LANDSAT** (áreas irrigadas e açudes)
- Informações das **Prefeituras Municipais** (diversas)



### Data de Referência das Informações



### Sócio-Economia

- **Dados populacionais (totais municipais):** FEE, 2008
- **Dados populacionais (taxa urbanização):** IBGE, 2007
- **Rebanhos:** IBGE, 2008
- **Principais culturas:** IBGE, 2008
- **PIB/VAB municipais:** FEE, 2007
- **Áreas Irrigadas:** Imagem de satélite, 2008/2009

## Segmentação da Bacia (UPGs)

- **Aspectos Físicos:** Hidrografia, Relevo, Geomorfologia e Uso do Solo
- **Aspectos Sócio-Políticos:** Divisas Municipais e COREDES
- **Divisões de Estudos Anteriores:** Disponibilidade e Demandas (1998) e IOGA (2005)
- **Finalidade da Divisão:** Balanços Hídricos e Enquadramento
- **Dinâmica com Comitê:** definição das UPGs na plenária de Santiago (17/09/2010)

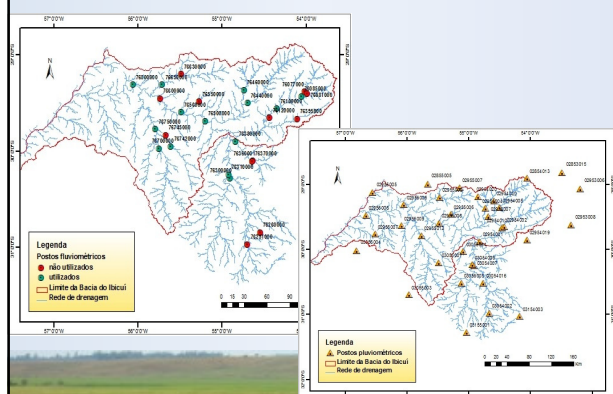
## Disponibilidades Hídricas

A **disponibilidade de água** foi determinada com base em **séries históricas** de dados hidrológicos e **complementada** com a utilização de técnicas de **modelagem hidrológica e regionalização de parâmetros** por modelo hidrológico.

Utilizado software específico ajustado à Bacia do Ibicuí: **IPH-MGB, Modelo de Grandes Bacias desenvolvido no IPH-UFRGS (Collischonn, 2002)**, com objetivo de determinar as vazões características por UPG [*vazão média e Q90%, anual e mensais*]:

- Foram utilizadas **14 estações fluviométricas e 35 estações pluviométricas**, operadas pela ANA, entre **1960 e 2010**.
- Considerada a influência do **relevo, solo, litologia e hidrografia**.
- Considerada a afluência do **rio Santa Maria**, na seguinte condição: **vazões naturais geradas pelo Modelo, descontadas do máximo outorgável (90% da Q90)**.

## Disponibilidades Hídricas



## Usos Consuntivos

Para fins de determinação das **demandas/consumos de água** na Bacia do Rio Ibicuí, foram considerados os seguintes **usos consuntivos**:

- Abastecimento público (humano)
- Criação Animal (dessedentação)
- Irrigação
- Abastecimento industrial
- Separados por manancial (superficial e subterrâneo)
- Separada a captação em açude (**água estocada**) da captação em curso de água (**água fluente**) e da captação externa (**direta no rio Uruguai**).

## Demandas e Consumos de Água

### Abastecimento Público (humano)

- Dados de captação (vazão) fornecidos pelo estudo da **ANA (2009)** e verificados pelo cadastro de outorga (**DRH**) e informações municipais (**questionários**).
- Expurgadas as fontes de captação externas e consideradas as demandas externas em fontes internas (por exemplo: Uruguiana e Santa Maria).
- Separadas as fontes superficiais e subterrâneas.
- Determinação de demandas hídricas e das populações abastecidas (urbanas e rurais) por proporcionalidade de áreas urbanas e municipais na Bacia.
- Considerado para as populações rurais a fonte subterrânea, com percapita de 100 L/hab/dia.
- Demandas constantes ao longo do ano.
- Coeficiente de consumo de 20%.

## Demandas e Consumos de Água

### Criação de Animais (dessedentação)

- Considerados os principais rebanhos em termos de demandas de água: bovinos de corte e leite; ovinos; suínos; aves e equinos.
- Rebanhos determinados em termos municipais (IBGE, 2008), distribuídos na Bacia e UPGs por proporcionalidade de área municipal.
- Demandas constante ao longo do ano.
- Coeficiente de consumo de 70%.
- Adotadas as demandas percapitas do PERH (2007).

Rebanho	Bovino Corte	Bovino Leite	Suíno	Equino	Ovino	Aves
Demanda (L/cab/dia)	45	62	85	40	6	0,4

## Demandas e Consumos de Água

### Irrigação

- Áreas irrigadas determinadas por **mapeamento através de imagens de satélite**, verificadas através de informações do IRGA e Banco de Dados de Licenciamento da FEPAM.
- Distribuição das áreas irrigadas e respectivas demandas conforme imagem.
- Demandas para irrigação:
  - Arroz: 11.500m<sup>3</sup>/ha ou 1,5 L/s/ha**
  - Terras Altas (soja/milho): 4.000 m<sup>3</sup>/ha**
- Período para arroz: 100 dias, entre nov. e fev.
- Período para soja/milho: 120 dias, entre nov. e fev.
- Coefficiente de consumo: **65% (7.500 m<sup>3</sup>/ha)**

Fonte	Satélite	IRGA	FEPAM
Área Irrigada (ha)	227.364	208.989	183.099

## Demandas e Consumos de Água

### Abastecimento Industrial

- Face ao porte das indústrias locais, parcela considerável desta demanda ocorre diretamente na **rede de abastecimento público**.
- Foram consideradas as informações diretas (vazão) do cadastro de outorgas, banco de dados de licenciamentos e cadastro de poços (CPRM).
- Coefficiente de consumo de 30%.

## Balanço Hídrico

Disponibilidades x demandas e disponibilidades x consumos

Consideradas as variações sazonais (12 meses do ano)

Realizados para cada UPG e para a Bacia

Realizado para as águas superficiais fluentes (descontadas as demandas atendidas por água estocada em açudes e diretamente pelo rio Uruguai).

## Balanço Hídrico

Atendimento direto por captação no **rio Uruguai**:

- Áreas contidas em **faixa de 5 km ao longo** do rio Uruguai **versus** diferença entre áreas **outorgas e licenciadas nas UPGs 7 e 8 versus** outorgas fornecidas pela ANA.

Água estocada em **açudes**:

- Identificadas as áreas alagadas **acima de 1 ha** em imagem de satélite (2007 – 2009).
- Ajuste nas áreas identificadas considerando a época do ano da imagem de satélite (visando o enchimento do açude, quando a data não coincidia com a final da primavera).
- Conversão das áreas alagadas em volumes acumulados através de relação estabelecida em alguns casos concretos.

## Balanço Hídrico

Conversão de **Área Alagada** em **Volume Acumulado** em Açudes:

Área Alagada (ha)	Volume Acumulado (m <sup>3</sup> )
1	8.000
5	60.000
10	150.000
50	1.000.000
100	2.800.000
500	18.000.000
2.700	61.000.000

## Uso do Solo e Cobertura Vegetal

Cartografia básica utilizada – **Cobertura Vegetal do Bioma Pampa MMA/UFRGS (2008)**, escala 1:250.000

- As **áreas alagadas por açudes** foram atualizadas/reclassificadas com base na interpretação de imagem de satélite.
- As **áreas urbanas** foram atualizadas/reclassificadas com base na interpretação de imagem de satélite.
- As **áreas irrigadas** foram atualizadas/reclassificadas com base na interpretação de imagem de satélite.
- As **classes/legendas** foram reorganizadas de forma a reduzir o seu número (de 48 para 11) e agrupar ocorrências com interesse para a ótica do planejamento de recursos hídricos.



### Processo de Agregação das Informações Municipais

Para a obtenção de **informações adicionais**, muitas vezes não disponíveis nas fontes clássicas de consulta, foi distribuído às **29 Prefeituras Municipais** da Bacia do Rio Ibicuí um **questionário** sobre a temática dos recursos hídricos no âmbito municipal.

Igualmente, objetivou-se **estimular a inserção dos representantes municipais** no processo em andamento.

As informações retornadas possibilitaram a **verificação** dos dados primários ou secundários adotados, bem como a **identificação de problemas e ocorrências relacionadas aos recursos hídricos no âmbito municipal**, como por exemplo: dados de abastecimento de água (quantidade e localização do manancial); lançamentos de efluentes; localização de problemas em mapa.

### Processo de Agregação das Informações Municipais

#### Retorno dos Questionários Municipais

Ordem	Município	Situação	Entregue	Área (km <sup>2</sup> )	
1	Alegrete	OK	1	7.801,6	
2	Barra do Quaraí				
3	Cacequi				
4	Capão do Cipó				
5	Dilermando de Aguiar	OK	1	180,7	
6	Itaara	OK	1	69,9	
7	Itaqui	OK	1	3.091,6	
8	Júlio de Castilhos	OK	1	684,9	
9	Jaguari	OK	1	676,7	
10	Jari	OK	1	853,7	
11	Manoel Viana	OK	1	1.391,7	
12	Mata	OK	1	311,3	
13	Magambará	OK	1	520,1	
14	Nova Esperança do Sul	OK	1	191,3	
15	Quaraí	OK	1	1.082,4	
16	Quevedos	OK	1	543,4	
17	Rosário do Sul				
18	Santa Maria				
19	Santana do Livramento	OK	1	1.790,5	
20	Santiago	OK	1	1.616,7	
21	São Borja				
22	São Francisco de Assis	OK	1	2.508,6	
23	São Martinho da Serra	OK	1	669,4	
24	São Pedro do Sul	OK	1	874,5	
25	São Vicente do Sul	OK	1	1.186,6	
26	Toropi				
27	Tupancireta	OK	1	1.315,6	
28	Unistalda	OK	1	347,7	
29	Uruguiana	OK	1	3.854,8	
<b>Total de Questionários Entregues</b>				<b>22</b>	<b>31.563,8</b>
<b>Participação sobre o total da Bacia</b>				<b>75,9%</b>	<b>89,8%</b>

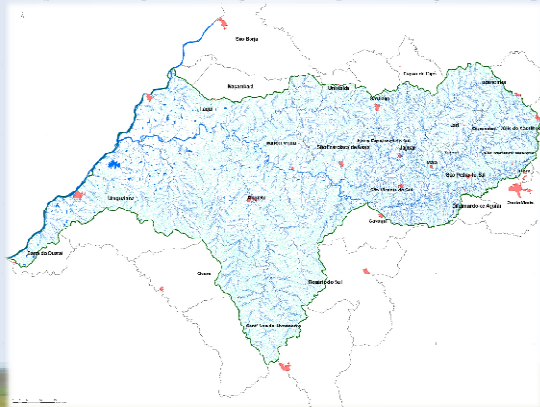
## 3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS



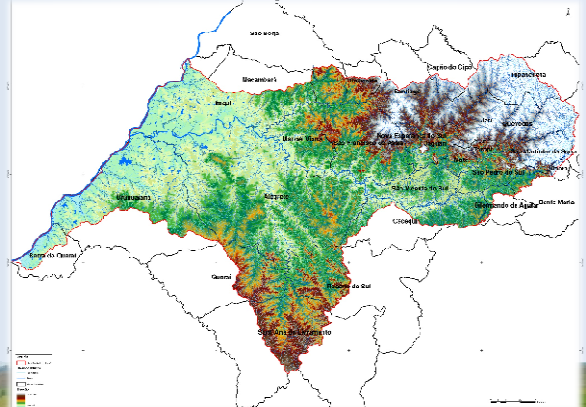
### Apresentação dos Resultados

- Caracterização Geral da Bacia
- Divisão da Bacia em Unidades de Planejamento e Gestão (UPGs)
- Uso do Solo e Cobertura Vegetal
- Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas
- Açudagem
- Demandas e Consumos de Água
- Balancos Hídricos Superficiais

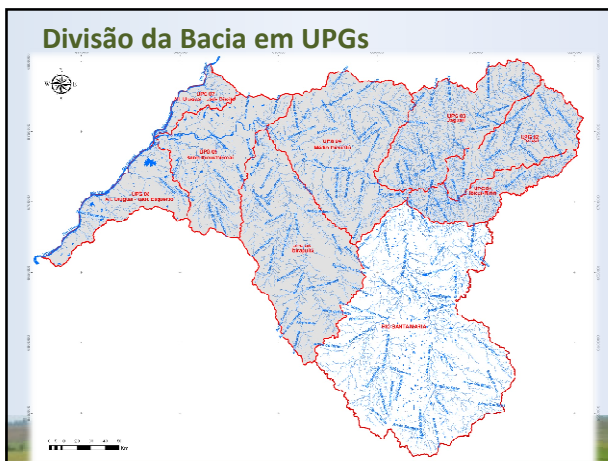
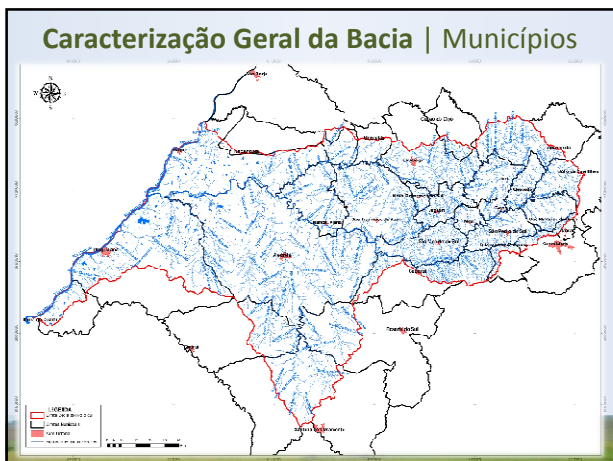
### Caracterização Geral da Bacia | Hidrografia



### Caracterização Geral da Bacia | Altimetria







### Divisão da Bacia em UPGs

**UPGs, Áreas e Municípios**

N.	Unidade UPG	Área (km2)	Partic. (%)	Quant. Munic.	Partic. (%)	Municípios Integrantes	Municípios com Partic. Comitê
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	6,6%	7	24,1%	Cacequi, S. Vicente do Sul, Dilermando Aguiar, S. Pedro do Sul, S. Maria, Itara, S. Martinho da Serra, S. Vicente do Sul, S. Pedro do Sul, S. João do Sul, S. Pedro do Sul, S. João do Sul, S. Pedro do Sul	S. Vicente do Sul, S. Maria
2	Toropi	3.548,40	10,1%	9	31,0%	Novo Esperança do Sul, Jarí, Santiago, Tupanciretã, Capão do Cipó	S. Vicente do Sul, S. Pedro do Sul
3	Jaguari	5.147,21	14,6%	9	31,0%	S. Francisco do Assis, Santiago, Unistalda, Itaquá, Manoel Viana, Santiago, Itaquí	S. Vicente do Sul, Santiago
4	Médio Ibicuí	7.444,87	21,2%	10	34,2%	Magambará, São Borja	S. Vicente do Sul, Alegrete, Manoel Viana, S. Vicente do Sul, Alegrete, Manoel Viana, Santiago, Itaquí
5	Ibiraguá	7.973,79	22,7%	4	13,2%	Alegrete, Santana do Livramento, Rosário do Sul, Quaraí	Alegrete
6	Baixo Ibicuí/Biocraí	5.000,83	14,2%	3	10,3%	Alegrete, Itaquí, Uruguaiana	Alegrete, Itaquí, Uruguaiana
7	Aff. Uruguai - L. Direito	955,75	2,7%	1	3,4%	Itaquí	Itaquí
8	Aff. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,24	8,0%	2	6,9%	Uruguaiana e Barra do Quaraí	Uruguaiana
<b>TOTAL DA BACIA</b>		<b>35.158,43</b>	<b>100,0%</b>	<b>29</b>	-		

### Caracterização Geral da Bacia

**Áreas dos Municípios na Bacia do Rio Ibicuí**

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Área Total dentro	Área Total
	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Sirrupatã	Baixo Ibicuí	Aff. Uruguai LD	Aff. Uruguai LE		
Alegrete	0,00	0,00	0,00	5,255,45	5,257,25	1,565,75	0,00	0,00	12.078,45	12.078,45
Barra do Quaraí	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	427,15	427,15	15.461,15
Cacequi	877,15	0,00	0,00	334,24	0,00	0,00	0,00	0,00	1.211,39	2.359,63
Capão do Cipó	0,00	0,00	157,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,85	1.158,13
Dilermando de Aguiar	180,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,71	682,21
Itara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	955,75
Itaquí	0,00	0,00	0,00	538,55	0,00	154,15	911,39	0,00	1.584,09	3.339,25
Julio de Castilhos	0,00	684,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	684,88	1.834,63
Magambará	0,00	30,00	656,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	686,65	1.232,25
Jari	0,00	687,68	668,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.356,33	682,71
Manoel Viana	0,00	0,00	0,00	1.391,81	0,00	0,00	0,00	0,00	1.391,81	1.391,81
Mata	0,00	272,25	39,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	311,50	3.111,50
Maçambará	0,00	0,00	0,00	447,58	0,00	27,74	44,38	0,00	509,69	1.688,44
Novo Esperança do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,25
Quaraí	0,00	0,00	0,00	0,00	1.083,21	0,00	0,00	0,00	1.083,21	3.145,71
Quercados	0,00	543,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	543,42	543,42
Rosário do Sul	0,00	0,00	0,00	0,00	1.303,50	0,00	0,00	0,00	1.303,50	4.388,00
Santa Maria	185,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	185,45	1.785,45
Santana do Livramento	0,00	0,00	0,00	0,00	1.705,50	0,00	0,00	0,00	1.705,50	6.891,14
Santiago	0,00	0,00	127,01	379,75	0,00	0,00	0,00	0,00	506,76	2.144,63
São Borja	0,00	0,00	0,00	81,29	0,00	0,00	0,00	0,00	81,29	3.815,53
São Francisco de Assis	0,00	0,00	583,81	1.444,48	0,00	0,00	0,00	0,00	2.028,29	2.028,29
São Martinho da Serra	198,65	479,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	678,40	688,40
São Pedro do Sul	442,29	438,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	880,73	1.745,73
São Vicente do Sul	339,21	51,25	460,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	850,71	1.185,71
Tupanciretã	0,00	202,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202,89	202,89
Uruguaiana	0,00	311,45	1004,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.315,65	2.652,25
Unistalda	0,00	0,00	0,00	347,75	0,00	0,00	0,00	0,00	347,75	630,25
Uruguaiana	0,00	0,00	0,00	0,00	1480,63	0,00	2074,11	3.854,77	5.705,22	5.705,22
<b>Total</b>	<b>2.236,34</b>	<b>3.346,40</b>	<b>5.147,21</b>	<b>7.444,87</b>	<b>7.973,79</b>	<b>6.000,83</b>	<b>955,75</b>	<b>2.801,24</b>	<b>35.158,43</b>	<b>66.336,04</b>

Município com áreas integrais na Bacia: 12; Sedes Municipais integrantes na Bacia: 17

### Caracterização Geral da Bacia

**Populações Municipais na Bacia**

Município	Total na Bacia			Total no Município		
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
Alegrete	71.116	8.432	79.548	71.116	8.432	79.548
Barra do Quaraí	93	439	492	2.800	1.076	3.876
Cacequi	1.81	900	1.081	12.001	1.749	13.750
Capão do Cipó	0	548	548	461	2.941	3.402
Dilermando de Aguiar	1.004	661	1.665	1.004	2.212	3.216
Itara	2.439	412	2.851	2.627	3.167	4.794
Itaquí	0	1.885	1.885	32.293	4.596	36.889
Jaguari	6.498	4.856	11.355	6.498	5.341	11.839
Jari	580	3.221	3.801	580	3.221	3.801
Julio de Castilhos	16.558	3.449	20.007	16.558	3.449	20.007
Maçambará	695	976	1.670	1.275	3.165	4.440
Manoel Viana	5.245	1.718	6.963	5.245	1.718	6.963
Mata	2.776	2.627	5.403	2.776	2.627	5.403
Novo Esperança do Sul	3.862	1.213	5.075	3.862	1.213	5.075
Quaraí	0	669	669	21.067	1.939	23.006
Quercados	763	2.065	2.828	763	2.065	2.828
Rosário do Sul	0	1.450	1.450	36.868	4.847	41.714
Santa Maria	0	1.481	1.481	252.600	14.222	266.822
Santana do Livramento	0	2.090	2.090	76.691	8.088	84.779
Santiago	46.347	3.166	49.513	46.347	4.741	51.088
São Borja	0	1.63	1.63	56.039	7.216	63.255
São Francisco de Assis	13.709	6.200	19.909	13.709	6.200	19.909
São Martinho da Serra	937	2.614	3.551	937	2.614	3.551
São Pedro do Sul	12.198	4.881	17.079	12.198	4.881	17.079
São Vicente do Sul	5.704	2.932	8.636	5.704	2.932	8.636
Toropi	374	2.572	3.146	374	2.572	3.146
Tupanciretã	11.264	2.836	14.100	18.729	4.862	23.591
Unistalda	295	911	1.206	840	1.581	2.421
Uruguaiana	119.980	4.831	124.811	119.980	7.158	127.138
<b>Total</b>	<b>322.778</b>	<b>78.198</b>	<b>399.976</b>	<b>823.143</b>	<b>118.828</b>	<b>941.971</b>
% em relação à bacia	<b>82,14</b>	<b>17,86</b>	<b>41,72</b>	<b>87,39</b>	<b>12,61</b>	<b>100,00</b>
Pop. Municipal na Bacia						<b>41,7%</b>

Distribuição da população entre as Unidades

### Caracterização Geral da Bacia

**Bacias Sócio-Econômicas**

Municípios	Produto Interno Bruto (1.000 R\$)		Valor Adicionado Bruto 2006		
	Partic. Bacia	Percapita	Agropec.	Indústria	Serviços
Alegrete	857.212	22,34	10.963	18,77	58,89
Barra do Quaraí	63.588	0,6%	16.840	62,63	9,16
Cacequi	143.060	1,3%	10.541	43,89	6,70
Capão do Cipó	91.209	0,6%	28.662	63,07	3,64
Dilermando de Aguiar	38.029	0,3%	12.346	59,52	4,81
Itara	39.348	0,4%	8.534	19,42	19,31
Itaquí	527.404	4,7%	14.505	28,71	27,35
Jaguari	117.306	1,0%	10.090	34,38	12,60
Jari	72.810	0,6%	19.721	66,85	2,51
Julio de Castilhos	317.353	2,9%	10.240	24,94	6,77
Maçambará	90.728	0,6%	20.549	60,28	5,08
Manoel Viana	84.708	0,8%	12.488	42,13	9,54
Mata	44.196	0,4%	8.353	36,48	9,98
Novo Esperança do Sul	70.110	0,6%	14.683	15,94	41,33
Quaraí	184.800	1,6%	8.194	31,87	8,01
Quercados	48.554	0,4%	17.772	63,88	3,06
Rosário do Sul	305.735	3,3%	9.028	29,14	9,69
Santa Maria	2.909.903	26,1%	11.129	3,07	15,00
Santana do Livramento	782.185	7,0%	9.370	17,26	9,98
Santiago	428.347	3,8%	8.643	12,92	11,75
São Borja	648.901	7,5%	13.729	17,71	24,29
São Francisco de Assis	176.370	1,6%	9.034	37,05	6,59
São Martinho da Serra	59.839	0,5%	17.553	61,09	5,17
São Pedro do Sul	152.017	1,4%	8.151	25,07	18,92
São Vicente do Sul	84.258	0,7%	10.077	38,83	8,15
Toropi	26.667	0,2%	8.654	46,79	5,96
Tupanciretã	462.242	4,1%	20.493	37,68	5,70
Unistalda	27.984	0,2%	11.699	53,27	4,71
Uruguaiana	2.109.853	18,6%	17.653	14,64	24,34
<b>Total Municípios da Bacia</b>	<b>11.248.004</b>	<b>100,0%</b>	<b>11.939</b>	<b>8</b>	<b>21</b>
<b>Rio-Grande do Sul</b>	<b>126.615.023</b>	<b>6,4%</b>	<b>14.680</b>	<b>8,27</b>	<b>28,13</b>

## Caracterização Geral da Bacia

### Números Interessantes:

- População Residente: **392.976 hab.**
- Rebanho: **2.248.000 cab. gado**
- Área Irrigada: **227.364 ha** (imagem satélite, 2008/2009)
- Densidade populacional: **11,2 hab./km<sup>2</sup>**
- Densidade animal (gado): **63,9 cab./km<sup>2</sup>**
- Densidade orizícola: **6,5 ha arroz/km<sup>2</sup>**
- Relação animal/população: **5,7 cab. gado/hab.**
- Relação orizícola/população: **0,58 ha arroz/hab.**
- Relação animal/orizícola: **9,9 cab. gado/ha arroz**

## Caracterização Geral da Bacia

### Grandes Números para a Bacia do Rio Iticui:

#### Disponibilidade Hídrica Superficial

Vazão média: **1.118 m<sup>3</sup>/s**; Vazão mínima (Q90%): **146 m<sup>3</sup>/s**

Volume médio: **35.263.555.200 m<sup>3</sup>/ano**;

Volume mínimo (Q90%): **5.785.488.730 m<sup>3</sup>/ano**

#### Açudagem

Quant.: **2.228** (> 1 ha); Área Alagada: **51.387 ha**;

Volume Acumulado: **1.294.448.382 m<sup>3</sup>**

#### Demandas de Água

Vazão máxima de verão: **344 m<sup>3</sup>/s** (*nem toda de vazão fluente*);

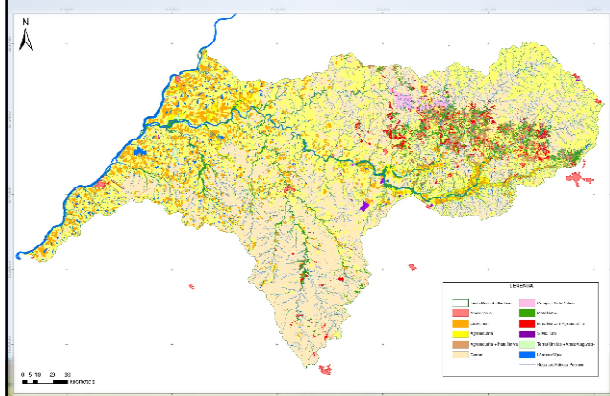
Volume anual correspondente à demanda: **2.708.667.100 m<sup>3</sup>**

Vazão média inverno: **2,9 m<sup>3</sup>/s**

#### Consumos de Água

Volume Total Anual: **1.531.363.600 m<sup>3</sup>**

## Uso do Solo e Cobertura Vegetal | Mapa



## Uso do Solo e Cobertura Vegetal

### Bacia do Rio Iticui

Classe de Uso/Cobertura	Área (ha)	Part. (%)
Agropecuária	1.527.277	43,4%
Agropecuária + Mata Nativa	86.305	2,5%
Campo	1.320.574	37,5%
Campo + Mata Nativa	19.043	0,5%
Mata Nativa	167.035	4,7%
Mata Nativa + Agropecuária	60.083	1,7%
Silvicultura	6.863	0,2%
Orizicultura	234.510	6,7%
Lâmina d'Água	69.841	2,0%
Terras Úmidas/ Áreas Alagáveis	17.125	0,5%
Área Urbana	10.245	0,3%

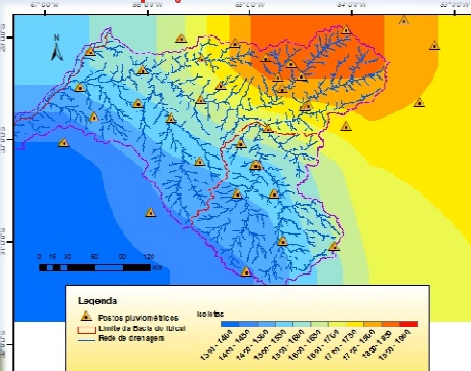
## Uso do Solo e Cobertura Vegetal

### Unidades (UPGs) da Bacia do Rio Iticui

Classe de Uso/Cobertura	UPG1	UPG2	UPG3	UPG4	UPG5	UPG6	UPG7	UPG8
Agropecuária	54,0%	53,3%	49,8%	45,3%	19,4%	50,7%	58,8%	55,4%
Agropecuária + Mata Nativa	4,0%	7,4%	7,8%	1,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%
Campo	27,1%	27,5%	26,9%	39,8%	70,0%	23,3%	3,7%	16,5%
Campo + Mata Nativa	0,0%	0,0%	1,6%	1,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Mata Nativa	5,4%	5,4%	6,8%	4,8%	4,7%	4,1%	1,5%	1,9%
Mata Nativa + Agropecuária	1,3%	3,6%	4,1%	1,5%	1,3%	0,1%	0,1%	0,3%
Silvicultura	0,3%	0,2%	0,0%	0,6%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%
Orizicultura	5,9%	2,0%	1,7%	4,0%	3,0%	15,8%	25,7%	16,9%
Lâmina d'Água	1,3%	0,2%	0,3%	1,1%	1,0%	4,3%	7,4%	7,2%
Terras Úmidas/ Áreas Alagáveis	0,3%	0,0%	0,5%	0,2%	0,1%	1,6%	1,6%	0,5%
Área Urbana	0,4%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,0%	1,0%	1,0%

## Disponibilidades Hídricas Superficiais

### Precipitações Médias Anuais na Bacia



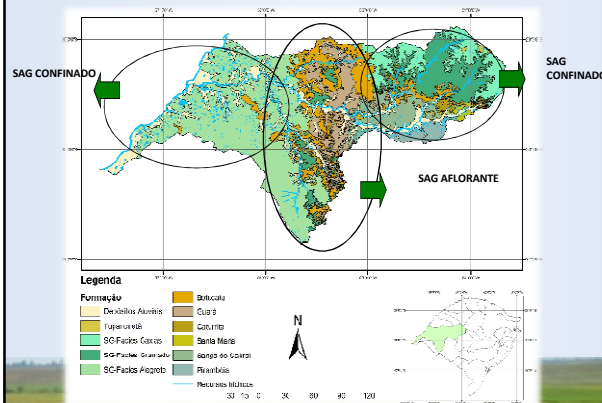
### Disponibilidades Hídricas Superficiais

Vazões (Q90%) em m³/s

UPG	Descrição	Jan	Feb	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Annual	Qmip
1	Ibicuí-Mirim	6,22	10,09	7,99	7,77	11,67	8,74	29,43	22,79	17,35	17,35	14,42	8,61	10,66	59,88
2	Toropi	3,07	4,51	3,42	3,35	6,19	7,74	27,72	15,8	14,32	10,27	8,29	4,09	5,90	84,10
3	Jaguari	11,06	13,42	12,14	12,39	17,86	21,12	46,45	30,23	27,3	21,65	20,76	12,25	16,70	139,90
4	Médio Ibicuí/Itu *	42,95	87,68	43,25	46,59	82,08	62,91	171,91	125,13	73,48	98,79	93,27	45,95	62,90	453,20
5	Ibirapuitã	10,73	19,21	16,31	15,5	23,61	24,77	30,67	30,77	18,12	26,18	22,73	11,75	18,30	179,70
6	Baixo Ibicuí/Ibrocaí *	35,42	52,61	53,44	45,11	74,51	58,42	148,04	115,76	79,04	94,64	85,24	39,10	57,70	400,10
7	Afl. Uruguai - L. Direito	1,14	2,40	1,99	2,04	2,68	2,69	3,75	2,92	2,42	2,16	2,16	1,18	2,00	21,90
8	Afl. Uruguai - L. Esquerdo	3,47	3,29	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,45	6,50	3,22	5,10	63,30
	Foz do Ibicuí	89,1	139,5	113	107,2	180,2	146,1	350,62	271,66	170,64	219,61	201,24	96,8	138,90	1.032,00
	Bacia Ibicuí	93,71	165,48	121,23	114,45	189,82	154,16	360,17	282,56	177,23	227,23	209,98	101,20	146,00	1.118,20

\* Considerando a afluência do Rio Santa Maria: vazões naturais, menos 90% da Q90 (máximo outorgável).

### Disponibilidades Hídricas Subterrâneas



### Disponibilidades Hídricas Subterrâneas

Principais Sistemas Aquíferos Aflorantes	% de Ocorrência	Vazão (Q) (m³/h)	Potencial Hidrogeológico
Aluviões	11,80	12m³/h	Em sua parte norte e oeste Q/s muito baixos; na parte central SAG com Q/s de médias a baixas; bem a oeste SAG confinado com Q/s alta
Unidades Sedimentares	0,31		
Terciárias	54,11	17 a 25m³/h	
Serra Geral	25,26		
Sistema Aquífero Guarani	8,46		
Formações Gondwânicas Superiores			

### Açudagem

Quantidade de Açudes Identificados (área > 1ha)

Área (ha)	Quantidade	%
1 - 5	965	43,3%
5 - 10	275	12,3%
10 - 20	308	13,8%
20 - 30	193	8,7%
30 - 40	128	5,7%
40 - 50	86	3,9%
50 - 60	65	2,9%
60 - 70	45	2,0%
70 - 80	31	1,4%
80 - 90	23	1,0%
90 - 100	13	0,6%
100 - 200	71	3,2%
200 - 300	17	0,8%
300 - 400	3	0,1%
400 - 500	2	0,1%
500 - 600	1	0,0%
> 600	2	0,1%
<b>Total</b>	<b>2.228</b>	<b>100,0%</b>

### Açudagem

Áreas Alagadas por Açudes nas UPGs (ha)

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
Alagrete	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	15.136
Barragem do Quaraí				1.381	6.976	6.779			1.622
Cacequi	1.236			483					1.719
Capão do Cipó		14							14
Dilermando de Aguiar	293								293
Itaara	285								285
Itaqui				398		5.754	2.589		8.941
Jaguari			22						22
Jari	34	290							324
Julio de Castilhos	20								20
Maçambará						135	598		733
Manoel Viana				446					446
Mata		12							12
Nova Esperança do Sul		7							7
Quaraí					1.181				1.181
Quevedos									0
Rosário do Sul					454				454
Santa Maria	88								88
Santana do Livramento					377				377
Santiago				136					136
São Borja									0
São Francisco de Assis			331	45					376
São Martinho da Serra	285	14							299
São Pedro do Sul	489	7							496
São Vicente do Sul	466	265	387	55					1.173
Toropi									0
Tupacirati	14	117							131
União da Serra					26				26
Uruguaiana						6.633	10.503		17.136
<b>Total na UPG</b>	<b>3.161</b>	<b>366</b>	<b>1.203</b>	<b>3.056</b>	<b>8.988</b>	<b>19.381</b>	<b>3.187</b>	<b>12.125</b>	<b>51.387</b>

### Açudagem

Volumes Acumulados em Açudes nas UPGs (m³)

Município	UG1	UG2	UG3	UG4	UG5	UG6	UG7	UG8	Total no Município
Alagrete	Ibicuí-Mirim	Toropi	Jaguari	Médio Ibicuí	Ibirapuitã	Baixo Ibicuí	Afl. Uruguai LD	Afl. Uruguai LE	348.288.014
Barragem do Quaraí				30.033.542	157.907.921	160.346.551			47.288.014
Cacequi	30.650.348				10.300.856				40.951.203
Capão do Cipó			203.093						203.093
Dilermando de Aguiar	6.975.878								6.975.878
Itaara	10.474.023								10.474.023
Itaqui				11.081.262		183.106.637	73.718.249		267.906.148
Jaguari			287.843						287.843
Jari		485.807	5.513.890						5.999.697
Julio de Castilhos		281.908							281.908
Maçambará					298.056	2.368.466	19.819.192		22.485.714
Manoel Viana					10.884.508				10.884.508
Mata		152.589							152.589
Nova Esperança do Sul			87.286						87.286
Quaraí						22.338.545			22.338.545
Quevedos									0
Rosário do Sul					8.499.766				8.499.766
Santa Maria	1.302.965								1.302.965
Santana do Livramento						10.024.760			10.024.760
Santiago				3.051.497					3.051.497
São Borja									0
São Francisco de Assis					3.519.765	619.588			4.139.353
São Martinho da Serra	10.474.023	181.789							10.655.812
São Pedro do Sul	9.858.614	88.724							9.947.338
São Vicente do Sul	7.891.740	7.237.339	6.641.844	780.870					22.551.793
Toropi									0
Tupacirati		203.899	1.971.237						2.175.136
União da Serra									0
Uruguaiana					432.525		174.190.104		432.525
<b>Total na UPG</b>	<b>22.622.620</b>	<b>8.623.658</b>	<b>21.372.456</b>	<b>64.414.201</b>	<b>198.370.003</b>	<b>520.044.156</b>	<b>93.637.441</b>	<b>116.200.893</b>	<b>4.264.486.282</b>





### Balances Hídricos | Disponibilidades x Demandas

**Balances Hídricos Superficiais (m³/s) – Disponibilidades (Q<sub>dis</sub>) versus Demandas – Água Hídrica – Acumulação saldos hídricos para jusante**

UPG	Descrição	Área (km²)	Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	Dispon.	6,22	10,09	7,99	7,77	11,67	8,74	29,43	22,79	17,38	17,35	14,42	8,63	
			Demanda	12,29	12,29	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	12,29	12,29
			Saldo	-6,07	-2,20	10,95	10,06	16,89	15,42	56,69	37,53	30,64	26,56	0,31	14,68	10,09
2	Toropi	3.548,40	Dispon.	3,07	4,51	3,40	3,35	6,19	7,74	27,72	15,80	14,52	10,27	8,29	4,09	
			Demanda	10,12	10,12	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	10,12	10,12
			Saldo	-7,05	-5,61	3,14	3,07	5,91	7,46	27,44	15,52	14,04	9,99	-1,01	0,10	10,10
3	Jaguarí	5.147,11	Dispon.	11,06	13,40	12,14	12,39	17,86	21,12	46,45	30,23	27,20	23,05	20,76	12,25	
			Demanda	13,21	13,21	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	13,21	13,21
			Saldo	-2,15	-2,11	11,05	11,90	17,47	20,63	45,94	29,74	26,81	22,16	19,45	18,40	
4	Médio-Ibicuí/Ita	7.444,87	Dispon.	40,25	87,68	48,25	46,59	82,08	62,93	175,91	125,13	73,46	96,79	93,27	45,95	
			Demanda	28,68	28,68	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	28,68	28,68
			Saldo	11,57	62,11	44,90	46,20	115,90	86,61	279,61	192,05	138,50	146,16	74,95	118,21	
5	Ibitapuaçu	7.979,79	Dispon.	10,79	15,21	16,31	15,50	23,63	24,77	36,67	30,77	18,12	26,18	22,73	11,75	
			Demanda	14,27	14,27	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	14,27	14,27
			Saldo	-3,48	-2,11	16,00	15,19	23,32	24,46	36,36	30,46	17,81	25,87	22,42	11,44	
6	Baixo-Ibicuí/Ibrocaí	5.000,83	Dispon.	35,40	52,61	53,44	45,11	74,51	58,42	140,04	115,76	79,04	94,64	85,24	39,15	
			Demanda	19,95	19,95	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	19,95	19,95
			Saldo	15,45	32,66	52,84	44,51	73,91	57,82	139,44	115,16	78,44	94,04	84,64	19,20	
7	Atl. Uruguai - L. Direito	955,78	Dispon.	1,14	2,40	1,59	2,04	2,68	2,63	3,75	2,92	2,42	2,16	2,16	1,19	
			Demanda	10,79	10,79	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	10,79	10,79
			Saldo	-9,65	-8,39	-1,42	-1,97	-2,33	-2,38	-3,26	-3,09	-3,53	-3,59	-3,85	-3,85	
8	Atl. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,34	Dispon.	3,47	3,59	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,46	6,59	3,72	
			Demanda	9,54	9,54	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	9,54	9,54
			Saldo	-6,07	-5,95	-3,46	-3,89	-3,15	-3,12	-3,30	-3,12	-3,13	-3,93	-3,93	-3,93	
Bacia	Iticuí	95.156,49	Dispon.	49,71	105,48	129,23	119,45	189,82	154,16	360,17	262,96	172,23	222,23	209,90	101,26	
			Demanda	142,44	142,44	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	142,44	142,44
			Saldo	-92,73	-37,96	117,00	116,50	186,90	151,24	357,24	259,64	174,31	224,31	207,94	97,36	

Acumulação de saldos hídricos para jusante: UPG 2 p/ UPG 1; UPGs 1, 2 e 3 p/ UPG 4; UPGs 4 e 5 p/ UPG 6; UPGs 6 e 7 e 8 (essas recebem ainda captagens diretas do rio Uruguai).  
Saldos hídricos acumulados na célula do saldo e não na disponibilidade que se refere exclusivamente à Unidade (com exceção das UPGs 4 e 6 que consideram a vazão do rio Santa Maria).  
Nas UPGs 7 e 8 foram descontadas as captagens diretas no rio Uruguai (fontes ANA = 23.000 ha).

### Balances Hídricos | Disponibilidades X Consumos

**Balances Hídricos Superficiais (m³/s) – Disponibilidades (Q<sub>dis</sub>) versus Consumos – Água Utilizada – Acumulação saldos hídricos para jusante**

UPG	Descrição	Área (km²)	Parâmetro	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Atual (Eq)		
1	Ibicuí-Mirim	2.286,24	Dispon.	16,20	14,88	24,46	20,21	20,40	20,29	31,20	31,20	22,44	20,29	16,20	14,88	16,20	426,1115	
			Demanda	17,05	17,05	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	14,52	17,05	17,05	17,05	
			Saldo	-0,85	-2,17	9,94	5,69	5,88	5,69	16,68	16,68	16,68	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	409,0565
2	Toropi	3.548,40	Dispon.	9,22	13,66	9,22	9,22	17,36	13,66	17,36	13,66	13,66	13,66	9,22	9,22	9,22	207,2088	
			Demanda	11,64	11,64	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97
			Saldo	-2,42	-8,00	-15,75	-15,75	-7,61	-11,31	-7,61	-11,31	-11,31	-11,31	-11,31	-11,31	-11,31	-11,31	-11,31
3	Jaguarí	5.147,11	Dispon.	25,62	34,14	31,40	31,40	47,92	31,40	47,92	31,40	31,40	31,40	31,40	25,62	25,62	606,8478	
			Demanda	13,30	13,30	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	13,30	13,30	13,30	
			Saldo	12,32	20,84	19,00	19,00	35,52	19,00	35,52	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00	12,32	12,32	593,5478
4	Médio-Ibicuí/Ita	7.444,87	Dispon.	14,20	20,21	18,79	18,79	27,72	18,79	27,72	18,79	18,79	18,79	14,20	14,20	14,20	360,2048	
			Demanda	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	
			Saldo	-1,30	4,71	3,29	3,29	12,22	3,29	12,22	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	351,7048
5	Ibitapuaçu	7.979,79	Dispon.	28,70	32,12	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47	46,47	28,70	28,70	606,8478	
			Demanda	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	14,93	
			Saldo	13,77	17,19	31,54	31,54	31,54	31,54	31,54	31,54	31,54	31,54	31,54	31,54	13,77	13,77	590,0000
6	Baixo-Ibicuí/Ibrocaí	5.000,83	Dispon.	14,27	21,12	18,79	18,79	27,72	18,79	27,72	18,79	18,79	18,79	14,27	14,27	14,27	360,2048	
			Demanda	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50	
			Saldo	-1,23	5,62	3,29	3,29	12,22	3,29	12,22	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	3,29	351,7048
7	Atl. Uruguai - L. Direito	955,78	Dispon.	3,47	3,59	6,64	5,21	6,95	5,38	5,80	7,98	4,17	5,46	6,59	3,72	3,72	91,2648	
			Demanda	9,54	9,54	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	9,54	9,54	
			Saldo	-6,07	-5,95	-3,46	-3,89	-3,15	-3,12	-3,30	-3,12	-3,13	-3,93	-3,93	-3,93	-3,93	-3,93	-3,93
8	Atl. Uruguai - L. Esquerdo	2.801,34	Dispon.	10,79	15,21	16,31	15,50	23,63	24,77	36,67	30,77	18,12	26,18	22,73	11,75	11,75	297,2048	
			Demanda	14,27	14,27	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	14,27	14,27	
			Saldo	-3,48	-2,11	16,00	15,19	23,32	24,46	36,36	30,46	17,81	25,87	22,42	11,44	11,44		
Bacia	Iticuí	95.156,49	Dispon.	100,18	148,48	162,40	148,48	216,40	148,48	216,40	148,48	148,48	148,48	100,18	100,18	2.400,0000		
			Demanda	142,44	142,44	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	142,44	142,44		
			Saldo	-42,26	-93,96	159,50	145,50	213,50	145,50	213,50	145,50	145,50	145,50	145,50	145,50	145,50	145,50	

Acumulação de saldos hídricos para jusante: UPG 2 p/ UPG 1; UPGs 1, 2 e 3 p/ UPG 4; UPGs 4 e 5 p/ UPG 6; UPGs 6 e 7 e 8 (essas recebem ainda captagens diretas do rio Uruguai).  
Saldos hídricos acumulados na célula do saldo e não na disponibilidade que se refere exclusivamente à Unidade (com exceção das UPGs 4 e 6 que consideram a vazão do rio Santa Maria).  
Nas UPGs 7 e 8 foram descontadas as captagens diretas no rio Uruguai (fontes ANA = 23.000 ha).

### Balanco Hídrico Subterrâneo

**Estimativa Reserva Reguladora**

2.973,88 hm³/ano  
[~95 m³/s]

43,21 hm³/ano  
[~1,4 m³/s]

**Demandas Totais de Águas Subterrâneas**

Sai da Bacia

**Situação Atual: Conforto (1,5%)**

**CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES:**

- Zona de afloramento SAG exercendo recarga regional e com alta vulnerabilidade à contaminação.
- Áreas confinadas SAG fornecendo grandes vazões, porém em condições de lenta renovação de água (condições de mineração de água).

### Balances Hídricos Superficiais

**Conclusões:**

- No balanço hídrico considerando as **demandas de água**, observa-se um **desequilíbrio** nos meses de verão (irrigação).
- No balanço hídrico considerando os **consumos de água**, ou seja os retornos das parcelas não efetivamente consumidas aos cursos de água, observa-se uma situação de **equilíbrio**, nos meses de verão (irrigação).
- Deve-se considerar, ainda, a **necessidade de se manter uma vazão remanescente** nos cursos de água.
- Cerca de **50%** das áreas irrigadas de arroz são atendidas por água de **açudes** (111.362 ha).
- O **rio Uruguai** atende diretamente cerca de 23.000 ha nas UPGs 7 e 8, aliviando a demanda hídrica interna na Bacia (cerca de **10%** da área).

## 4. DINÂMICA DE GRUPOS

## 5. RETORNO EM PLENÁRIA

**CONTATOS**

 Website: [www.sema.rs.gov.br](http://www.sema.rs.gov.br)  
Fone: 51 3288 8141  
E-mail: [drh.gabinete@sema.rs.gov.br](mailto:drh.gabinete@sema.rs.gov.br)

 Website: [www.comiteibicui.via-rs.net](http://www.comiteibicui.via-rs.net)  
Fones: 55 3426 2085 - 55 3421 4303  
E-mail: [comiteibicui@via-rs.net](mailto:comiteibicui@via-rs.net)

 Website: [www.profill.com.br](http://www.profill.com.br)  
Fone: 51 3211 3944  
E-mail: [planoibicui@profill.com.br](mailto:planoibicui@profill.com.br)



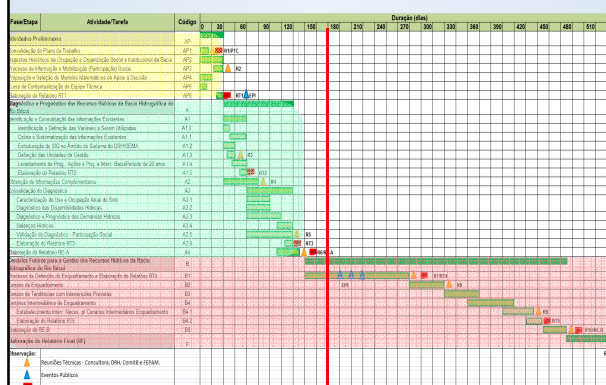




### Cronologia do Contrato

Processo Administrativo N. 004714-0500/09.6  
 Duração: 540 dias (18 meses)  
 Data de Assinatura: 29/07/2010  
 Autorização de Início dos Serviços: 18/08/2010 (+ 15 dias)  
 Prazo para Conclusão: 03/03/2012  
 Marcos Cronológicos Parciais:  
**Fase Inicial** – 30 dias (03/10/2010)  
**Fase A** – 120 dias (03/01/2011)  
**Fase B** – 480 dias (03/01/2012)  
**Fase Final** – 510 dias (03/03/2012)

### Cronologia do Contrato



### Fase A - Diagnóstico

#### Diagnóstico e Prognóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí

- Atividade A1 – Identificação e Consolidação das Informações Existentes**
- Tarefa A1.0 – Identificação e Definição das Variáveis a Serem Utilizadas
  - Tarefa A1.1 – Coleta e Sistematização das Informações Existentes
  - Tarefa A1.2 – Estruturação do SIG no Âmbito do Sistema do DRH/SEMA
  - Tarefa A1.3 – Definição das Unidades de Gestão
  - Tarefa A1.4 – Levantamento de Programas, Ações e Projetos e Intervenções Previstas no Período de 20 anos
  - Tarefa A1.5 – Elaboração do Relatório RT2

### Fase A - Diagnóstico

- Atividade A2 – Obtenção de Informações Complementares**
- Atividade A3 – Consolidação do Diagnóstico**
- Tarefa A3.1 – Caracterização do Uso e Ocupação Atual do Solo
  - Tarefa A3.2 – Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas
  - Tarefa A3.3 – Diagnóstico e Prognóstico das Demandas Hídricas
  - Tarefa A3.4 – Balanços Hídricos
  - Tarefa A3.5 – Validação do Diagnóstico - Participação Social**
  - Tarefa A3.6 – Elaboração do Relatório RT3
- Atividade A4 – Elaboração do Relatório RE-A**

### Resultados | Aspectos de Quantidade dos Recursos Hídricos – Dezembro de 2010

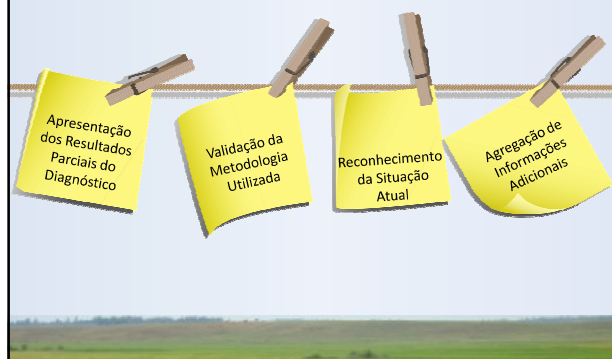
- Caracterização Geral da Bacia (aspectos físicos e socioeconômicos)
- Divisão da Bacia Hidrográfica em Unidades de Planejamento e Gestão: UPGs
- Uso do Solo e Cobertura Vegetal
- Disponibilidades Hídricas Superficiais e Subterrâneas
- Açudagem
- Usos Consuntivos e Demandas/Consumos de Água
- Balanços Hídricos – Disponibilidades versus Demandas/Consumos

### Resultados | Aspectos de Quantidade dos Recursos Hídricos – Fevereiro de 2011

- Qualidade das Águas (superficiais e subterrâneas) \*
- Caracterização dos Usos Não Consuntivos da Água
- Caracterização dos Efluentes e dos Resíduos Sólidos
- Identificação das Áreas Sujetas ao Processo de Arenização
- Adequação do Uso do Solo e Potencial de Erosão dos Solos
- Áreas Protegidas (UC's) e APP's
- Cheias e Doenças Vinculadas à Água

\* Aproveitando para rever alguns resultados relativos à quantidade das águas subterrâneas.

## Objetivo do Evento



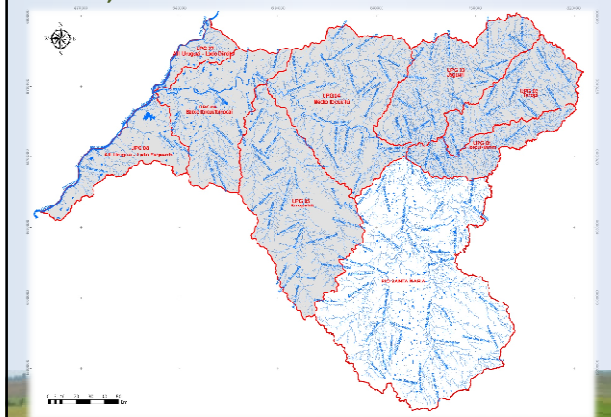
## 2. METODOLOGIA E RESULTADOS

### 3. CONTRIBUIÇÕES & COMENTÁRIOS

**POR BLOCOS DE ASSUNTOS**



## Antes, lembrando... divisão da Bacia em UPGs



## Metodologia, Resultados e Blocos

1. Qualidade das Águas Superficiais
2. Qualidade das Águas Subterrâneas e Vulnerabilidade dos Aquíferos
3. Usos Não Consuntivos
  - 3.1. Pesca
  - 3.2. Mineração
  - 3.3. Geração de Energia
  - 3.4. Balneários
4. Efluentes Domésticos e Animais (Cargas Orgânicas)
5. Resíduos Sólidos Urbanos (Disposição)
6. Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização
7. Adequação do Uso do Solo
8. Potencial de Erosão dos Solos
9. Áreas Protegidas (Unidades de Conservação)
10. Áreas de Proteção Permanente (APP's)
11. Doenças de Veiculação Hídrica
12. Ocorrência de Cheias

## BLOCO I – TEMAS DIRETAMENTE VINCULADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS



## 1. Qualidade das Águas Superficiais

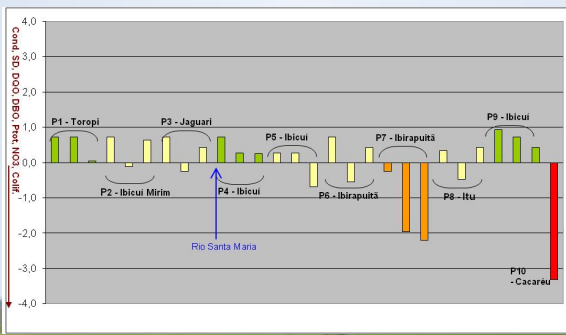
### Metodologia Utilizada:

1. Poucas informações sistematizadas sobre a qualidade das águas
2. IOGA/UFSM – 2005 (2 campanhas – set/04 e jan/05, 14 pontos, 26 parâmetros)
3. Realização de novas amostragens (2 campanhas – dez/10 e mar/11, 10 pontos, 22 parâmetros)
4. Definição dos parâmetros analisados em reuniões técnicas com a FEPAM
5. Definição dos pontos de coleta com o Comitê (nov/2010)
6. Incorporação de análise de alguns princípios ativos (agrotóxicos)
7. Contratação da coleta e análise das amostras (Laboratório da UNISC)
8. Análise dos resultados e classificação preliminar conforme Resolução CONAMA 357/05, segundo critérios adotados pelos técnicos da FEPAM, considerando as 3 campanhas de amostragem realizadas.



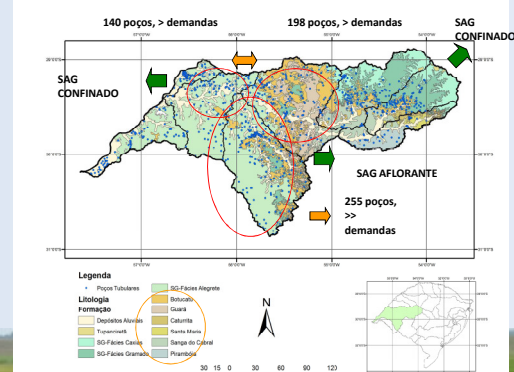
## 1. Qualidade das Águas Superficiais

Situação nos pontos de amostragem – padrão de comportamento (estatística de Classes)



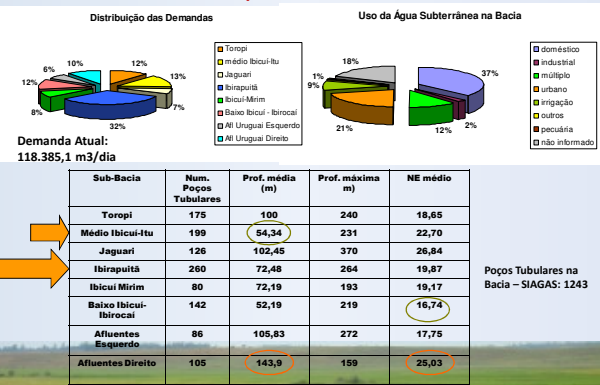
## 2. Quantidade das Águas Subterrâneas

Reverendo os resultados apresentados em dezembro de 2010...



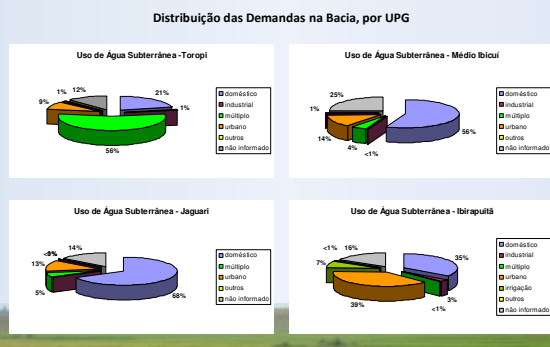
## 2. Quantidade das Águas Subterrâneas

Reverendo os resultados apresentados em dezembro de 2010...



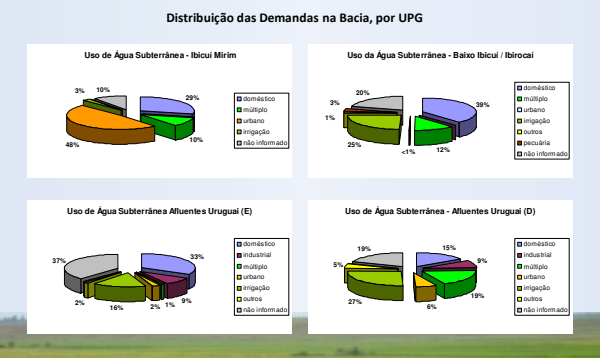
## 2. Quantidade das Águas Subterrâneas

Reverendo os resultados apresentados em dezembro de 2010...



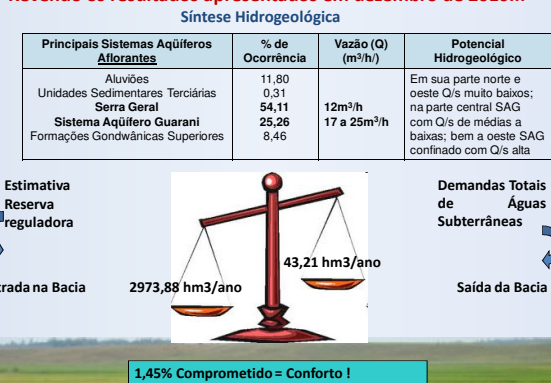
## 2. Quantidade das Águas Subterrâneas

Reverendo os resultados apresentados em dezembro de 2010...



## 2. Quantidade das Águas Subterrâneas

Reverendo os resultados apresentados em dezembro de 2010...

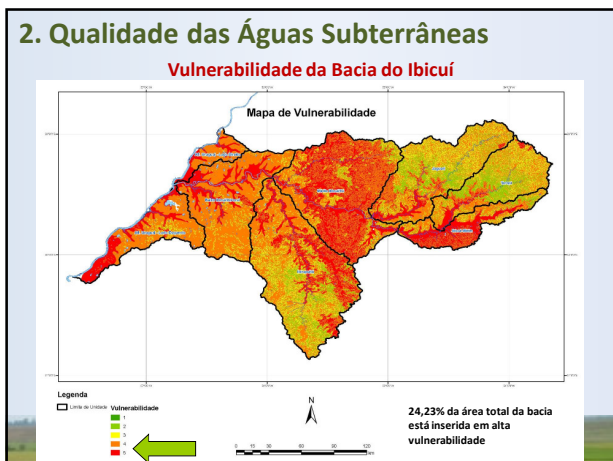
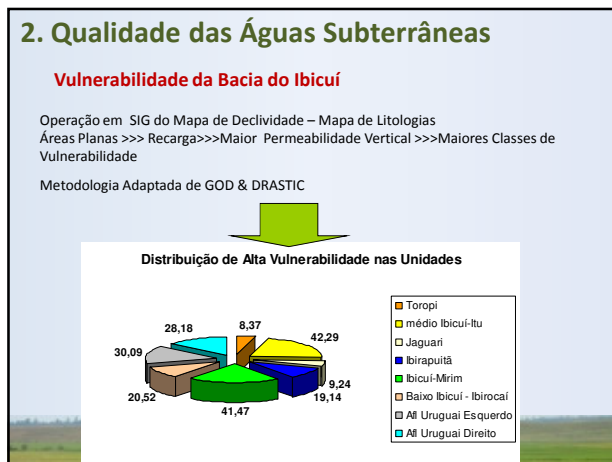
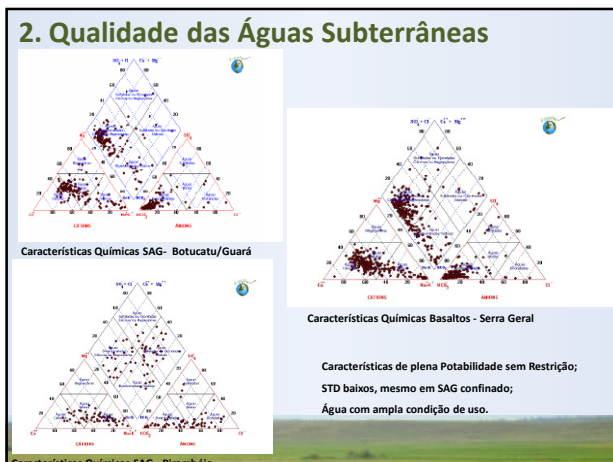
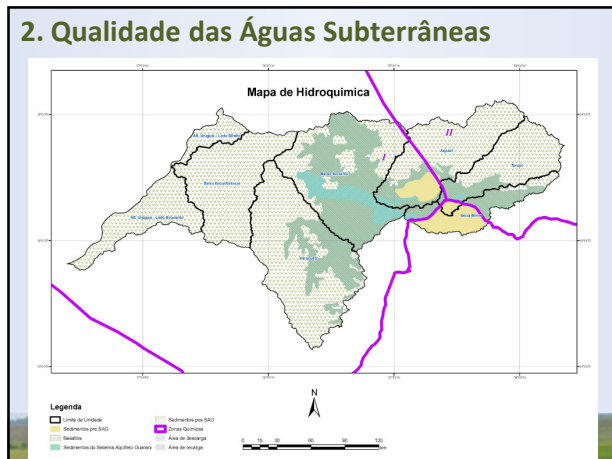




### 2. Qualidade das Águas Subterrâneas

Dados de poços tubulares do Compartimento Oeste (Confinado)

Nº do poço	Projeção	Cidade	Latitude (N/S)	Longitude (W/E)	Cota (m)	Cota Topo (SAG) (m)	Cota Faltosa (SAG) (m)	STC (mg/l)	Permeabilidade (m)	Capacidade de Confinamento (m)	STC (mg/l)
103	UR-04-RS	URUGUAIANA	29.83069	54.40276	125	81	88	388,4	54		
104	UR-02-RS	URUGUAIANA	29.83111	50.97222	85	-1	87	495,9	86		
105	UR-04-RS	URUGUAIANA	29.83111	50.97444	115	28	89	317,2	87		
108	UR-02-RS	URUGUAIANA	30.27359	54.43811	125	20,7	71	382,4	168,7		
107	UR-02-RS	URUGUAIANA	30.26987	50.97444	80	-110	89	343,2	168,7		
109	UR-02-RS	URUGUAIANA	29.88187	54.54556	105	77	87	343,3	28		
109	UR-12-RS	URUGUAIANA	29.79722	57.20833	85	22	88	83			
110	UR-14-RS	URUGUAIANA	29.81222	50.20722	100	-100	79	402	280		
111	UR-14-RS	URUGUAIANA	29.84444	50.97359	130	49	85,3	248,7	81		
112	UR-14-RS	URUGUAIANA	29.84444	51.13333	85	-201	87	404,2	258		
113	IT-01-RS	ITAQUI	29.22444	54.43722	74	-29	59	337	112		
114	IT-02-RS	ITAQUI	29.20278	54.43872	77	-37	59	343,2	114		
115	IT-03-RS	ITAQUI	29.18809	54.54839	75	-35	61,5		110		
117	IT-05-RS	ITAQUI	29.20444	50.20556	78	78	92,5		80		
118	IT-05-RS	ITAQUI	29.20778	54.30222	83	23	58,5		80		
118	IT-05-RS	ITAQUI	29.20556	54.415	81	72	64		9		
119	IT-07-RS	ITAQUI	29.21111	54.40389	84	4	58,4	187,2	80		
120	IT-08-RS	ITAQUI	29.21087	54.40333	102	85	63	223,7	22		
121	IT-10-RS	ITAQUI	29.27444	54.20333	80	-81	82	258,9	181		
122	IT-11-RS	ITAQUI	29.20422	54.20189	105	-24	73,1		129		
123	AL-01-RS	ALBORETE	29.62778	50.96987	100	09	95,2	72,2	91		
124	AL-02-RS	ALBORETE	29.60209	50.97056	105	-21	70,7	274,8	125		
125	AL-03-RS	ALBORETE	29.59189	54.40389	105	-49	75	315,2	154		
126	AL-04-RS	ALBORETE	29.57778	54.40444	142	34	160	170,2	160		
127	AL-05-RS	ALBORETE	29.60509	54.40556	140	-9	114	269	140		
129	AL-06-RS	ALBORETE	29.62089	54.40556	152	77	118		73		
129	2NA-1-RS	ALBORETE - PETROBRAS	29.81889	50.70987	80	09		579	32		
130	IB	URUGUAI	30.40444	47.17778	108	313		870	121		
131	FLD	URUGUAI	30.53187	50.73844	189	-35		450	234		
132	VA	URUGUAI	30.20556	54.97389	90	-331		377	421		
132	GV-QUARAVAI	ARSENITA	29.69987	50.97087	87	-35	52		811	102	
134	O 1700 MVA	MANOEL VIANA	29.58844	54.48222	110	88	77	84,8	82		
135	O 2138 QUAIÇA	QUAIÇA	30.27359	54.43872	230	62	89	284	158		
137	O 2138 QUAIÇA	UNISTALDA	30.38333	54.43333	118	22	87	336,1	95		
138	O 2138 QUAIÇA	UNISTALDA	29.69556	51.02000	250	276,5			74,2		
139	QUARAI	UNISTALDA	29.24287	54.20222	230	190,9	8600		131		
140	QUARAI	QUARAI	30.27344	49.77133	185	-7	105		162		
141	ITAGUI	TUPANATI	30.27444	54.40178	120	75	106		141		
141	ITAGUI	TUPANATI	29.19084	50.77778	80	40	59		110		
142	COR 2084 BSN	URUGUAIANA - Bar. Sandhu	29.83059	54.81856	89	89	54,87	85	0		



### 3. Usos Não Consuntivos das Águas

**O que é um uso não consuntivo?**

É aquele uso da água que não implica na sua extração ou retirada do manancial, exige apenas que o recurso esteja disponível em quantidade e qualidade compatível com o uso (por exemplo, navegação).

**Quais os Usos Não Consuntivos considerados no estudo:**

- 3.1. Pesca
- 3.2. Mineração
- 3.3. Geração de Energia
- 3.4. Balneários

### 3.1. Pesca

#### Metodologia e fontes de consulta

- Foram consultados estudos científicos realizados nos rios da Bacia:
  - Weis et al. (1983) - rio Ibicuí-Mirim - 81 espécies
  - Behr (2005) – rio Ibicuí - 111 espécies
  - Copati et al. (2009) – rio Jaguari - 26 espécies
- Complementado por conversa com o vice-presidente da Coordenação dos Recursos Pesqueiros do Alto Uruguai, Gilberto Arend (2011).
- Identificação das espécies presentes nos rios da Bacia, sua diversidade e riqueza.
- Adicionando de informações sobre a pesca (número de pescadores e embarcações, locais de pesca, espécies capturadas e volumes totais pescados).

### 3.1. Pesca

#### Resultados: ocorrências de espécies, diversidade e riqueza

Foram encontrados registros de **117 espécies de peixes** pertencentes a 35 famílias e dez ordens.

As famílias de **maior riqueza** específica foram **Characidae** (Lambari) - 28 espécies; **Loricariidae** (Cascudo) - 20 espécies; Cichlidae (Cará) - 9 espécies; Pimelodidae (surubim, pintado, mandi) - 9 espécies e Anostomidae (piava) - 7 espécies, além de 24 famílias com apenas uma espécie.

Os trabalhos analisados demonstram que ocorre um **maior número de indivíduos em ambientes lênticos** (água parada) em comparação aos ambientes lóticos (água corrente).

Em relação à presença de **espécies exóticas** à ictiofauna local há registros de coleta de **carpas** (*Cyprinus carpio*).

Espécies ameaçadas de extinção:

- Salminus brasiliensis* (dourado)
- Pseudoplatystoma corruscans* (surubim)

### 3.1. Pesca

#### Resultados: pesca

Cadastrados **150 pescadores profissionais** e **120 embarcações** nos municípios de **Manoel Viana, São Francisco de Assis, Rosário do Sul, São Vicente do Sul e Alegrete**. Esses são os locais mais utilizados para a pesca comercial.

As espécies de peixes **mais capturadas** são: **dourado, surubim, piava, grumatã, pati, pintado, mandi, cascudo polhango preto, cascudo rosado, arraia**.

As espécies de **maior valor comercial**: **traíra, dourado, piava, arraia, cascudo**.

Quantidade de peixes pescados por ano e/ou temporada: são estimadas entre **8 a 10 toneladas** (podendo chegar a **30 toneladas/ano**), tendo um aumento na época de liberação do defeso.

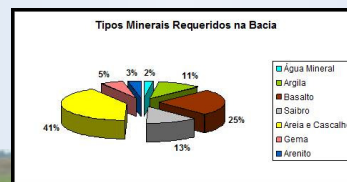
A **diminuição das espécies de valor econômico** pode estar vinculada à redução de água nos cursos de água no período de irrigação e à sobrepesca.

Apesar do desenvolvimento da piscicultura nos últimos anos e do pouco cuidado da maioria dos produtores de peixes a captura de apenas **um indivíduo de espécie exótica** (carpa) é algo positivo.

### 3.2. Mineração

#### Fonte de consulta e metodologia

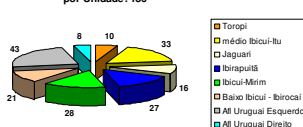
- DNPM-SIGMINE (jan/2011)
- Análise dos requerimentos e identificação dos principais tipos minerais requeridos na Bacia, suas localizações e impactos sobre os recursos hídricos.



### 3.2. Mineração

#### Características dos Requerimentos Minerais nas UPGs

Número de Requerimentos Minerais por Unidade: 186

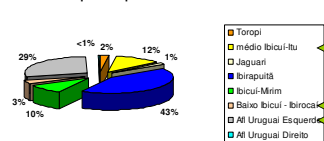


Bacia com pequena atividade mineral;

Unidades Ibiraputã e Afuentes do Uruguai (margem esquerda) com destaque;

Maiores impactos – Mineração em associado ao leito do Rio. Mineração de Areia e Cascalho.

Áreas Requeridas por Unidade: 16.078 hectares



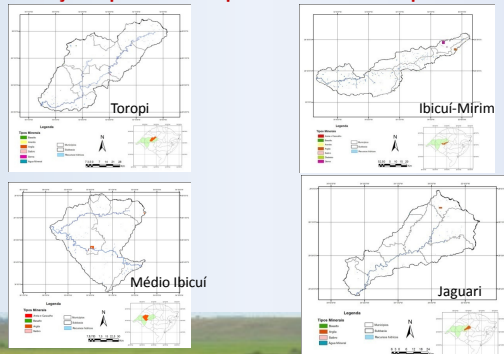
Areia e cascalho - 22

Areia - 19

Areia - 18

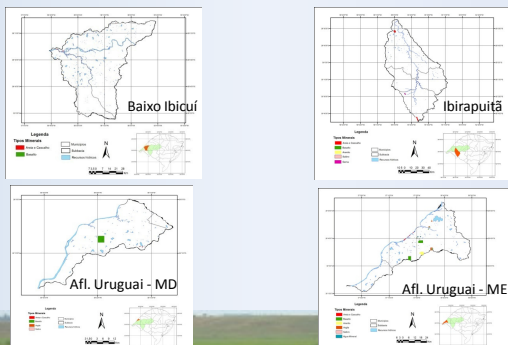
### 3.2. Mineração

#### Distribuição Espacial dos Requerimentos Minerais por Unidade



### 3.2. Mineração

#### Distribuição Espacial dos Requerimentos Minerais por Unidade



### 3.3. Geração de Energia

#### Situação Atual :

Aproveitamentos hidrelétricos existentes e previstos para a Bacia.

#### Fontes de consulta:

- ANEEL (Relatório de Acompanhamento do Estudos e Projeto – 30/11/2010)
- Cadastro de outorgas do DRH/SEMA – 2010
- Banco de Dados de Licenciamentos da FEPAM - 2011

#### Sistemática:

Cruzamento de informações (localização, situação, principais características).

### 3.3. Geração de Energia

#### Aproveitamentos Existentes

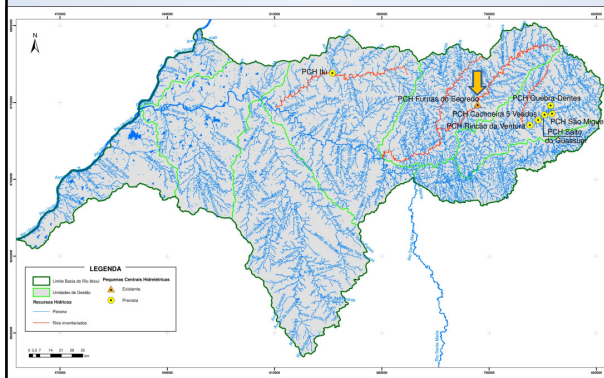
Aproveitamento	Curso	UPG	Área (km²)	Alague (ha)	Vol. Acum. (Hm³)	Vazão Turbinada (m³/s)	Pot. Instal. (MW)
Furnas do Segredo	Jaguari	Jaguari	1.808	57,5	2,0	48,0	9,8

#### Aproveitamentos Previstos

Aproveitamento	Rio	Estagio	Fonte	Pot. Inst. (MW)	Vazão Turb. (m³/s)	Área (km²)	Alag. (ha)	Vol. Acum. (Hm³)
Quebra Dentes (LP)	Toropi	PB	Invent.	20,0	24,1	841	55	2,6
Rincão S. Miguel (LP)	Toropi	PB	Invent.	8,5	49,5	1.628	181	11,0
Salto Guassupi (LP)	Guassupi	PB	Invent.	11,0	16,6	577	54	1,9
Cach. 5 Veados (LP)	Toropi	PB	Invent.	14,0	42,3	1.484	122	12,6
Rincão Ventura	Toropi	Invent.	Invent.	4,5	52,2	1.814	58	1,4
Itu (LP)	Itu	PB	FEPAM	7,2	52,0	1.740	392	30,0
Jaguari	Jaguari	Invent.	ANEEL	73,0				
Itu	Itu	Invent.	ANEEL					
Toropi-Mirim	Toropi	Invent.	ANEEL					
Jaguarzinho	Jaguari	Invent.	ANEEL					

Totais previstos: 58 MW - Toropi; 73 MW - Jaguari e 7,2 MW - Itu; Total de 138,2 MW. Volume total acumulado: Toropi = 29,5 Hm³ e no Itu = 30 Hm³.

### 3.3. Geração de Energia



### 3.4. Balneários

#### Caracterização e verificação da situação quanto à balneabilidade

#### Fontes de consulta:

- Site do Comitê Ibicuí
- Questionários municipais
- Site da FEPAM (balneários)
- Google Earth

#### Sistemática:

Cruzamento de informações, localização e verificação da situação de balneabilidade conforme as campanhas realizadas pela FEPAM; posteriormente será verificada conforme os resultados da análise da qualidade das águas superficiais e Enquadramento.

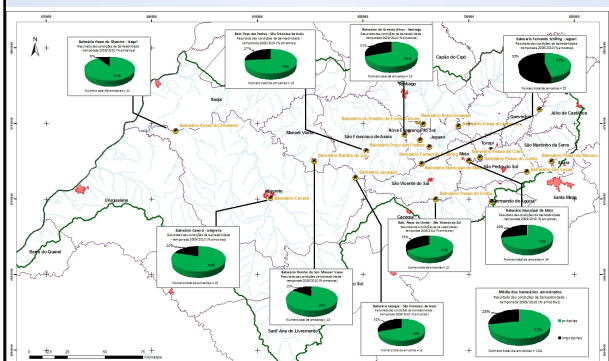
CONAMA 247: Próprias < 1.000 NMP de Coliformes Fecais (80% amostras)

### 3.4. Balneários

N.	Balneário	Município	Rio	Observação
1	Balneário Caverá	Alegrete	Caverá	Monitorado pela FEPAM (80%)
2	Balneário (sem nome)	Dilermando de Aguiar		
3	Balneário Passo do Silvestre	Itaqui	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (91%)
4	Balneário Fernando Schilling	Jaguari	Jaguari	Monitorado pela FEPAM (47%)
5	Balneário Usina do Segredo	Jari	Rio Jaguari	
6	Balneário (sem nome)	Júlio de Castilhos		Sem localização em mapa
7	Balneário Rainha do Sol	Manoel Viana	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (85%)
8	Balneário Municipal de Mata	Mata	Toropi	Monitorado pela FEPAM (71%)
9	Balneário Pivoto - Praia da Amizade	Nova Esperança do Sul	Piguiri,	
10	Balneário - Nono Giuseppe	Nova Esperança do Sul	Curucu,	
11	Balneário (sem nome)	Nova Esperança do Sul	Jaguarzinho	
12	Balneário (sem nome)	Quevedos	Rio Toropi	
13	Balneário - Distrito Ernesto Alves	Santiago	Rosário	Monitorado pela FEPAM (69%)
14	Balneário Jacaçu	São Francisco de Assis	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (69%)
15	Balneário Poco das Pedras	São Francisco de Assis		Monitorado pela FEPAM (73%)
16	Balneário Passo do Macaco	São Martinho da Serra		Sem localização em mapa
17	Balneário Ponte do Ibicuí	São Martinho da Serra		Sem localização em mapa
18	Balneário Passo do Tigre	São Martinho da Serra		Sem localização em mapa
19	Passo do Julião	São Pedro do Sul	Toropi	
20	Passo de Clara	São Pedro do Sul		
21	Balneário São Lucas	São Pedro do Sul		
22	Balneário Passo do Umbú	São Vicente do Sul	Ibicuí	Monitorado pela FEPAM (67%)
23	Balneário (sem nome)	São Vicente do Sul	Toropi	
24	Balneário Passo do Angico	Toropi	Toropi	



### 3.4. Balneários



### 4. Efluentes Domésticos e Animais

#### Efluentes Domésticos - Fontes de Consulta:

- Situação do domicílio e tipo de esgotamento sanitário (IBGE, 2000) - rede geral; fossa séptica; fossa rudimentar; vala; rio, lago ou mar; outro escoadouro; sem banheiro nem sanitário.
- Questionários municipais (2010) – situação quanto à coleta e tratamento de esgoto.
- Número de ligações e economias de água e esgoto, e o percentual que representam (fornecidos pela CORSAN/2010).

### 4. Efluentes Domésticos e Animais

#### Efluentes Domésticos - Metodologia:

- Considerados somente as parcelas urbanas (pela dimensão e concentração).
- Sedes municipais integralmente fora da bacia foram desconsideradas: Capão do Cipó, Itaara, Quaraí, Rosário do Sul, Santa Maria, Santana do Livramento e São Borja.
- Municípios com sede na bacia que apresentam algum tipo de tratamento (coletivo) de efluentes domésticos: Alegrete, Santiago, São Francisco de Assis, São Pedro do Sul e Uruguaiana.
- Os efluentes coletados de Uruguaiana e Itaqui não foram considerados pois os descartes são realizado em pequenos tributários diretos do Rio Uruguai. Nesses municípios foram consideradas apenas as cargas que ficam no solo.
- Carga bruta gerada de 54g/DBO/dia.
- Fator de contribuição = 1 – fator de redução, sendo o fator de redução correspondente à “eficiência” na redução de carga orgânica (50% para ligação na rede geral; 85% para fossa séptica; nas ETEs adotada a eficiência informada).

### 4. Efluentes Domésticos e Animais

#### Resultados Efluentes Domésticos – carga orgânica (kg DBO/dia)

Município	Coletado	Tratado	UPG 1 Ibicaul-Mirim	UPG 2 Toropi	UPG 3 Jaguar	UPG 4 Médio Ibicaul	UPG 5 Ibraupará	UPG 6 Baixo Ibicaul	UPG 7 Afl. Uruguai D	UPG 8 Afl. Uruguai E
Alegrete	27.40%	24.61%	0	0	0	0	0	670	0	0
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cacequi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Capão do Cipó	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dilermando de Aguiar	0,91%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Itaqui	28,02%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	186
Jaguar	5,25%	0,00%	0	0	67	0	0	0	0	0
Jari	0,60%	0,00%	0	3	2	0	0	0	0	0
Júlio de Castilhos	7,20%	0,00%	0	72	0	0	0	0	0	0
Maçambará	3,61%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
Manoel Viana	0,26%	0,00%	0	0	0	0	43	0	0	0
Mata	0,51%	0,00%	0	23	0	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	8,90%	0,00%	0	0	39	0	0	0	0	0
Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quevedos	0,00%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sant'Ana do Livramento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santiago	39,27%	8,00%	0	0	579	84	0	0	0	0
São Borja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Francisco de Assis	4,30%	15,00%	0	0	5	121	0	0	0	0
São Martinho da Serra	0,79%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
São Pedro do Sul	43,62%	24,50%	158	0	0	0	0	0	0	0
São Vicente do Sul	32,34%	0,00%	37	4	41	0	0	0	0	0
Toropi	0,00%	0,00%	0	5	0	0	0	0	0	0
Tapacivense	0,00%	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
Unistalda	0,00%	0,00%	0	0	0	1	0	0	0	0
Uruguaiana (1)	26,62%	21,00%	0	0	0	0	0	0	0	720
<b>TOTAL UPG</b>	<b>26%</b>	<b>14%</b>	<b>212</b>	<b>197</b>	<b>792</b>	<b>2.071</b>	<b>670</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>720</b>

### 4. Efluentes Domésticos e Animais

#### Efluentes de Origem Animal - Fontes de Consulta e Metodologia

- Principais rebanhos: bovinos (corte e leite), aves (galos, galinhas e frangos), eqüinos, suínos e ovinos;
- Rebanhos: Produção Pecuária Municipal (IBGE, 2008); proporcionalidade entre área rural na bacia (na UG) e número de cabeças;
- Contribuição per capita ou carga orgânica bruta gerada (medida em DBO<sub>5</sub><sup>20</sup>) conforme:
  - Bovinos – 378 g DBO/cab./dia
  - Equinos – 230 g DBO/cab./dia
  - Suínos – 216 g DBO/cab./dia
  - Ovinos – 297 g DBO/cab./dia
  - Aves – 9,27 g DBO/cab./dia

### 4. Efluentes Domésticos e Animais

#### Resultados Efluentes de Origem Animal – carga orgânica bruta kg DBO/dia

Município	UG1 Ibicaul-Mirim	UG2 Toropi	UG3 Jaguar	UG4 Médio Ibicaul	UG5 Ibraupará	UG6 Baixo Ibicaul	UG7 Afl. Uruguai D	UG8 Afl. Uruguai E
Alegrete	0	0	0	86.774	159.899	82.432	0	0
Barra do Quaraí	0	0	0	0	0	0	0	11.912
Cacequi	22.926	0	0	8.797	0	0	0	0
Capão do Cipó	0	0	2.915	0	0	0	0	0
Dilermando de Aguiar	8.189	0	0	0	0	0	0	0
Itaara	195	895	0	0	0	0	0	0
Itaqui	39.155	0	0	218	0	527	308	0
Jaguar	0	30	982	3.992	0	9.639	5.633	0
Jari	0	1.061	36.253	0	0	0	0	0
Júlio de Castilhos	0	11.686	22.321	0	0	0	0	0
Maçambará	0	0	0	12.915	0	779	1.279	0
Manoel Viana	0	0	0	43.287	0	0	0	0
Mata	0	8.921	1.294	0	0	0	0	0
Nova Esperança do Sul	0	0	7.162	0	0	0	0	0
Quaraí	0	0	0	0	52.659	0	0	0
Quevedos	0	16.713	0	0	0	0	0	0
Rosário do Sul	0	0	0	0	58.134	0	0	0
Santa Maria	6.425	0	0	0	0	0	0	0
Sant'Ana do Livramento	0	0	0	0	87.116	0	0	0
Santiago	0	0	50.681	15.635	0	0	0	0
São Borja	0	0	1.909	0	0	0	0	0
São Francisco de Assis	0	0	30.684	58.230	0	0	0	0
São Martinho da Serra	4.299	11.090	0	0	0	0	0	0
São Pedro do Sul	14.462	14.309	0	0	0	0	0	0
São Vicente do Sul	10.850	10.307	12.804	4.029	0	0	0	0
Toropi	0	7.186	0	0	0	0	0	0
Tapacivense	0	5.479	17.846	0	0	0	0	0
Unistalda	0	0	0	13.911	0	0	0	0
Uruguaiana	0	0	0	0	0	51.336	0	81.623
<b>TOTAL UPG (kg/dia)</b>	<b>106.784</b>	<b>87.667</b>	<b>176.845</b>	<b>249.637</b>	<b>357.809</b>	<b>144.713</b>	<b>7.220</b>	<b>93.535</b>
<b>TOTAL BACIA (kg/dia)</b>	<b>1.124.209</b>							

## 5. Resíduos Sólidos Urbanos

### Metodologia e fontes:

- Populações urbanas (IBGE, 2008).
- Geração *per capita* de resíduos = população urbana x produção per capita de lixo urbano, variando entre 0,66 a 0,84 (kg/dia), para populações urbanas entre 10.000 e 200.000 hab. (IBGE, 2000).
- Situação quanto à disposição (IBGE, 2000).
- Questionários Municipais (2010)
- Licenciamento FEPAM (2010)

## 5. Resíduos Sólidos Urbanos

### Situação Atual Quanto à Disposição

Município	Destino do RSU (conforme Questionários)	Situação junto ao órgão ambiental (FEPAM)
Alegrete	Aterro Sanitário no município	CTC com Aterro Sanitário: LO em vigor
Barra do Quaraí		Aterro Sanitário: LO em vigor
Cacequi		documentação vencida
Capão do Cipó		
Dilermando de Aguiar	Destina a outro município - empresa terceirizada	OK
Itara	Aterro Sanitário de Santa Maria	
Itaqui	Lixão	Recuperação de Área Degradada: LO indeferida. Aterro Controlado de RSU: LO vencida
Jaguarí	Aterro Sanitário de Santa Maria	Recuperação de Área Degradada e Aterro Controlado de RSU: sem informação
Jari		OK
Julio de Castilhos	Destina a outro município - empresa terceirizada	OK
Maçambará	Destina a outro município - Itaqui	Itaqui com LO vencida
Manoel Viana	Aterro Sanitário Controlado	Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO vencida
Mata	Destina a outro município - empresa terceirizada	OK
Nova Esperança do Sul	Aterro Sanitário de Santa Maria	OK
Quaraí	Aterro Sanitário no município	Aterro Sanitário: LO em vigor
Quevedos	A céu aberto	Aterro Controlado de RSU: LO em análise
Rosário do Sul		Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO em vigor
Santa Maria		CTC com Aterro Sanitário: LO em vigor
Santana do Livramento	Destina a outro município - São Gabriel	
Santiago	Aterro Sanitário	CTC com Aterro Sanitário: LO vencida
São Borja		CTC com Aterro Sanitário: LO vencida; Aterro Sanitário: LP em análise
São Francisco de Assis	Aterro Sanitário	Aterro Controlado de RSU: LO vencida; Recuperação de Área Degradada: LO vencida
São Martinho da Serra	Aterro Sanitário de Santa Maria	OK
São Pedro do Sul	Aterro Sanitário	CTC com Aterro Sanitário: LO vencida
São Vicente do Sul	Não deposita no município	Aterro Sanitário: LO vencida; Aterro Controlado de RSU: LO vencida
Toropi		??
Tupanciretã	Aterro Sanitário no município	Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO em vigor
Unistalda	Usina de Reciclagem de Marau	??
Uruguaiana	Lixão	Recuperação de Área Degradada com RSU com uso: LO vencida e indeferida

## 5. Resíduos Sólidos Urbanos

### Geração de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia

Município	Quantidade gerada na bacia (kg/dia)	Coletado (%)	coletada na bacia (kg/dia)
Alegrete	50.492	96,82	48.889
Barra do Quaraí	35	96,84	34
Cacequi	105	80,95	85
Capão do Cipó	0	0	0
Dilermando de Aguiar	662	80,82	535
Itara	0	96,64	0
Itaqui	20.667	94,79	19.591
Jaguarí	4.289	95,58	4.100
Jari	383	89,72	343
Julio de Castilhos	6.456	92,27	5.957
Maçambará	458	80,60	369
Manoel Viana	3.462	94,39	3.268
Mata	1.832	92,82	1.705
Nova Esperança do Sul	2.549	98,27	2.505
Quaraí	0	98,06	0
Quevedos	504	93,74	472
Rosário do Sul	0	92,75	0
Santa Maria	0	97,23	0
Santana do Livramento	0	94,85	0
Santiago	29.662	97,44	28.903
São Borja	0	97,68	0
São Francisco de Assis	7.951	94,97	7.552
São Martinho da Serra	619	72,85	451
São Pedro do Sul	7.075	96,41	6.811
São Vicente do Sul	3.765	92,86	3.496
Toropi	379	90,85	344
Tupanciretã	6.533	94,61	6.181
Unistalda	195	95,77	186
Uruguaiana	100.783	96,87	97.630
<b>TOTAL NA BACIA</b>	<b>248.857</b>	<b>96,2</b>	<b>239.414</b>

Das 239 ton/dia coletadas na Bacia, 172 tem destinações não licenciadas (71%).

## BLOCO II – TEMAS VINCULADOS AO USO DOS SOLOS



## 6. Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização

### Conceito de Arenização (Suertegaray e Verdum, 2008):

Retrabalhamento de depósitos areníticos ou arenosos que promove nessas áreas, dificuldade de fixar a vegetação, devido à constante mobilidade dos sedimentos. O retrabalhamento desses depósitos, no caso de formações superficiais, resultou de uma dinâmica onde os processos hídricos superficiais, particularmente o escoamento concentrado do tipo voçoroca, associados a chuvas torrenciais expõe, transporta e deposita areia, dando origem a formação de areais que, em contato com o vento, tendem a uma constante remoção e movimentação.

### Impacto nos recursos hídricos:

O processo de arenização (ou areais) resulta em importante degradação ambiental, alterando a cobertura vegetal dos solos, reduzindo a sua capacidade de uso e alterando significativamente as características de escoamento e infiltração, torna-se, pois, um condicionante da dinâmica hídrica na Bacia, seja ela superficial ou subterrânea.

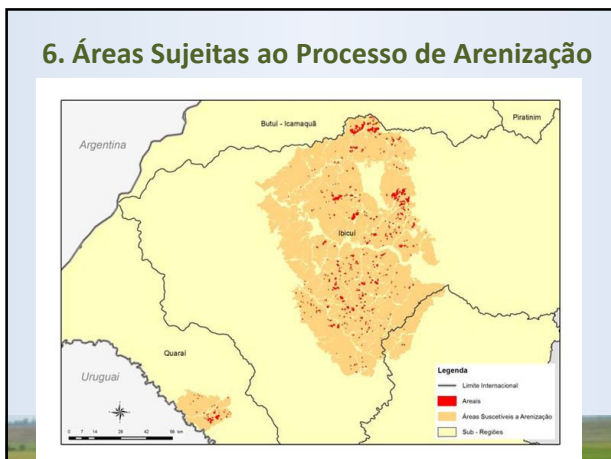
## 6. Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização

### Metodologia e fontes de consulta

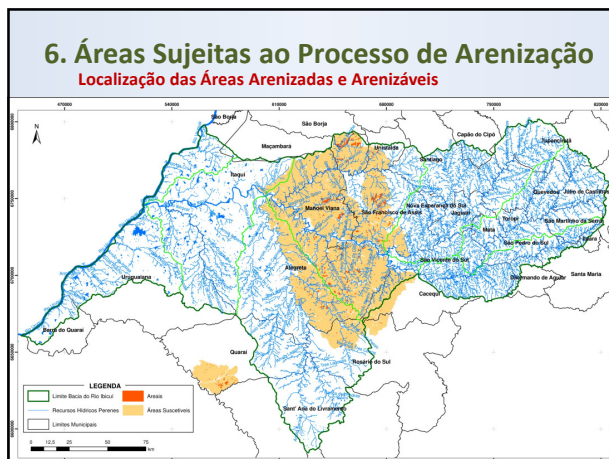
Os elementos técnicos apresentados a seguir foram obtidos a partir do relatório do Diagnóstico do Plano de Desenvolvimento Sustentável da Região da Bacia do Rio Uruguai - Pró Uruguai (BID, 2009), bem como de estudos e trabalhos acadêmicos desenvolvidos por professores e pesquisadores da UFRGS (Suertegaray, Verdum e Guasselli).

O objetivo foi identificar, localizar e quantificar as áreas arenizadas (areais) e suscetíveis ao processo de arenização (arenizáveis) na Bacia do Ibicuí, com vistas a aferir o grau de severidade e importância desse tipo de ocorrência no âmbito do presente estudo.

### 6. Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização



### 6. Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização Localização das Áreas Arenizadas e Arenizáveis



### 6. Áreas Sujeitas ao Processo de Arenização

**Áreas e Áreas Suscetíveis à Arenização nas UPGs da Bacia do Rio Ibicuí**

Unidades	Área (km2)	Áreas		Suscetível à Arenização	
		(km2)	(%)	(km2)	(%)
Ibicuí-Mirim	2.286,24	-	-	-	-
Toropi	3.548,40	-	-	-	-
Jaguari	5.147,21	0,08	0,00%	174,6	3,39%
Médio Ibicuí	7.444,87	28,25	0,38%	5.473,49	73,52%
Ibirapuitã	7.973,79	1,51	0,02%	1.668,02	20,92%
Baixo Ibicuí	5.000,83	-	-	-	-
Afl. Uruguai - MD	955,75	-	-	-	-
Afl. Uruguai - ME	2.801,34	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>35.156,43</b>	<b>29,85</b>	<b>0,09%</b>	<b>7.316,11</b>	<b>20,81%</b>

### 7. Adequação do Uso do Solo

#### Metodologia e fontes de consulta

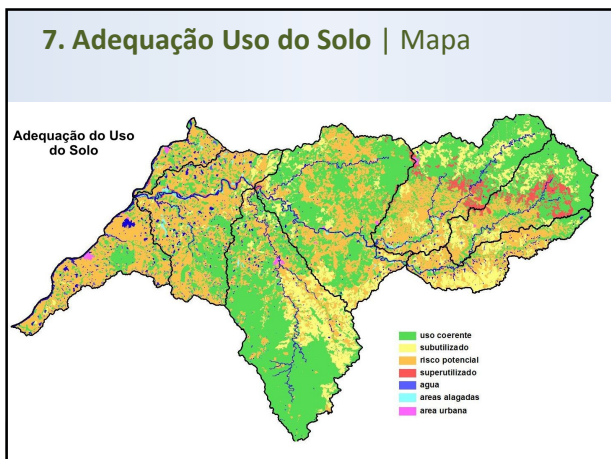
A adequação do uso do solo foi avaliada através da comparação entre a **capacidade de uso da terra** e o **uso do solo** (apresentação de dez/2010).

Para o mapeamento da **capacidade de uso da terra**, partiu-se do mapa de solos do RS, na escala 1:250.000 (2005). Cada unidade de solo foi avaliada de acordo com suas características físicas: declividade, relevo, profundidade, textura, condições de drenagem, material de origem e resistência a impactos ambientais.

Também foi utilizado o mapeamento das **áreas suscetíveis à arenização** (2009), e o mapeamento das **áreas orizícolas** na Bacia (2010), visto que os solos aptos para a orizicultura puderam ser incluídos ao mapa original. Estes solos muitas vezes ocupam áreas menores do que a menor região mapeada através do levantamento de solos.

Como subsídio, utilizou-se também a publicação da **EMATER/RS sobre as características dos solos do RS**, abordando sua aptidão agrícola e limitações (2008) e o **informativo técnico sobre a aptidão dos solos para o cultivo do arroz irrigado no RS** (2009).

### 7. Adequação Uso do Solo | Mapa



### 7. Adequação Uso do Solo | Tabela

Percentual de Ocorrência das Classes de Adequação do Uso do Solo

UPGs / Bacia	Coerente	Risco Potencial	Subutilização	Superutilização
Ibicuí-Mirim	1,2	3,5	1,8	0
Toropi	5,1	2,2	1,6	1,1
Jaguari	6,8	3,9	2,7	0,9
Médio Ibicuí / Itú	11	7,6	2,3	0,1
Ibirapuitã	14,1	4,1	4,1	0
Baixo Ibicuí / Ibirocaí	4,6	8	0,6	0,2
Afl. Uruguai - MD	0,7	1,6	0	0
Afl. Uruguai - ME	1,8	5,5	0,1	0
<b>Total na Bacia</b>	<b>45,3</b>	<b>36,4</b>	<b>13,2</b>	<b>2,3</b>

Obs.: Áreas urbanas, alagadas e água = 2,7%.

## 8. Suscetibilidade à Erosão

### Metodologia e fontes de consulta

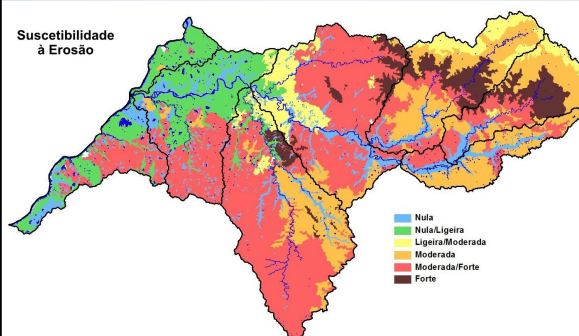
Para a obtenção de um mapeamento das áreas suscetíveis à erosão partiu-se do **mapa de solos** do RS, na escala 1:250.000 (2005).

Cada unidade de solo foi avaliada de acordo com suas características físicas: declividade, relevo, profundidade, textura, condições de drenagem e material de origem.

Também foi utilizado o mapeamento das **áreas suscetíveis à arenização** (2009) e o mapeamento das **áreas orizícolas** na Bacia (2010). Este último mapeamento ajudou no refinamento do mapa de solos, uma vez que com ele, os solos aptos para a orizicultura puderam ser incluídos ao mapa original.

Como subsídio, utilizou-se também a publicação da EMATER/RS sobre as características dos solos do RS, abordando sua aptidão agrícola e limitações (2008).

## 8. Suscetibilidade à Erosão | Mapa



## 8. Suscetibilidade à Erosão | Tabela

Suscetibilidade dos Solos à Erosão

UPGs / Bacia	Nula	Nula/Ligeira	Ligeira/Moderada	Moderada	Moderada/Forte	Forte
Ibicuí-Mirim	1,16%	0,00%	0	3,94%	1,47%	0,01%
Toropi	0,61%	0,00%	0,96%	3,82%	2,30%	2,59%
Jaguari	0,82%	0,00%	2,34%	6,19%	2,73%	2,70%
Médio Ibicuí / Itú	2,19%	0,43%	3,31%	1,26%	12,59%	1,46%
Ibirapuitã	1,22%	1,02%	0,79%	5,06%	13,95%	0,83%
Baixo Ibicuí-Ibirocaí	2,06%	6,47%	0,27%	0,40%	4,94%	0,00%
Alt. Uruguai - Lado Direito	0,11%	2,34%	0	0,04%	0,05%	0
Alt. Uruguai - Lado Esquerdo	1,49%	2,95%	0	0	3,13%	0
<b>Total na Bacia</b>	<b>9,66%</b>	<b>13,21%</b>	<b>7,67%</b>	<b>20,71%</b>	<b>41,16%</b>	<b>7,59%</b>

**Suscetibilidade à erosão forte:** 7,6% da Bacia. Compreendidas por:

**Neossolos Litólicos** - solos muito rasos, localizados em áreas de declividade alta, onde a vegetação natural deveria ser preservada; localizados nas **UPGs Jaguari, Toropi e Médio Ibicuí**.

**Quartzênicos** - solos arenosos, também de baixa profundidade, geralmente ocupados por campos naturais; a cobertura rala da superfície ocasionada pela pecuária extensiva favorece a perda de solos por erosão, especialmente a eólica; ocorrem na parte baixa da **UPG Ibirapuitã**.

**Suscetibilidade à erosão moderada/forte:** 41% da Bacia, devido à grande extensão de **Neossolos Regolíticos** e **Latossolos** originários do arenito. Os primeiros consistem em solos pouco desenvolvidos, rasos, localizados especialmente nas **UPGs Ibirapuitã e Baixo Ibicuí**. Os segundos são solos originários do arenito, localizados em relevo movimentado, principalmente na **UPG Médio Ibicuí**.

## BLOCO III – TEMAS VINCULADOS À PROTEÇÃO AMBIENTAL



## 9. Áreas Protegidas (Unidades de Conservação)

### CONCEITO E EMBASAMENTO LEGAL

**Unidade de Conservação (UC):** "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção". (Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, art. 2º, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC).

**UNIDADES DE PROTEÇÃO INTEGRAL:** permitem apenas o **uso indireto** dos recursos naturais: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional (ou Estadual, ou Natural Municipal); Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

**UNIDADES DE USO SUSTENTÁVEL:** objetivam **compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais:** Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional (ou Estadual, ou Municipal); Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

O uso antrópico destas áreas é proibido, restrito ou controlado, de acordo com as normas legais específicas de cada caso.

## 9. Áreas Protegidas (Unidades de Conservação)

### Metodologia e fontes de consulta

Para a identificação e caracterização das UC's existentes:

a) consultados os sites da Sema, MMA e Ibama: [www.sema.rs.gov.br](http://www.sema.rs.gov.br); [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br); [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br).

b) complementada pelas informações fornecidas nos questionários municipais (pergunta nº4, item II - questões ambientais).

Para o mapeamento das UC's foram utilizados:

a) limites fornecidos pelo DEFAP/SEMA e pelo IBAMA; e

b) para a(s) Unidade(s) de Conservação que não apresentavam limites definidos pelos órgãos citados, a delimitação foi obtida a partir da locação dos pontos citados no Decreto de criação da UC (localização aproximada).

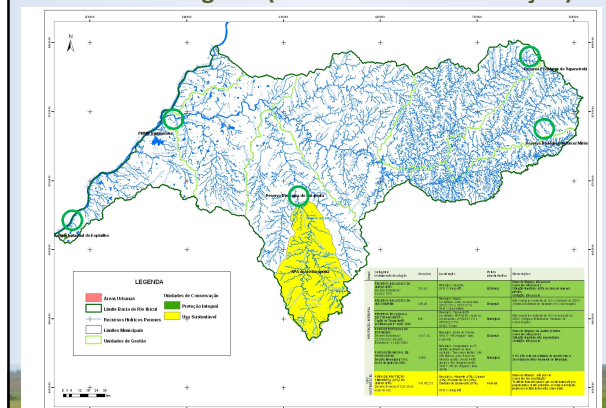


### 9. Áreas Protegidas (Unidades de Conservação)

Grupo	Categoria/ Instrumento de criação	Área (ha)	Localização	Esfere Administrativa	Observações
PROTEÇÃO INTEGRAL	RESERVA BIOLÓGICA DO IBIRAPUITÁ Decreto Estadual nº 24.622/1976	351,42	Município: Alegrete LPG 5: Ibirapuitá	Estadual	Plano de Manejo: não possui. Conselho: não possui. Situação fundiária: 100% de área de domínio público. Visitação: não possui.
	RESERVA BIOLÓGICA DO IBICUI MIRIM Decreto Estadual nº 23.788/1975	598,49	Município: Itaana LPG 1: Ibicuí Mirim	Estadual	Não consta no cadastro de UC's estaduais do SEUD (Sistema Estadual de Unidades de Conservação).
	RESERVA ECOLÓGICA DE TUPANCIRETÁ - Capão de Tupanciretá Lei Municipal nº 1.208/1992	8,00	Município: Tupanciretá LPG2: Toropi	Municipal	Não consta no cadastro de UC's municipais do SEUC (Sistema Estadual de Unidades de Conservação).
	PARQUE ESTADUAL DO ESPÍRITO SANTO Decreto Estadual nº 41.440/2002	1.617,14	Município: Barra do Quaraí LPG 8 - Alt. Uruguai - ME	Estadual	Plano de Manejo: em análise jurídica. Conselho: não possui. Situação fundiária: não regularizada. Visitação: não possui.
USO SUSTENTÁVEL	PARQUE MUNICIPAL DE URUGUAIANA Decreto Municipal nº 316, de 05 de junho de 2001.	3.000,00	Município: Uruguaiana, no 5º Distrito LPG 7, Alt. do Uruguai - ME	Municipal	A UC não está consolidada, de acordo com a Secretaria de Meio Ambiente do Município.
	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) DO IBIRAPUITÁ Decreto Federal nº 529/20 de maio de 1992	316.882,75	Municípios: Alegrete (15%), Quaraí (12%), Passadinho do Sul (16%), Santana do Livramento (57%). LPG 5: Ibirapuitá	Federal	Plano de Manejo: não possui. Conselho: em construção. Território formado quase que exclusivamente por propriedades rurais privadas, escolas municipais, pequenos estabelecimentos comerciais.

Grupo de UC	Quant.	Área (ha)	Part. (%)	Na Bacia (%)	
Proteção Integral	5	5.575	1,73%	0,16%	<b>Bom percentual em termos de UC de uso sustentável, mas para proteção integral a participação é baixa.</b>
Uso Sustentável	1	316.883	98,27%	9,01%	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>322.458</b>	<b>100,00%</b>	<b>9,17%</b>	

### 9. Áreas Protegidas (Unidades de Conservação)



### 10. Áreas de Proteção Permanente (APP's)

#### Conceito e Definição Legal

Área de Preservação Permanente (APP), segundo o Art. 1º da Lei Federal nº 4771 (Código Florestal), 15 de novembro de 1965, incluído pela Medida Provisória nº 2.166-67, de 2001, é:

*“área protegida nos termos dos Arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.*

No caso da Bacia do Rio Ibicuí, foram delimitadas as APPs ao longo dos principais cursos d'água (Ibicuí, Ibicuí-Mirim, Toropi, Jaguarí, Ibirapuitá, Itu e margens do Rio Uruguai na Bacia) e nessas faixas identificadas as classes de uso do solo.

### 10. Áreas de Proteção Permanente (APP's)

#### Metodologia e fontes de consulta

1. A largura dos principais cursos de água considerados foi obtida através de imagens de satélite (FONTE: Google Earth, 2010).
2. A faixa de APP foi definida a partir da largura do curso de água no trecho considerado e utilizando o estabelecido em Lei:

Curso d'água	Trecho	Largura do curso d'água	APP à margem do curso d'água *
Rio Ibicuí	montante	50m – 200m	100m
	jusante	200m – 600m	200m
Rio Ibicuí-Mirim	total	10m – 50m	50 m
	trecho inicial	até 10 m	30m
Rio Ibirapuitá	trecho médio	10m – 50m	50 m
	trecho final	50m – 200m	100m
	total	10m – 50m	50 m
Rio Jaguarí	montante	10m – 50m	50 m
Rio Toropi	total	50m – 200m	100m
	total	10m – 50m	50 m
Rio Uruguai	total	maior que 600m	500m

\* art. 2º da Lei Federal nº 4771/1965 (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989)

3. Nas faixas de APP definidas foram identificadas as classes de uso do solo e então quantificadas e mapeadas.

### 10. Áreas de Proteção Permanente (APP's)

RIOS PRINCIPAIS	CLASSES DE USO DO SOLO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE POR CURSO DE ÁGUA CONSIDERADO						
	Agropecuária	Área urbana	Campo	Mata nativa + silvicultura	Áreas alagadas	Orizicultura	TOTAL na APP
Rio Ibicuí	3.307,99 ha (23,52%)	25,03 ha (0,18%)	671,21 ha (6,19%)	8.978,39 ha (83,84%)	675,73 ha (4,80%)	205,99 ha (1,46%)	14.064,34 ha (100%)
Rio Ibicuí - Mirim	343,28 ha (29,42%)	-	4,19 ha (0,36%)	638,15 ha (54,69%)	11,85 ha (1,02%)	169,34 ha (14,57%)	1.166,81 ha (100%)
Rio Ibirapuitá	797,81 ha (18,02%)	30,26 ha (0,63%)	278,92 ha (7,19%)	2.744,40 ha (70,54%)	1,98 ha (0,04%)	130,73 ha (3,36%)	3.986,48 ha (100%)
Rio Itu	243,34 ha (15,64%)	-	210,63 ha (13,53%)	1.099,2 ha (70,63%)	3,07 ha (0,20%)	-	1.556,26 ha (100%)
Rio Jaguarí	1.174,24 ha (28,19%)	14,68 ha (0,35%)	397,83 ha (9,54%)	2.354,20 ha (55,44%)	45,66 ha (1,09%)	184,75 ha (4,42%)	4.171,36 ha (100%)
Rio Toropi	730,70 ha (40,03%)	-	162,97 ha (8,93%)	873,36 ha (47,85%)	-	58,16 ha (3,19%)	1.825,17 ha (100%)
Rio Uruguai	5.100,01 ha (51,72%)	204,11 ha (2,07%)	727,73 ha (7,38%)	2.610,70 ha (26,48%)	95,19 ha (0,98%)	263,70 ha (2,67%)	9.858,1 ha (100%)
<b>TOTAL na APP</b>	<b>11.699,16 ha (51,77%)</b>	<b>277,46 ha (0,76%)</b>	<b>2.665,27 ha (7,26%)</b>	<b>19.375,78 ha (62,79%)</b>	<b>1.767,01 ha (4,86%)</b>	<b>1.017,22 ha (2,77%)</b>	<b>36.699,93 ha (100%)</b>

### 10. Áreas de Proteção Permanente (APP's)

Classes de uso do solo em APP	ÁREA (%) POR UNIDADES DE GESTÃO							
	UPG1	UPG2	UPG3	UPG4	UPG5	UPG6	UPG7	UPG8
Agropecuária	20,70%	34,98%	27,97%	25,93%	18,06%	20,43%	54,84%	50,02%
Área Urbana	-	-	0,35%	0,28%	0,83%	-	1,58%	2,34%
Áreas Alagadas	0,71%	-	1,09%	2,42%	0,04%	9,23%	10,90%	8,98%
Campo	1,09%	7,65%	9,48%	8,01%	7,18%	6,69%	13,82%	3,82%
Mata Nativa - Silvicultura	66,91%	52,67%	56,71%	63,18%	70,54%	62,43%	15,07%	32,75%
Orizicultura	10,59%	4,70%	4,40%	0,18%	3,35%	1,22%	3,80%	2,09%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>





## CONTATOS

	Website: <a href="http://www.sema.rs.gov.br">www.sema.rs.gov.br</a> Fone: 51 3288 8141 E-mail: <a href="mailto:drh.gabinete@sema.rs.gov.br">drh.gabinete@sema.rs.gov.br</a>
	Website: <a href="http://www.comiteibicui.via-rs.net">www.comiteibicui.via-rs.net</a> Fones: 55 3426 2085 - 55 3421 4303 E-mail: <a href="mailto:comiteibicui@via-rs.net">comiteibicui@via-rs.net</a>
	Website: <a href="http://www.profill.com.br">www.profill.com.br</a> Fone: 51 3211 3944 E-mail: <a href="mailto:planoibicui@profill.com.br">planoibicui@profill.com.br</a>

