



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Departamento de Recursos Hídricos
Divisão de Outorga e Fiscalização

ATUALIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS

Julho de 2017.



Departamento de Recursos Hídricos
Divisão de Outorga e Fiscalização

Porto Alegre, 07 de julho de 2017.

INFO Nº 02-2017 – DIOUT/DRH/SEMA

De: Amanda Wajnberg Fadel
Técnica do DRH/SEMA

Para: Rejane Beatriz de Abreu e Silva
Chefe da Divisão de Outorga e Fiscalização do DRH/SEMA

Encaminho a atualização do balanço hídrico e demais considerações da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, com detalhamento final após contato com o responsável técnico representante da Associação dos Irrigantes, para atualização da Portaria Conjunta 413/2016.

Amanda Wajnberg Fadel
Hidróloga
ID 4279964-01



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

APRESENTAÇÃO

Este relatório foi elaborado de fevereiro a abril de 2017, após a conclusão do Plano de Bacia do Rio dos Sinos, com vistas a atualizar o balanço hídrico na bacia a partir da disponibilidade hídrica e demandas consolidadas. O conteúdo deste estudo consiste em:

- ✓ Inventário de dados existentes até o momento;
- ✓ Reunião das principais informações de estudos elaborados até o momento;
- ✓ Consolidação das outorgas deferidas para captações na bacia de 2001 a 2016;
- ✓ Verificação da disponibilidade hídrica por modelagem hidrológica;
- ✓ Ações a serem implementadas a partir dos resultados obtidos.
- ✓ Atualização pós revisão da Associação dos Irrigantes



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

ESTUDOS ANTERIORES

Foram compiladas as informações disponíveis dos estudos anteriores mais significativos da região. Cada um foi dividido conforme os dados de interesse para a atualização do balanço hídrico e verificação da capacidade atual da bacia conforme os seguintes itens:

- ✓ Histórico
- ✓ Unidades de estudo
- ✓ Áreas de contribuição
- ✓ Estações utilizadas e curvas de permanência
- ✓ Disponibilidade e vazão de referência
- ✓ Demandas
- ✓ Considerações relevantes
- ✓ Fonte das informações



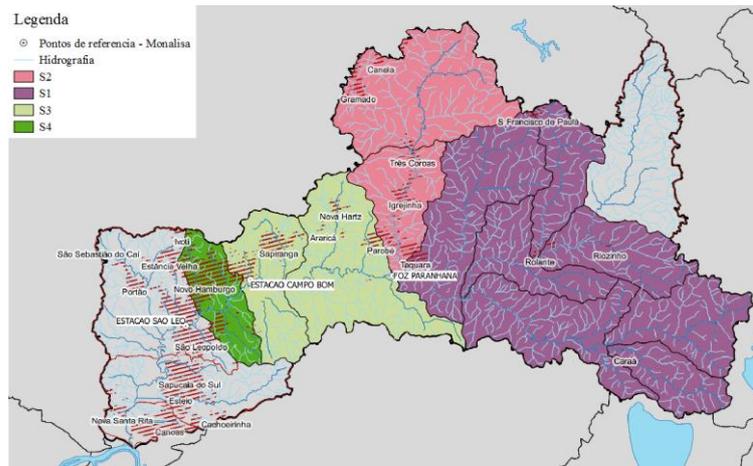
Departamento de Recursos Hídricos
Divisão de Outorga e Fiscalização

1. Projeto Monalisa (2005)

O projeto intitulado “Identificação dos Pontos de Impacto da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Retirada e Devolução de Água”, chamado de Projeto Monalisa, foi viabilizado por meio de convênio entre a UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos e o SEMA/DRH/FRH-RS – Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Departamento de Recursos Hídricos com aplicação do Fundo de Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Sul. Dentro deste projeto, foi elaborado pela empresa contratada Hidroenge, em outubro de 2005, o “Balanço Hídrico Superficial entre Disponibilidades e Demandas na Bacia do Rio dos Sinos”.

Unidades de estudo

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



Áreas de contribuição

UH	Área de drenagem (km ²)
S1	1789,76
S2	577,94
S3	570,53
S4	204,64



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Estações utilizadas e curvas de permanência

Nome	Campo Bom	São Leopoldo
Código	87380000	87382000
Responsável	ANA	ANA
Localização	29°41'31"S; 51°02'42"W	29°45'29"S; 51°09'04"W
Área de drenagem	2864 km ²	3131 km ²
Período de dados	1939-2003 (na época do estudo)	1973-2002 (na época do estudo)

Vazões específicas com permanência superior a 90%, para a estação de Campo Bom – antes e depois da transposição do Caí (l/s/km²)

Período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ano
1939-2003	2,26	2,76	2,63	2,70	3,02	5,77	7,39	6,34	7,68	7,12	3,95	2,36	3,65
1973-2003	4,88	4,72	4,13	4,57	4,57	6,60	11,14	8,66	9,32	10,18	8,07	5,58	5,96

Disponibilidade

Vazão de referência: Q90

Vazão máxima outorgável: Q90

Valores de disponibilidade (Q90) referentes à estação de campo bom, 1939-2003

UH	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ano
S1	3,94	4,81	4,58	4,72	5,28	10,07	12,90	11,07	13,40	12,42	6,90	4,11	6,36
S1+S2	5,21	6,37	6,06	6,24	6,98	13,32	17,08	14,64	17,73	16,43	9,12	5,44	8,41
S3	6,47	7,90	7,52	7,74	8,66	16,53	21,17	18,17	22,00	20,38	11,32	6,75	10,44
S4	6,62	8,45	8,04	8,28	9,26	17,68	22,65	19,44	23,54	21,80	12,11	7,22	11,17

Demandas

UH	Abastecimento			Animal	Irrigação*	Indústria	Total
	Urb.	Rur.	Total				
S1	0,217	0,034	0,252	0,0314	2,231	0,109	2,623
S2	0,155	0,014	0,169	0,0072	-	0,078	0,254
S3	0,643	0,020	0,663	0,0147	-	0,321	0,999
S4	1,516	0,006	1,522	0,0042	0,168	0,758	2,452
Total	2,531	0,074	2,604	0,0575	2,399	1,265	6,326

*ocorre somente nos meses de novembro a fevereiro.



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Parâmetros utilizados para as estimativas:

- ➔ Abastecimento público: população urbana (300l/hab/dia) e rural (150l/hab/dia);
- ➔ Criação animal: bovinos (300l/cab/dia), suínos (150l/cab/dia) e aves (0,5l/cab/dia);
- ➔ Irrigação: 1,2 l/s/ha;
- ➔ Indústria: igual a 50% da demanda hídrica para abastecimento urbano.

Considerações relevantes

- As avaliações foram realizadas para identificação da situação do ponto de controle junto ao ponto de captação para abastecimento da cidade de São Leopoldo, na S4.
- Considerou-se como vazão mínima a ser mantida 1m³/s.
- Para o mês de março, o balanço apresentou um deficit de 1,174 m³/s, representando cerca de 51% da demanda da UH S4 e 30%, considerando todas as áreas a montante. Uma vez que neste mês não há mais irrigação de arroz, os esforços para redução das demandas deveriam ser inteiramente absorvidos pelos setores de abastecimento público e industrial.
- Para o mês de janeiro, o deficit foi de 1,012 m³/s, representando 41% das demandas da UH S4 e 16% das demandas totais na bacia. Como este é um mês em que ocorre irrigação, foram sugeridas as seguintes alternativas:
 - ➔ Todos setores devem buscar a redução de 16% no consumo: Abastecimento: 0,42 m³/s; Indústria: 0,2 m³/s; Irrigação: 0,38 m³/s; Criação animal: 0,01 m³/s
 - ➔ Apenas um setor deverá reduzir, sem onerar o abastecimento: Indústria: 80%/; ou Irrigação: 42 %
 - ➔ Todos os setores menos abastecimento público: 32 % de redução; Industrial: 0,41 m³/s; Irrigação: 0,76 m³/s
 - ➔ Reservatório para regularização, com aproximadamente 10 milhões de m³

Fonte das informações

- IBGE (2002)
- Atualização do Diagnóstico da Região Hidrográfica do Guaíba (Pró-Guaíba, 2004)
- Pesquisa Pecuária Municipal (2003)
- Projeto Monalisa (2005)



Departamento de Recursos Hídricos

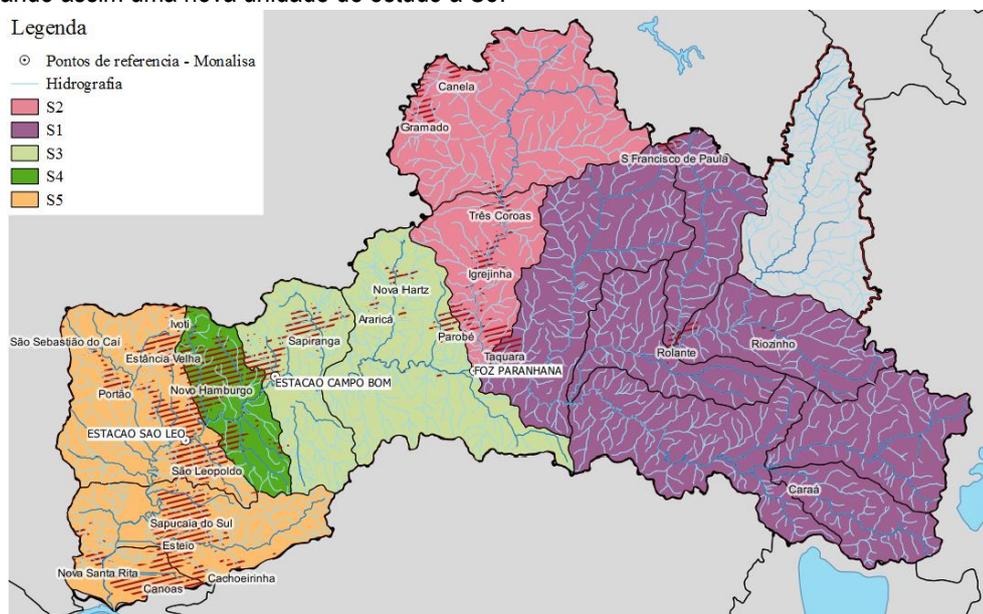
Divisão de Outorga e Fiscalização

2. Disponibilidades e Demandas da Bacia do Rio dos Sinos (DRH, 2008)

Este estudo teve como objetivo principal atualizar o balanço hídrico da bacia do Sinos a partir da consolidação do banco de dados de outorgas deferidas no DRH. Teve como base o estudo Monalisa e o Relatório da CPRM “Projeto de Implantação dos Instrumentos de Gestão das Águas – RS”, de 2006, no qual foi realizado um esforço para cadastrar todos usuários de água na bacia até esta data, em especial irrigantes.

Unidades de estudo

Originalmente havia quatro unidades de estudo (S1, S2, S3 e S4) sendo que a última tinha como seção de controle de jusante as proximidades da cidade de São Leopoldo. No relatório da CPRM (2006) percebeu-se que havia um conjunto de outorgas concedidas entre a cidade de São Leopoldo e a foz do rio dos Sinos caracterizando assim uma nova unidade de estudo a S5.



Áreas de contribuição

UH	Área de drenagem (km ²)
S1	1790
S2	578
S3	570
S4	205
S5	560

Estações utilizadas e curvas de permanência

Foram utilizados os mesmos valores do estudo anterior.



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Disponibilidade

Vazão de referência: Q90 (meses seca)

$$Q90 = (Q90nov + Q90dez + Q90jan + Q90fev) / 4$$

Vazão máxima outorgável: 90% Q90

UH	Q90	Qmáx out (90%Q90)	Qrem (10%Q90)
S1	5,07	4,56	0,51
S2	1,64	1,48	0,16
S3	1,61	1,45	0,16
S4	0,58	0,52	0,06
S5	1,58	1,42	0,16

Demandas

UH	Qoutorgada	Qreservada
S1	2,38	0,28
S2	0,28	0,03
S3	0,62	0,00
S4	2,55	0,00
S5	3,74	0,06

Considerações relevantes

- O rio dos Sinos tem apresentado insuficiência hídrica de abastecimento das cidades de São Leopoldo, Novo Hamburgo e Campo Bom. Estudos sobre as disponibilidades e as demandas hídricas, bem como suas comparações, tem sido elaborados no período recente.
- No estudo em questão identificou-se o cenário de outorgas estabelecido em maio de 2006 e verificou-se as mudanças ocorridas desde então.
- Neste trabalho, adotou-se uma abordagem de modelamento da bacia em que o balanço hídrico (ganhos menos perdas) é feito a nível de sub-bacia e o saldo (positivo) ou déficit (negativo) é propagado para as bacias de jusante.
- O cenário 1 considerou as mudanças que ocorreram na bacia desde março de 2006 até fevereiro de 2008. Considerando somente até a sub-bacia 4 em março de 2006 havia um saldo positivo de 1,86 m³.s⁻¹ e em fevereiro de 2008 o saldo era de 0,85 m³.s⁻¹.
- O cenário 2 que considerou as demandas das companhias de abastecimento público de água apresentou um déficit acumulado de 0,14 m³.s⁻¹ na sub bacia 4, porém deve ser considerado que há 0,26 m³.s⁻¹ “reservados” na sub bacia 1 e 0,03 m³.s⁻¹ “reservados” na sub bacia 2. Também deve ser avaliado que as solicitações das companhias de abastecimento devam estar baseadas em projeções de demandas futuras.



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

- O cenário 3 considera o deferimento de mais um conjunto de processos nas sub-bacias 1 e 3 cujos processos haviam sido protocolados fora do prazo limite para o cadastramento de usuários (outubro de 2005). No cenário 3 o déficit acumulado na sub bacia 4 é de $0,60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
- A sub-bacia 5 é que apresenta o maior déficit mas esta sub bacia apresenta um comportamento hidrológico atípico, pois está condicionada ao efeito de remanso.

Fonte das informações

- Monalisa (2005)
- CPRM (2006)
- Banco de Dados DRH (2009)



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

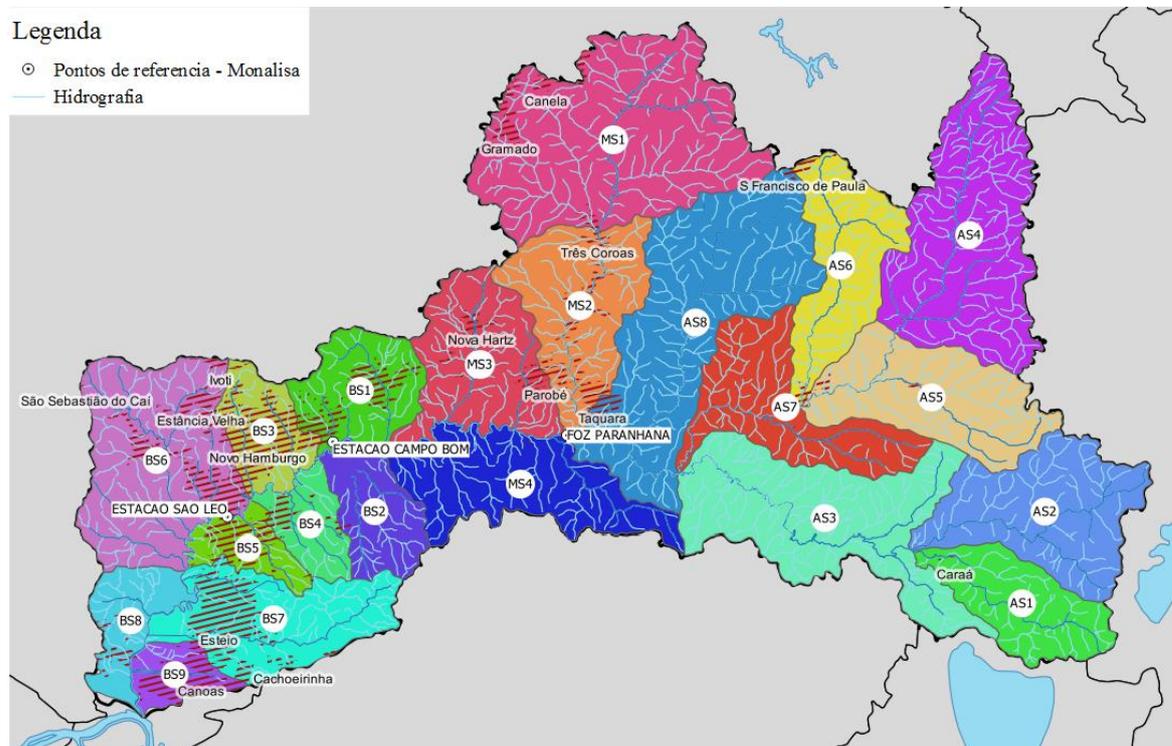
3. Plano de Bacia – Fase A e B (Pró-Sinos, 2008/2011)

O Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Consórcio Pró-Sinos, através de convênio com o FNMA – Fundo Nacional de Meio Ambiente e com contrapartida do FRH/RS – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, e contando com a articulação social do Comitê Sinos, elaborou, mediante a contratação de empresas de consultoria, o Plano de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, também denominado de Plano Sinos. Os estudos foram desenvolvidos entre os anos de 2008 e 2011 pela Unisinos e contratação das empresas consultoras HIDROCVIL Consultoria, PROFILL Engenharia e Ambiente e AGRA Engenharia.

Unidades de estudo

Inicialmente, a base de partida da segmentação considerou a divisão atualmente aceita da Bacia, em Alto, Médio e Baixo Sinos. Essa divisão foi considerada em diversos estudos técnicos existentes, notadamente na formulação da proposta de Enquadramento das Águas da Bacia Sinos (2002) e no Balanço Hídrico da Bacia do Rio dos Sinos, integrante do Projeto Monalisa (2006).

Posteriormente, em cada um desses macro-compartimentos hidrográficos, foram propostas divisões geográficas, respeitando a malha hidrográfica e os padrões topoaltimétricos, tendo por base os principais cursos de água que possuem expressividade local ou regional na Bacia do Rio dos Sinos. Como fator subsidiário à definição das Unidades de Estudo, foram considerados os padrões de ocupação do solo e as atividades produtivas predominantes, assim como o perfil sócio-econômico local ou regional. O resultado foi a definição de 21 Unidades de Estudos.





Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Áreas de contribuição

Sub-bacia	Área de Drenagem (km ²)
AS1	208,9
AS2	286,6
AS3	124,4
AS4	299,7
AS5	193,1
AS6	171,5
AS7	153,2
AS8	318,0
MS1	393,5
MS2	181,8
MS3	176,5
MS4	226,9
BS1	115,1
BS2	90,0
BS3	82,1
BS4	61,9
BS5	52,3
BS6	261,5
BS7	177,6
BS8	74,4
BS9	47,3
Total bacia	3696,5

Estações utilizadas e curvas de permanência

- A estação fluviométrica de Campo Bom drena uma área de 2.882 Km². A estação apresenta dados desde 1939, mas com muitas falhas no período dos anos 50 e 60. Por este motivo e também para utilizar uma série que já contemple os valores da transposição do Sistema Salto, optou-se por trabalhar com os dados a partir de 1965. Desse modo, o período considerado abrange 41 anos, no período 1965 a 2005.
- Também se optou por utilizar a série mensal de vazões médias.
- A vazão média de longo período observada é de 74,88 m³/s, o que corresponde a uma vazão específica de 26 L/s.Km².



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Estatísticas mensais da série de vazões médias em Campo Bom.													
período	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Méd. ano
Vazões absolutas (m³/s)													
Méd.	45,8	64,4	51,0	52,3	59,5	87,9	108,1	111,9	102,4	90,7	69,1	55,5	74,8
Mín.*	8,0	6,5	3,0	6,5	7,3	9,9	23,2	15,6	25,1	20,2	17,4	12,9	35,3
Máx*	155	185	177	140	159	301	256	293	257	208	150	191	123
Vazões específicas (L/s.km²)													
Méd.	15,9	22,4	17,7	18,1	20,6	30,5	37,5	38,8	35,5	31,5	24,0	19,2	26,0
Mín.*	2,8	2,2	1,1	2,3	2,5	3,4	8,0	5,4	8,7	7,0	6,0	4,5	4,5
Máx.*	53,8	64,2	61,4	48,6	55,2	104,4	88,8	101,7	89,2	72,2	52,0	66,3	71,5

*não ficou apresentado no plano qual o critério dessas estatísticas.

Permanência	1%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	50%	55%
Vazão (m³/s)	253,7	183,9	151,8	130,0	114,8	1020	91,6	82,1	76,3	60,7	54,2
Permanência	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	97%	99%	100%
Vazão (m³/s)	48,7	43,6	38,9	33,6	28,7	24,1	20,11	14,9	11,2	7,6	3,0

Disponibilidade

Vazão de referência: Q90

Vazão máxima outorgável: sem definição

As vazões de cada sub-bacia foram regionalizadas pela área e precipitação, conforme registros da estação de Campo Bom, pela seguinte regra:

$$\text{Vazão}_{\text{sub-bacia}} = \text{Vazão}_{\text{Campo Bom}} \times \frac{\text{Área}_{\text{sub-bacia}}}{\text{Área}_{\text{Campo Bom}}} \times \frac{\text{Precipitação}_{\text{sub-bacia}}}{\text{Precipitação}_{\text{Campo Bom}}}$$

- Qlp: vazão média de longo período que corresponde à média global de toda a série de vazões médias mensais;
- Q90: vazão mínima com 90% de permanência, ou seja, que é igualada ou superada em 90% do tempo;
- Q95: vazão mínima com 95% de permanência, ou seja, que é igualada ou superada em 95% do tempo;
- Qmed,jan: Vazão média do mês de janeiro, que corresponde à média das vazões observadas neste mês, considerando-o como característico do verão, período no qual se intensifica a irrigação;
- Qmin,jan: Vazão mínima do mês de janeiro, que corresponde à menor vazão já registrada neste mês, considerando-o como característico do verão, período no qual se intensifica a irrigação.
- Qmmm: Vazão mínima média mensal, que corresponde à menor vazão já registrada em qualquer mês, indicativo da pior estiagem em termos mensais, que corresponde ao mês de março de 1965.



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Segmento	Qlp	Q90	Q95	Qmed,jan	Qmin,jan	Qmmm
Campo Bom	74,85	20,11	14,9	45,76	8,01	3,04
AS1	3,15	0,85	0,63	1,93	0,34	0,13
AS2	5,36	1,44	1,07	3,27	0,57	0,22
AS3	7,15	1,92	1,42	4,37	0,76	0,29
AS4	7,78	2,09	1,55	4,75	0,83	0,32
AS5	4,94	1,33	0,98	3,02	0,53	0,2
AS6	4,02	1,08	0,8	2,46	0,43	0,16
AS7	4,33	1,16	0,86	2,65	0,46	0,18
AS8	8,19	2,2	1,63	5,01	0,88	0,33
MS1	11,01	2,96	2,19	6,73	1,18	0,45
MS2	4,71	1,27	0,94	2,88	0,5	0,19
MS3	4,71	1,26	0,94	2,88	0,5	0,19
MS4	5,68	1,53	1,13	3,47	0,61	0,23
BS1	2,99	0,8	0,6	1,83	0,32	0,12
BS2	2,28	0,61	0,45	1,4	0,24	0,09
BS3	1,99	0,54	0,4	1,22	0,21	0,08
BS4	1,53	0,41	0,3	0,93	0,16	0,06
BS5	1,27	0,34	0,25	0,78	0,14	0,05
BS6	6,37	1,71	1,27	3,89	0,68	0,26
BS7	4,39	1,18	0,87	2,68	0,47	0,18
BS8	1,81	0,49	0,36	1,11	0,19	0,07
BS9	1,16	0,31	0,23	0,71	0,12	0,05
Total bacia	94,85	25,48	18,88	57,99	10,15	3,85

Vazão de Referência na Bacia do Rio dos Sinos (m³/s) – Q90%

Período	Alto	Médio	Baixo	Bacia
Jan	9,25	5,38	4,9	19,52
Fev	10,09	5,87	5,34	21,3
Mar	8,29	4,82	4,39	17,49
Abr	9,79	5,69	5,18	20,66
Mai	9,79	5,69	5,18	20,66
Jun	17,53	10,2	9,28	37,02
Jul	23,96	13,93	12,69	50,58
Ago	15,73	9,15	8,33	33,21
Set	23,18	13,48	12,27	48,93



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Período	Alto	Médio	Baixo	Bacia
Out	21,92	12,75	11,6	46,27
Nov	15,25	8,87	8,08	32,2
Dez	10,27	5,97	5,44	21,68
Ano	12,07	7,02	6,39	25,48

Demandas

Para os usos consuntivos da água foram utilizados dois conceitos:

- Demanda: corresponde à quantidade de água que é extraída do manancial para suprir um determinado uso da água.
- Consumo: a parcela da demanda que é efetivamente utilizada no desenvolvimento da determinada atividade, descontados o que é devolvido ao manancial (coeficiente de retorno).

Parâmetros utilizados para as estimativas:

- ➔ Abastecimento público: Plano de Saneamento + outorgas DRH
- ➔ Criação animal: bovinos (40 L/cab/dia), suínos (100 L/cab/dia), aves (0,4 L/cab/dia), Equínos (35 L/cab/dia) e Ovinos (7,5 L/cab/dia)
- ➔ Irrigação de arroz: 1,2l/s/ha, conforme distribuição mensal.
- ➔ Indústria: Sistema de Auto Monitoramento da FEPAM e do Cadastro de Outorgas do DRH/SEMA.

Coefficientes de retorno:

- ➔ Abastecimento Humano: 0,80
- ➔ Dessedentação animal: 0,30
- ➔ Irrigação do arroz: 0,33
- ➔ Indústria: 0,80

Quadro 3.2.12 – Distribuição mensal do consumo para irrigação da lavoura de arroz

Mês	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
% do consumo total	10	25	30	25	10

FONTE: Plano Nacional de Recursos Hídricos (1998)

	demanda abastecimento	consumo abastecimento	demanda criação animal	consumo criação animal	demanda industria	consumo industria	Demanda irrigação	Consumo irrigação
AS1	-	-	0,004	0,003	-	-	0,09	0,06
AS2	-	-	0,003	0,002	-	-	1,12	0,75
AS3	0,025	-	0,002	0,001	-	-	0,01	0,007
AS4	-	-	0,002	0,002	-	-	-	-
AS5	-	-	0,005	0,003	-	-	0,01	0,007
AS6	-	-	0,003	0,002	-	-	0,55	0,369
AS7	0,045	0,09	0,003	0,002	-	-	-	-
AS8	0,175	0,035	0,007	0,005	-	-	0,66	0,442
MS1	0,088	0,018	0,003	0,002	-	-	-	-
MS2	0,202	0,04	0,004	0,003	0,055	0,011	-	-



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

	demanda abastecimento	consumo abastecimento	demanda criação animal	consumo criação animal	demanda industria	consumo industria	Demanda irrigação	Consumo irrigação
MS3	-	-	0,005	0,004	-	-	0,03	0,02
MS4	-	-	0,008	0,005	-	-	0,04	0,027
BS1	0,34	0,068	0,002	0,001	-	-	0,15	0,101
BS2	-	-	0,003	0,002	-	-	0,11	0,074
BS3	-	-	0,001	0,001	0,011	0,0022	0	-
BS4	0,8	0,16	0,002	0,001	-	-	0,02	0,013
BS5	0,764	0,153	0,001	0,001	-	-	0	-
BS6	-	-	0,008	0,005	0,003	0,0006	0,25	0,169
BS7	1,039	0,208	0,002	0,001	0,377	0,0754	1,29	0,864
BS8	0,05	0,010	0,001	0,001	0,007	0,0014	1,63	1,092
BS9	-	-	0	0	0,852	0,1704	1,54	1,032
TOTAL	3,529	0,701	68,758	48,13	1,305	0,261	7,5	5,025

Demandas Hídricas Atuais na Bacia por período (m³/s)

Período	Alto	Médio	Baixo	Total
Jan	2,73	0,44	9,25	12,42
Fev	2,73	0,44	9,25	12,42
Mar	0,25	0,37	4,26	4,88
Abr	0,25	0,37	4,26	4,88
Mai	0,25	0,37	4,26	4,88
Jun	0,25	0,37	4,26	4,88
Jul	0,25	0,37	4,26	4,88
Ago	0,25	0,37	4,26	4,88
Set	0,25	0,37	4,26	4,88
Out	0,25	0,37	4,26	4,88
Nov	2,73	0,44	9,25	12,42
Dez	2,73	0,44	9,25	12,42

Balanço

	Demanda	Disp Q90	Disp-Dem	Disp / Dem	Disp Qmin,jan	Disp-Dem	Disp / Dem	Principal uso
AS1	0,094	1,439	1,345	15,236	0,573	0,479	6,069	Irrigação
AS2	1,123	1,92	0,797	1,709	0,765	-0,358	0,681	Irrigação
AS3	0,037	0,846	0,809	22,874	0,337	0,3	9,111	Abast.
AS4	0,002	2,089	2,087	888,634	0,832	0,83	353,951	Animal
AS5	0,015	1,328	1,314	90,087	0,529	0,514	35,883	Irrigação
AS6	0,553	1,163	0,609	2,101	0,463	-0,09	0,837	Irrigação
AS7	0,048	1,08	1,032	22,726	0,43	0,383	9,052	Abast.
AS8	0,842	2,201	1,359	2,614	0,877	0,035	1,041	Irrigação
Alto	2,715	12,067	9,352	4,445	4,806	2,092	1,77	Irrigação



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

	Demanda	Disp Q90	Disp-Dem	Disp / Dem	Disp Qmin,jan	Disp-Dem	Disp / Dem	Principal uso
MS1	0,091	2,957	2,867	32,66	1,178	1,087	13,009	Abast.
MS2	0,261	1,266	1,006	4,855	0,504	0,244	1,934	Abast.
MS3	0,035	1,265	1,229	35,622	0,504	0,468	14,189	Irrigação
MS4	0,048	1,526	1,479	32,044	0,608	0,56	12,768	Irrigação
Médio	0,435	7,015	6,58	16,143	2,794	2,36	6,43	Abast.
BS1	0,492	0,804	0,312	1,635	0,32	-0,171	0,651	Abast.
BS2	0,113	0,613	0,501	5,435	0,244	0,131	2,165	Irrigação
BS3	0,812	0,535	-0,277	0,659	0,213	-0,599	0,263	Abast.
BS4	0,022	0,41	0,388	18,664	0,163	0,141	7,434	Irrigação
BS5	0,765	0,342	-0,422	0,448	0,136	-0,628	0,178	Abast.
BS6	0,261	1,711	1,45	6,564	0,681	0,421	2,615	Irrigação
BS7	2,708	1,18	-1,528	0,436	0,47	-2,238	0,174	Irrigação
BS8	1,688	0,486	-1,202	0,288	0,194	-1,495	0,115	Irrigação
BS9	2,392	0,311	-2,082	0,13	0,124	-2,269	0,052	Irrigação
Baixo	9,253	6,393	-2,86	0,691	2,546	-6,706	0,275	Irrigação
BH	12,402	25,474	13,073	2,054	10,147	-2,255	0,818	Irrigação

Considerando a Q90%, ocorrem déficits hídricos apenas no Baixo Sinos, notadamente nas Unidades BS3 e BS5 (Novo Hamburgo e São Leopoldo, respectivamente) e, ainda assim, em valores relativamente baixos. Nas Unidades BS7 a BS9 (Sapucaia/Esteio, Nova Santa Rita e Canoas) ocorrem déficits mais significativos, no entanto, esse trecho do Rio dos Sinos já está sob influência do remanso hidráulico do Delta do Jacuí/Lago Guaíba, o que resulta em disponibilidade de água junto à calha do Rio dos Sinos, independente das aflúncias hídricas naturais e de montante. Ainda, considerando a transferência dos saldos dos compartimentos de montante (alto e médio, com quase 16 m³/s) os déficits individuais indicados não chegam a ocorrer junto à calha do Rio dos Sinos. A vazão total deficitária no Baixo Sinos é da ordem de 2,9 m³/s e representa cerca de 30% da demanda desse compartimento (podendo chegar a quase 100% da demanda na Unidade BS9). Porém, essas deficiências podem ser atendidas pela aflúncia dos 16 m³/s de montante, desde que as captações ocorram junto à calha do Rio dos Sinos. Considerando uma situação mais crítica (vazão mínima do mês de janeiro) ocorrem déficits também no Alto Sinos (Unidades AS2 e AS6) e na BS1, além da intensificação nas demais Unidades que já apresentavam déficits na anterior. Novamente, nesta situação mais crítica, ainda há disponibilidade junto à calha do Rio dos Sinos, visto que os saldos de montante são superiores aos valores deficitários.

Foi proposto ao final do estudo, a sugestão de um percentual máximo outorgável em 70% Q90, resultando no seguinte balanço:

Período	Alto		Médio		Baixo		total
	Indiv	Acum.	Indiv.	Acum.	Indiv.	Acum.	
Jan	3,74	3,74	3,32	7,07	-5,82	1,25	1,25
Fev	4,33	4,33	3,67	8	-5,51	2,49	2,49
Mar	5,55	5,55	3	8,55	-1,19	7,37	7,37
Abr	6,6	6,6	3,61	10,22	-0,63	9,58	9,58
Mai	6,6	6,6	3,61	10,22	-0,63	9,58	9,58
Jun	12,02	12,02	6,77	18,79	2,24	21,03	21,03



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Período	Alto		Médio		Baixo		total
	Indiv	Acum.	Indiv.	Acum.	Indiv.	Acum.	
Jul	16,52	16,52	9,38	25,91	4,62	30,53	30,53
Ago	10,76	10,76	6,04	16,8	1,57	18,37	18,37
Set	15,98	15,98	9,07	25,04	4,33	29,37	29,37
Out	15,09	15,09	8,55	23,65	3,86	27,51	27,51
Nov	7,95	7,95	5,77	13,72	-3,6	10,12	10,12
Dez	4,46	4,46	3,74	8,2	-5,44	2,75	2,75

Considerações relevantes

- Vale destacar que podem ocorrer situações específicas em decorrência da regra operacional da transposição de água do Rio Caí (através do sistema Salto-BugresCanastra), que opera em regime de ponta, ou seja, libera maior quantidade de água em determinadas horas do dia. O efeito dessa variação no regime hídrico do Rio dos Sinos deverá ser estudado através de modelagem hidráulica específica, visto que, em média, a vazão transposta chega a atingir o patamar de 40% da Q90% da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.
- Em termos volumétricos anuais, a transposição de água do Rio Caí (através do sistema Salto-Bugres-Canastra), contribui com cerca de 25% da disponibilidade calculado com base na Q90%. Constitui, pois, em importante fonte de disponibilidade hídrica para a Bacia do Rio dos Sinos, embora operando em regime de ponta.

Fonte das informações

- Plano de Saneamento da bacia do Rio dos Sinos (2008)
 - Banco de Outorgas do DRH (2008)
 - Plano Nacional de Recursos Hídricos (1998)
 - Sistema de Auto Monitoramento da FEPAM (2008)
 - Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio grande do Sul
4. Plano de Bacia – Fase C – (2014)

O Governo do Estado do Rio Grande do Sul, através do Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria Estadual de Meio Ambiente – DRH/SEMA, contratou com a PROFILL ENGENHARIA E AMBIENTE serviço de consultoria relativo ao Processo de Planejamento da Bacia Hidrográfica do Rio Sinos – Fase C, objeto do Edital de Concorrência No. 004/CELIC/2013 e regido pelo Processo Administrativo N. 012619-05.00/12-3. Os trabalhos iniciaram em julho de 2013, com duração de 360 dias corridos.

Unidades de estudo e áreas de contribuição

As unidades de estudo e áreas de contribuição foram as mesmas das fases anteriores do plano.

Estações utilizadas e curvas de permanência

Para quantificar as águas superficiais foi considerada a variação do comportamento das chuvas na Bacia (através de 25 estações), bem como as vazões obtidas na estação de Campo Bom, que corresponde a 78% da área da Bacia, por um período de 41 anos. Compondo a variação da chuva com as áreas de drenagem, a partir das informações de Campo Bom, foi possível definir a quantidade de água para cada Unidade de Estudo. Em termos globais, para toda a Bacia, tem-se os seguintes valores:

- Vazão média: 95 m³/s
- Vazão mínima (Q90): 25 m³/s
- Vazão mínima de janeiro: 10 m³/s



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

→ Menor vazão observada (40 anos): 4 m³/s

Disponibilidade

Vazão de referência: Q90

Vazão máxima outorgável: 70% Q90

Importante comentar que para os balanços hídricos ora apresentados, foram consideradas as vazões de permanência com base nas séries mensais, as mesmas das fases anteriores do Plano. Mais adiante, por ocasião da definição de diretrizes para a outorga de uso da água, foram consideradas as permanências com base em séries diárias.

Segmento	Qlp (mensal)	Q90 (mensal)	Q95 (mensal)
Campo Bom	74,85	20,11	14,9
AS1	3,15	0,85	0,63
AS2	5,36	1,44	1,07
AS3	7,15	1,92	1,42
AS4	7,78	2,09	1,55
AS5	4,94	1,33	0,98
AS6	4,02	1,08	0,8
AS7	4,33	1,16	0,86
AS8	8,19	2,2	1,63
MS1	11,01	2,96	2,19
MS2	4,71	1,27	0,94
MS3	4,71	1,26	0,94
MS4	5,68	1,53	1,13
BS1	2,99	0,8	0,6
BS2	2,28	0,61	0,45
BS3	1,99	0,54	0,4
BS4	1,53	0,41	0,3
BS5	1,27	0,34	0,25
BS6	6,37	1,71	1,27
BS7	4,39	1,18	0,87
BS8	1,81	0,49	0,36
BS9	1,16	0,31	0,23
Total bacia	94,85	25,48	18,88



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Demandas

Os retornos dos cadernos temáticos possibilitou a incorporação de informações setoriais sobre usos, demandas e consumos de água, atualizando a base de dados anterior. As principais informações recebidas, que impactaram diretamente nos balanços hídricos, são:

- O setor de saneamento informou as demandas de água operacionais e outorgadas (para São Leopoldo e Novo Hamburgo).
- O setor da indústria consolidou as novas informações de demandas e lançamentos, conforme o banco de dados de licenciamentos da FEPAM e o cadastro de outorgas do DRH (atualizados para 2013).
- O setor da produção rural aportou informações relativas às demandas unitárias para a irrigação do arroz, seu calendário de uso da água e as áreas irrigadas na última safra, na parte alta da Bacia e as demandas unitárias para a criação de suínos e aves, ajustando os valores anteriores.

Comparando com a situação anterior (Plano Sinos), verifica-se uma redução na demanda global da Bacia, de 12,4 para 10,1 m³/s. Isso ocorreu, principalmente, pela redução na demanda para a irrigação (a demanda unitária passou de 12.000 para 8.500 m³/ha). Essa nova situação, também alterou a participação de cada setor sobre o total demandado:

- O abastecimento público (uso humano) aumentou sua participação de 28,4 para 35,4%,
- A irrigação reduziu sua participação de 60,5 para 52,7%.
- Em termos espaciais, 76% da demanda global ocorre na porção baixa da Bacia e 20% na alta
- Com relação às demandas para irrigação, é importante destacar que apenas um terço da demanda desse setor usuário ocorre na parte alta da Bacia, a montante das principais captações de água para abastecimento público.

Segmento	Humano	Animal	Indústria	Irrigação	Total
AS1	-	0,003	0,0005	0,064	0,067
AS2	-	0,002	-	0,795	0,797
AS3	0,025	0,002	-	0,007	0,034
AS4	-	0,002	-	-	0,002
AS5	-	0,003	0,0006	0,007	0,011
AS6	-	0,003	-	0,391	0,394
AS7	0,045	0,003	-	-	0,048
AS8	0,175	0,004	-	0,469	0,648
Total Alto	0,245	0,022	0,0011	1,733	2,001
MS1	0,088	0,003	0,0004	-	0,091
MS2	0,202	0,004	0,0906	-	0,296
MS3	-	0,004	0,001	0,021	0,026
MS4	-	0,006	-	0,028	0,034
Total Médio	0,29	0,017	0,092	0,049	0,447
BS1	0,34	0,002	0,0091	0,107	0,457
BS2	-	0,003	-	0,078	0,081
BS3	0,74	0,001	0,0153	-	0,756
BS4	-	0,002	-	0,014	0,016



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Segmento	Humano	Animal	Indústria	Irrigação	Total
BS5	0,87	0,001	0,0181	-	0,889
BS6	-	0,004	0,0275	0,178	0,209
BS7	1,039	0,002	0,9636	0,916	2,92
BS8	0,05	0,001	0,008	1,157	1,217
BS9	-	-	0,0163	1,093	1,11
Total Baixo	3,039	0,016	1,0579	3,543	7,655
Total Sinos	3,574	0,0545	1,151	5,325	10,105

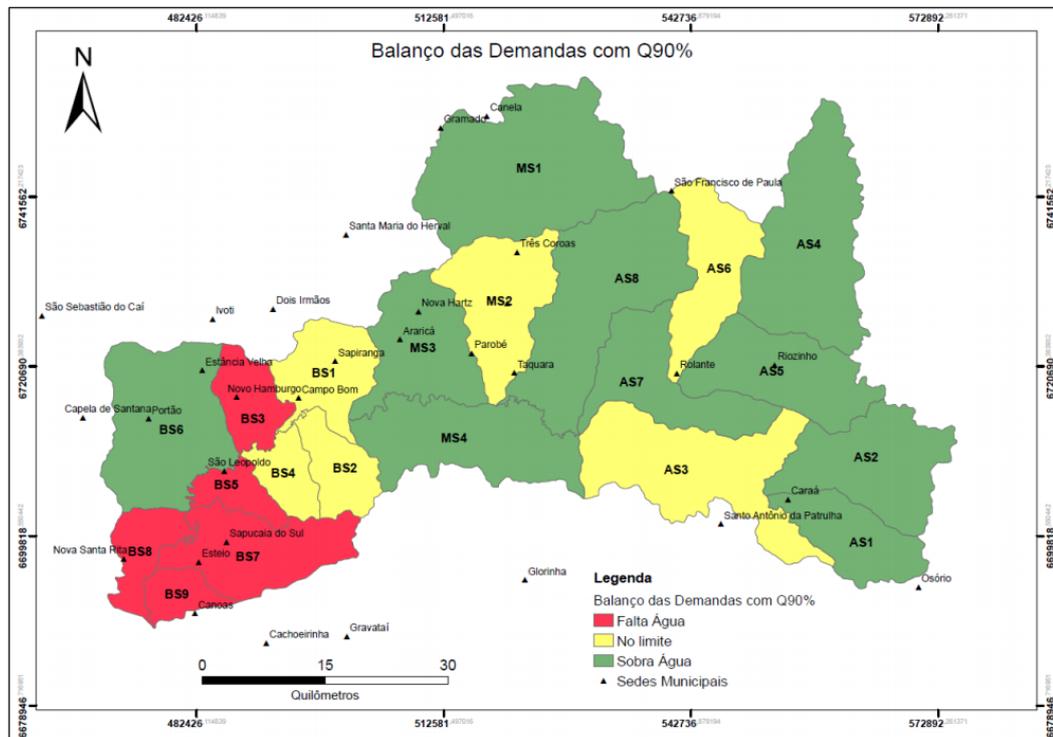
Balanço

Segmento	Q85	Q90	Q95	Demanda	Balanços Hídricos Q85	Balanços Hídricos Q90	Balanços Hídricos Q95
AS1	1,725	1,439	1,066	0,067	1,657	1,372	0,999
AS2	2,301	1,92	1,423	0,797	1,504	1,123	0,625
AS3	1,014	0,846	0,627	0,034	0,98	0,812	0,593
AS4	2,504	2,089	1,548	0,002	2,501	2,087	1,546
AS5	1,592	1,328	0,984	0,011	1,581	1,318	0,973
AS6	1,394	1,163	0,862	0,394	1	0,769	0,468
AS7	1,294	1,08	0,8	0,048	1,247	1,032	0,753
AS8	2,638	2,201	1,631	0,648	1,99	1,554	0,983
Total Alto	14,461	12,067	8,94	2,001	12,46	10,066	6,94
MS1	3,544	2,957	2,191	0,091	3,453	2,867	2,1
MS2	1,518	1,266	0,938	0,296	1,221	0,97	0,642
MS3	1,515	1,265	0,937	0,026	1,489	1,238	0,911
MS4	1,829	1,526	1,131	0,034	1,795	1,492	1,096
Total Médio	8,406	7,015	5,197	0,448	7,958	6,567	4,749
BS1	0,964	0,804	0,596	0,457	0,506	0,347	0,138
BS2	0,735	0,613	0,455	0,081	0,654	0,533	0,374
BS3	0,642	0,535	0,397	0,756	-0,115	-0,221	-0,36
BS4	0,491	0,41	0,304	0,016	0,475	0,394	0,287
BS5	0,41	0,342	0,254	0,889	-0,479	-0,546	-0,635
BS6	2,05	1,711	1,268	0,209	1,841	1,502	1,059
BS7	1,414	1,18	0,874	2,92	-1,507	-1,741	-2,046
BS8	0,583	0,486	0,36	1,217	-0,634	-0,73	-0,856
BS9	0,372	0,311	0,23	1,11	-0,738	-0,799	-0,88
Total Baixo	7,661	6,393	4,736	7,656	0,006	-1,263	-2,919
Total Sinos	30,529	25,474	18,874	10,105	20,424	15,37	8,769



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização



Considerações relevantes

Considerando as disponibilidades hídricas com permanência temporal de 90%, os déficits hídricos ocorrem em praticamente todas as Unidades de Estudo da porção baixa da Bacia e, ainda, em duas unidades da porção alta e uma da porção média. Em termos globais para a Bacia, há um saldo positivo, na foz do Rio dos Sinos, da ordem de 15,4 m³/s. Contase, ainda, para auxiliar no atendimento às demandas de água com o refluxo proveniente do Delta do Jacuí/Lago Guaíba, por efeito de remanso via Rio dos Sinos, que pode “disponibilizar” águas até as proximidades (jusante) da cidade de São Leopoldo.

Vale destacar que podem ocorrer situações específicas em decorrência da regra operacional da transposição de água do Rio Caí (através do sistema Salto-BugresCanastra), que opera em regime de ponta, ou seja, libera maior quantidade de água em determinadas horas do dia. O efeito dessa variação no regime hídrico do Rio dos Sinos deverá ser estudado através de modelagem hidrodinâmica, visto que, em média, a vazão transposta chega a atingir o patamar de 40% da Q90% da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos.

Fonte das informações

As mesmas do Plano anterior.



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

5. Balanço hídrico da Associação de Arrozeiros de Santo Antônio da Patrulha (2015)

Este relatório foi elaborado por iniciativa da Associação em parceria com o Comitê Sinos, com o objetivo de possibilitar a regularização de lavouras de arroz no Alto Sinos. O balanço partiu das diretrizes do Plano Sinos, tendo um refinamento na metodologia de estimativas da disponibilidade hídrica e de demandas para a irrigação, formando um novo cadastro de irrigantes.

Unidades de estudo

As unidades de estudo e áreas de contribuição permanecem as mesmas do Plano Sinos, acrescida apenas a bacia AS9, que é uma subdivisão da AS8 (margem esquerda do Rio dos Sinos).

Estações utilizadas e curvas de permanência

Além da estação de Campo Bom, já descrita em estudos anteriores, foi acrescida a estação de Taquara-Montante (87374000), que possui dados disponíveis desde 1996. Esta estação foi importante para caracterizar de forma mais realista a disponibilidade hídrica do trecho a montante da foz do Vale do Paranhana e não tinha sido utilizada até então pelos demais estudos em função da extensão da série de dados. Não foram apresentadas no estudo em questão as métricas e estatísticas das séries utilizadas.

Disponibilidade

Vazão de referência: Q90

Vazão máxima outorgável: 70% Q90

Inicialmente, a disponibilidade foi atualizada utilizando a série histórica de Campo Bom com base em valores diários (e não mensais, como no Plano Sinos). Em função do estudo ter como objetivo a avaliação da disponibilidade para uso agrícola no Alto Sinos, utilizou-se a estação de Taquara-Montante para melhor representar o comportamento hídrico para a região mais a montante. Uma vez que a estação encontra-se a montante do Vale do Paranhana, está livre da influência das transposições feitas da bacia do Caí, estimada conforme a seguinte regra pelo Plano:

$$21h-17h \rightarrow Q = 2,0 \text{ m}^3/s$$

$$17h-21h \rightarrow Q = 12,0 \text{ m}^3/s$$

Segmento	Q90 (diário)	Q90 atualizada (diário)
Campo Bom	15,60	15,60
AS1	0,66	0,43
AS2	1,12	0,73
AS3	1,49	0,99
AS4	1,62	1,04
AS5	1,03	0,67
AS6	0,84	0,53
AS7	0,90	0,59
AS8	1,71	1,10



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Segmento	Q90 (diário)	Q90 atualizada (diário)
AS9	0,28	0,13
MS1	2,29	2,29
MS2	0,98	0,98
MS3	0,98	0,98
MS4	1,18	1,18
BS1	0,62	0,62
BS2	0,48	0,48
BS3	0,42	0,42
BS4	0,32	0,32
BS5	0,27	0,27
BS6	1,33	1,33
BS7	0,92	0,92
BS8	0,38	0,38
BS9	0,24	0,24
Total bacia	20,05	16,252

Demandas

Segmento	Abastecimento	Canalização	Criação Animal	Indústria	Irrigação	Cadastro irrigantes*	Psicultura	Outros	Total
AS1						0,07			0,07
AS2					0,113	0,057			0,057
AS3	0,06				0,258	1,336			1,396
AS4									
AS5				0,001					0,001
AS6	0,045								0,045
AS7					0,11	0,566			0,566
AS8	0,175				0,037	0,15			0,325
AS9						0,284			0,284
Total Alto	0,28	0	0	0,001	0,518	2,463	0	0	2,744
MS1	0,25	0,001				0			0,251
MS2	0,127			0,055		0		0,01	0,192
MS3						0	0,06		0,06
MS4						0			0
Total Médio	0,377	0,001	0	0,055	0	0	0,06	0,01	0,503
BS1	0,5				0,06	0,099			0,599
BS2						0			0



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Segmento	Abastecimento	Canalização	Criação Animal	Indústria	Irrigação	Cadastro irrigantes*	Psicultura	Outros	Total
BS3				0,011		0,037			0,048
BS4	2,4				0,001	0			2,401
BS5	0,73			0,005		0			0,735
BS6				0,009		0		0,05	0,059
BS7	1,24		0,036	0,946	0,8	0		0,281	3,303
BS8	0,05			0,008	1,581	0			1,639
BS9				0,003	0,85	0			0,853
Total Baixo	4,92	0	0,036	0,982	3,292	0,136	0	0,331	9,637
Total Sinos	5,577	0,001	0,036	1,038	3,81	2,599	0,06	0,341	12,884

*foram atualizadas as demandas para irrigação conforme o cadastro de irrigantes

Considerações relevantes

A demanda para irrigação foi considerada conforme área irrigada do cadastro de irrigantes e vazão unitária de 9000 m³/ha, em um ciclo de 100 dias. No entanto, foi apenas modificadas as vazões referentes aos usuários localizados nas bacias da parte alta, e BS1 e BS3, nas demais, foi utilizado o banco de dados de outorga não consistido.

Dentre as conclusões do estudo, ficou estabelecido que as sub-bacias com maior comprometimento são as AS7, AS9 e AS3. As sub-bacias do baixo sinos também apresentam criticidade quando verificado o balanço hídrico da Bacia do Sinos como um todo; entretanto, por estarem localizadas as captações muito próximas ao Delta do Jacuí, o efeito de remanso deste corpo hídrico pode ser considerado suficiente para suprir esta aparente indisponibilidade hídrica.

A sub-bacia AS7, apesar de ter um comprometimento hídrico segundo a sua relação de área e demandas, quando considerado um balanço acumulado, as demandas são supridas pela disponibilidade a montante, uma vez que nas sub-bacias AS4 e AS5 (imediatamente a montante) não existem captações significativas. Contudo, serve de alerta para eventuais outorgas no local.

A sub-bacia AS3 é com situação mais crítica, pois, inclusive quando considerado o balanço acumulado (com as disponibilidades a montante das sub-bacias AS1 e AS2), a demanda chega no limite do máximo outorgável. Por isso, foram apresentadas as seguintes recomendações em especial para esta sub-bacia:

- Incentivo a utilização da água já armazenada (barragens) para atender aos usos;
- Incentivar captações nos corpos hídricos principais, evitando afluentes de menor porte;
- Instalação de uma estação fluviométrica no rio dos Sinos, e monitoramento de dois pontos principais: logo a jusante da confluência do Sinos com o arroio Caraá e a jusante da área irrigada, junto à foz da sub-bacia AS7; de modo a deflagar critérios de parada de irrigação, para períodos de escassez;
- Dividir as outorgas nessa sub-bacia entre “no Sinos” e “nos afluentes”.

Fonte das informações

- Plano Sinos
- Cadastro de Irrigantes (associação dos arrozeiros, em parceria com o IRGA)
- Banco de Dados de Outorgas DRH-SEMA – não consistido



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

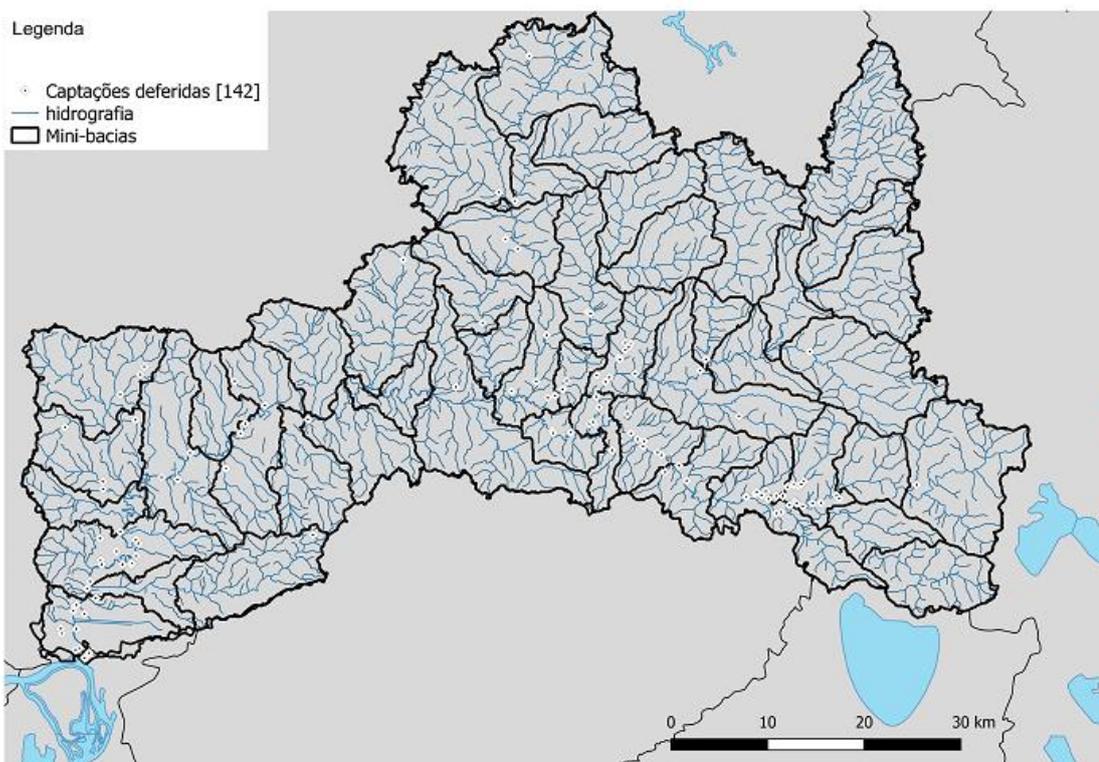
ATUALIZAÇÃO DO BALANÇO HÍDRICO PARA A BACIA DO SINOS – 2017

Unidades Hidrológicas de Planejamento

Seguindo na lógica do estudo apresentado pela Associação dos Arrozeiros, e a fim de adequar as unidades de planejamento à lógica hidrológica da bacia, algumas sub-bacias foram agregadas ou divididas, conforme segue:

- AS8: inclui área referente à AS9 indicada no estudo dos Arrozeiros, que por sua vez, era a porção mais a montante da MS4 (a partir da foz da MS2).
- MS3-4: é a junção, para fins de balanço e outorgas, da MS3 e MS4 (descontada da porção incorporada à AS8)
- BS1-2: é a junção da BS1 e BS2 (incorporando a porção mais a montante da BS4, até a foz da BS1)
- BS3-4: é a junção da BS3 e BS4 (descontada da porção incorporada à BS2)
- BS5-6: é a junção da BS5 e BS6
- BS7-8: é a junção da BS5 e BS8 (descontada a porção mais a jusante, até a foz da BS7)
- BS9: é a junção da BS9 à porção mais a jusante da BS8

Para a disponibilidade hídrica também foi proposta uma discretização alternativa, por mini-bacias, as quais são compatíveis com o modelo hidrológico que está sendo calibrado para o Estado como um todo.



Atualização das vazões outorgadas

Um a vez que diversos estudos foram realizados

de forma a melhorar a caracterização hidrológica na bacia do Sinop, atualizações do banco de dados das outorgas também se fazem necessárias. Assim, foi realizada uma consolidação das captações deferidas de



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

2001 a 2016; ressalta-se que a bacia do Sinos foi dada como especial em termos de disponibilidade hídrica e, portanto, as outorgas deferidas ou retificadas desde esse período foram concedidas em caráter excepcional.

Também é relevante ressaltar as limitações da atual situação dos dados sobre usos na bacia. O banco de dados de outorgas está passando por um momento de transição para um sistema integrado online (SIOUT), então, até o momento, o banco de dados era alimentado de forma manual, podendo conter eventuais erros. Além disso, muitas outorgas deferidas podem estar defasadas ou o usuário ter desistido e não comunicado ao órgão gestor; também é iminente a existência de captações irregulares, ou seja, sem autorização do DRH. Uma vez que os sistemas de outorga de uso da água e licenciamento ainda não são integrados, é possível a existência de lançamentos de efluentes os quais não consideram a capacidade do corpo hídrico; assim como outorgas que relevem a existência de um lançamento próximo.

Das 4 hidrelétricas deferidas na região (Passo do Inferno, Toca, Canastra e Laranjeiras), apenas 2 se encontram na bacia do Sinos (Canastra e Laranjeiras). As duas situam-se no rio Paranhana e poderiam auxiliar na quantificação das vazões transpostas do Sistema Salto-Bugures, na bacia do Cai; contudo, apenas a UHE Canastra possui estações hidrométricas (3), mas todas encontram-se fora de operação.

UH	Abastecimento Público	Canalização	Dessedentação de animais e Piscicultura	Drenagem Pluvial	Industrial	Irrigação	Outros	Total
AS1								
AS2						0,242		0,242
AS3	0,060					1,623		1,683
AS4								
AS5					0,001			0,001
AS6	0,045							0,045
AS7						0,638		0,638
AS8 (+AS9)	0,175		0,300			0,519		0,994
Total Alto	0,28	0	0,3	0	0,001	3,02	0	3,60
MS1	0,250			0,001				0,251
MS2	0,127				0,055			0,182
MS3+MS4	0,000		0,060			0,010		0,070
Total Médio	0,38	0	0,06	0,001	0,01	0,01	0	0,50
BS1+BS2	1,500				0,017	0,099		1,616
BS3+BS4	1,600				0,011	0,051		1,662
BS5+BS6	1,500	0,050			0,016	0,174	0,015	1,755
BS7+BS8'	1,240		0,800		1,049	1,996	0,281	5,366
BS9'	0,050				0,006	1,345		1,401
Total Baixo	5,89	0,05	0,80	0,00	1,01	3,67	0,30	11,80
Total Bacia	6,55	0,05	1,16	0,001	1,16	6,70	0,30	15,90

Avaliação da disponibilidade hídrica por modelagem

Vazão de referência: Q90

Vazão máxima outorgável: 70% Q90

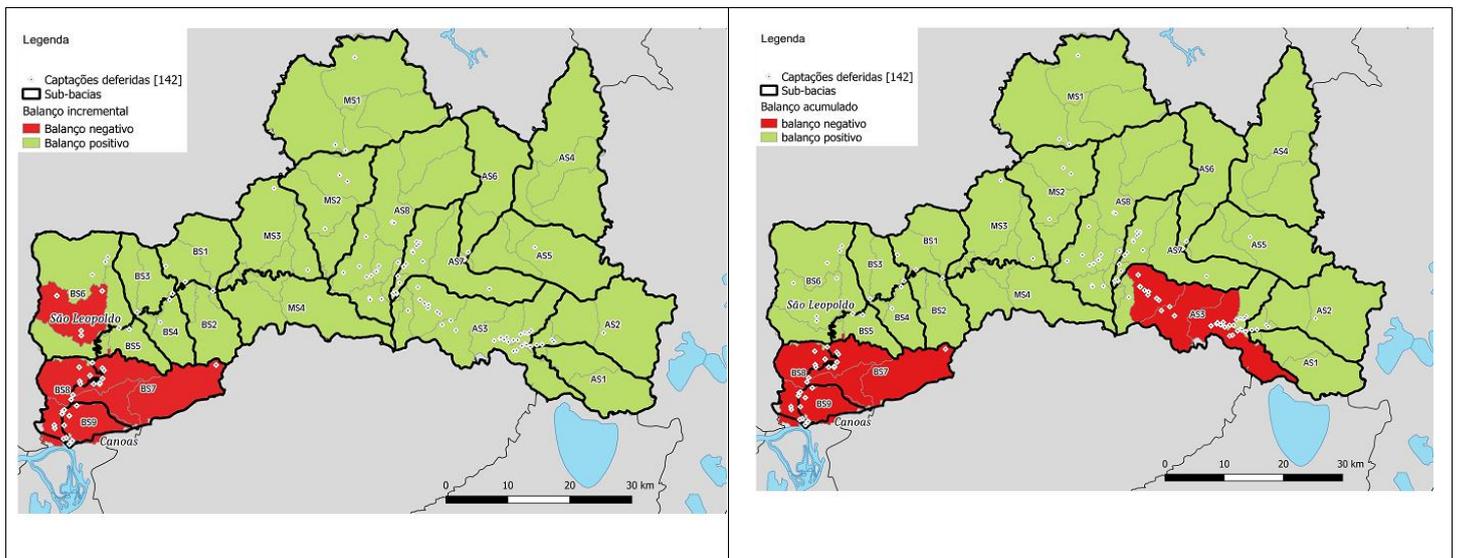


Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Para fins de validação dos estudos de disponibilidade realizados até o momento e introduzir a modelagem de escoamento no planejamento de bacias do Estado, foi esquematizado o balanço hídrico considerando as disponibilidades estimadas pelo modelo MGB e as outorgas deferidas.

O balanço incremental considerou apenas a disponibilidade hídrica da mini-bacia, proporcional a sua área de drenagem, e as captações fora do curso hídrico principal. Já o balanço acumulado, considerou a disponibilidade acumulada até a mini-bacia e todas as captações à montante.



Os resultados sugerem o mesmo já identificado em estudos anteriores em relação ao Baixo Sinos; as outorgas estariam muito acima da disponibilidade da bacia (tanto de cada mini-bacia quando do acumulado), mas em virtude do remanso ocasionado pelo Delta do Jacuí, tais demandas poderiam ser supridas por essa disponibilidade adicional de água.

Referente à sub-bacia AS3, o que percebe-se é uma sustentabilidade entre as captações realizadas nas mini-bacias existentes nessa área (fora do curso hídrico principal) quando comparadas ao gerado em termos de disponibilidade para cada uma. No entanto, ao verificar o balanço acumulado, considerando tanto as captações totais nas mini-bacias quando aos saldos hídricos à montante, algumas mini-bacias apresentam deficit hídrico, embora a nível da sub-bacia AS3, esteja no limite.

Importante destacar que este é um projeto piloto para incorporar a modelagem hidrológica para fins de estimativa das disponibilidades no Estado, em contrapartida ao que é comumente utilizado, de regionalização sobre a área de drenagem.

Balanço hídrico

O balanço hídrico final para a Bacia do rio dos Sinos buscou compatibilizar os estudos existentes até o momento para as outorgas consolidadas até 2016. Foram utilizadas as disponibilidades apresentadas pelo Plano Sinos atual e a atualização feita pelo estudo apresentado pela Associação de Arrozeiros.



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

UH	Outorgado até 2016	Máximo outorgável Plano (70%Q90 mensal)	Balanco incremental Plano	Balanco acumulado Plano	Máximo outorgável Arrozeiros (70%Q90 diária)	Balanco incremental Arrozeiros	Balanco acumulado Arrozeiros
AS1	0	1,0073	1,0073	1,0073	0,301	0,301	0,301
AS2	0,242	1,344	1,102	1,102	0,511	0,269	0,269
AS3	1,683	0,5922	-1,0908	1,0185	0,693	-0,99	-0,42
AS4	0	1,4623	1,4623	1,4623	0,728	0,728	0,728
AS5	0,001	0,9296	0,9286	2,3909	0,469	0,468	1,196
AS6	0,045	0,8141	0,7691	0,7691	0,371	0,326	0,326
AS7	0,638	0,756	0,118	0,8871	0,413	-0,225	0,101
AS8 (+AS9)	0,994	1,5407	0,5467	2,4523	0,861	-0,133	-0,452
Total Alto	3,603	8,4462	4,8432	2,4523	4,347	0,744	-0,452
MS1	0,251	2,0699	1,8189	1,8189	1,603	1,352	1,352
MS2	0,182	0,8862	0,7042	2,5231	0,686	0,504	1,856
MS3+MS4	0,07	1,9565	1,8865	6,8619	1,512	1,442	2,846
Total Médio	0,503	4,9126	4,4096	6,8619	3,801	3,298	2,846
BS1+BS2	1,616	0,9898	-0,63	6,24	0,77	-0,85	2,00
BS3+BS4	1,662	0,6615	-1,00	5,2352	0,518	-1,14	0,856
BS5+BS6	1,755	1,4364	-0,3186	4,9166	1,12	-0,635	0,221
BS7+BS8+BS9	6,767	1,386	-5,381	-0,4644	1,078	-5,689	-5,468
Total Baixo	11,8	4,4737	-7,3263	-0,4644	3,486	-8,314	-5,468
Total Bacia	15,906	17,8325	1,9265	-0,4644	11,634	-4,272	-5,468

Percebe-se que, embora as metodologias de estimativas do balanço do Plano de Bacia e da Associação de Arrozeiros tenham algumas diferenças, ambas demonstram a insuficiência hídrica da bacia AS3. No estudo dos Arrozeiros, a sub-bacia AS8 também aparece com deficit hídrico; este é principalmente causado pelo reflexo de estar situada a jusante da sub-bacia AS3. O baixo sinos, também apresenta deficit em função das altas demandas dessa região, em especial para abastecimento público (quase 40% da demanda total da bacia), que capta diretamente no rio dos Sinos; no entanto, esta aparente escassez pode ser suprida pelo remanso provocado pelas altas vazões do Jacuí, que representa mais de 80 % das vazões que chegam ao Delta, e represamento no Lago Guaíba. Conforme o Plano de Bacias, este remanso pode chegar até próximo ao município de São Leopoldo.

Ainda, podem ocorrer situações específicas em decorrência da regra operacional da transposição de água do Rio Caí (através do sistema Salto-Bugres), que opera em regime de ponta, liberando maior quantidade de água durante a noite. Conforme o Plano, em média, a vazão transposta chega a atingir o patamar de 40% da Q90% da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Contudo, a falta de monitoramento desta transposição não permite verificar corretamente a influência desta ação no suprimento das demandas a jusante do Vale do Paranhana. As 2 hidrelétricas deferidas na região (Canastra e Laranjeiras) situam-se no rio Paranhana e



Departamento de Recursos Hídricos
Divisão de Outorga e Fiscalização

poderiam auxiliar na quantificação das vazões transpostas do Sistema Salto-Bugres, na bacia do Caí; apenas a UHE Canastra possui estações hidrométricas (3), mas todas encontram-se fora de operação.

A Resolução CRH nº 160/2014 já previa a alteração do regime de bombeamento dos irrigantes na bacia quando certos níveis d'água fossem atingidos na bomba de captação do SEMAE de São Leopoldo, a fim de priorizar o abastecimento público em períodos de escassez. No entanto, é necessário revalidar esta lógica para a atual situação hídrica da bacia.

Para suprir as questões até então levantadas, que a gestão dos recursos hídricos tem enfrentado na bacia do Sinos, serão tomadas as seguintes providências:

- i. Solicitação de providências aos empreendedores das hidrelétricas para se adequar à Resolução ANA-ANEEL nº 03/2010, que estabelece condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas.

Inicialmente, serão contatados os empreendedores das hidrelétricas Salto, Bugres, Canastra e Laranjeiras. Enfatiza-se que tal cobrança se estenderá a todos os empreendedores do setor elétrico no Estado, uma vez que foi estabelecido tal acompanhamento pela Sala de Situação, em projeto iniciado no Departamento no segundo semestre de 2016.

- ii. Solicitação de acesso aos dados das estações fluviométricas do CEMADEN, localizadas em Três Coroas e Igrejinha, ambas no Vale do Paranhana.

As estações no Vale do Paranhana servem tanto para verificação das vazões transpostas pelo sistema Salto-Bugres, quanto para avaliação de eventos extremos de cheias, que frequentemente ocorrem na região.

- iii. Instalação de duas estações em pontos estratégicos para controle das irrigações na AS3: uma telemétrica a jusante, próxima a captação da Corsan na região de Monjolo – Sto. Antonio da Patrulha (já prevista – coordenada aproximada: 29°46'20"s e 50°31'04"w) e uma régua para acompanhamento dos níveis a jusante (coordenada aproximada: 29°43'14"s e 50°41'41"w).

Após instalação, será elaborada uma regra de operação em substituição à Resolução CRH 160, a fim de identificar os períodos hídricos críticos e ordenar o uso da água para fins de irrigação.

- iv. A região do Baixo Sinos continuará a ser monitorada pela estação já existente em Campo Bom (com registros desde 1939) e pelas companhias de abastecimento. Ao monitoramento, poderão ser incorporadas estações convencionais em operação na região.

- v. **Renovação da portaria 413/2016, referente aos irrigantes do Alto Sinos.**

- vi. **Reavaliação das demandas dos demais usuários, por meio de cadastro no SIOUT.**

Considerações relevantes

Uma boa gestão de recursos hídricos tem como peça fundamental a disponibilidade de dados confiáveis de monitoramento, a fim de que as ações propostas possam ser avaliadas e validadas quanto a sua eficiência em solucionar eventuais problemas. O panorama atual do Sinos mostrou-se como uma bacia já bastante estudada e com diversas fontes de dados; a consolidação disto tudo em informação é o passo que se está avançando.

Foram identificadas as seguintes ações a serem realizadas, de forma a complementar os resultados até então:

- Inventário de estações



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

-
- Apropriação da modelagem e levantamentos realizados pelo estudo da Metroplan de cheias para a região (em desenvolvimento)
 - Validação da área de alcance do remanso do Delta

Além disso, as seguintes retificações são necessárias no banco de dados de outorgas do DRH:

Na renovação da portaria 413/2016:

- ✓ Usuários no baixo sinos: Vânio Pizzolotto e Euclídes Nico
- ✓ Usuários com captação duvidosa: Valdir Alzemiro Fetter (açude poço)

Nas demandas:

- ✓ Verificar as outorgas que estão vencidas.
- ✓ Corrigir coordenadas dos usuários Clélio Zenirton Matzemberger e Marcelo Lucietti Patricio

No SIOUT:

- ✓ Várias vazões estão em ordem de grandeza errada. Vazões máximas cadastradas estão em: 3.771 m³/s

Anexos deste relatório

Fazem parte deste estudo os seguintes documentos em anexo:

- ✓ Tabela "01_TABELA SINOS – DEFERIDOS COMPLETA": consolidação do banco de dados de captações deferidas para a bacia do Sinos
- ✓ Tabela "01_TABELA SINOS – TOTAL_Localizados": todos os processos localizados para a bacia do Sinos
- ✓ Tabela "02_Balanco hidrico_sinos_2017": arquivo que agrega todos os dados necessários para as análises realizadas (tabela que deve ser preferencialmente consultada/atualizada)
- ✓ Tabela "03_resumo usuarios_shp": dados tabulares do arquivo vetorial shapefile com as captações deferidas georreferenciadas
- ✓ Tabela "03_resumo geral": comparativo entre os dados dos estudos existentes
- ✓ KML "deferidos_cap_revfinal": arquivo para visualização das captações outorgadas no GoogleEarth



Departamento de Recursos Hídricos
Divisão de Outorga e Fiscalização

ANEXO A

Julho de 2017

Após verificações iniciais, foi realizado contato com os representantes da Associação de Irrigantes para que fossem revisadas algumas inconsistências dentre os usuários outorgados pela Portaria Conjunta nº 413/2016. Foram então atualizadas as planilhas 02 e 03, correspondentes ao balanço e registro de usuários na Bacia do Sinos.

As atualizações não resultaram em significativas modificações no balanço hídrico, permanecendo as orientações para as criticidades nas sub-bacias AS3, AS7 e AS8.

UH	Outorgado até 2016 +rev. Irrigantes 2017	Máximo outorgável Plano (70%Q90 mensal)	Balanço incremental Plano	Balanço acumulado Plano	Máximo outorgável Arrozeiros (70%Q90 diária)	Balanço incremental Arrozeiros	Balanço acumulado Arrozeiros
AS1	0.000	1,0073	1.01	1.01	0,301	0.30	0.30
AS2	0.273	1,344	1.07	1.07	0,511	0.24	0.24
AS3	1.740	0,5922	-1.15	0.93	0,693	-1.05	-0.51
AS4	0.000	1,4623	1.46	1.46	0,728	0.73	0.73
AS5	0.001	0,9296	0.93	2.39	0,469	0.47	1.20
AS6	0.045	0,8141	0.77	0.77	0,371	0.33	0.33
AS7	0.721	0,756	0.04	0.80	0,413	-0.31	0.02
AS8 (+AS9)	0.950	1,5407	0.59	2.33	0,861	-0.09	-0.58
Total Alto	3.730	8,4462	4.72	2.33	4,347	0.62	-0.58
MS1	0.251	2,0699	1.82	1.82	1,603	1.35	1.35
MS2	0.182	0,8862	0.70	2.52	0,686	0.50	1.86
MS3+MS4	0.070	1,9565	1.89	6.74	1,512	1.44	2.72
Total Médio	0.503	4,9126	4.41	6.74	3,801	3.30	2.72
BS1+BS2	1.616	0,9898	-0.63	6.11	0,77	-0.85	1.87
BS3+BS4	1.662	0,6615	-1.00	5.11	0,518	-1.14	0.73
BS5+BS6	1.755	1,4364	-0.32	4.79	1,12	-0.64	0.09
BS7+BS8+BS9	6.767	1,386	-5.38	-0.59	1,078	-5.69	-5.59
Total Baixo	11.800	4,4737	-7.33	-0.59	3,486	-8.31	-5.59
Total Bacia	16.033	17,8325	1.80	-0.59	11,634	-4.40	-5.59



Departamento de Recursos Hídricos

Divisão de Outorga e Fiscalização

Com essas atualizações, permanecem as seguintes considerações e ações a serem realizadas, de forma a complementar os resultados até então:

1. Inventário de estações;
2. Apropriação da modelagem e levantamentos realizados pelo estudo da Metroplan de cheias para a região (em desenvolvimento);
3. Validação da área de alcance do remanso do Delta.
4. Na renovação da portaria 413/2016:
 - ✓ Usuários no baixo sinos (BS2/BS1): Vânio Pizzolotto
 - ✓ Usuários com captação duvidosa (AS8): Valdir Alzemiro Fetter (açude poço)
 - ✓ Usuários com mesmo número de processo (AS3): José Davenir Hoffmann (0,083 m³/s) e Aldo Brognoli (0,11 m³/s)
5. Nas demandas:
 - ✓ Verificar as outorgas que estão vencidas.
 - ✓ Corrigir coordenadas do usuário Clélio Zenirton Matzemberger (Portaria 243/2006)
6. No SIOUT:
 - ✓ Vazões máximas das captações cadastradas totalizam 7,48 m³/s