

8.4. LANÇAMENTO DE EFLUENTES

8.4.1. Lançamento de efluentes domésticos

8.4.1.1. Quantificação da carga poluidora

Assim como realizado anteriormente para a situação atual de demanda hídrica, o prognóstico das demandas d'água para diluição dos efluentes domésticos foi realizado considerando-se a população das áreas urbanas dos municípios da bacia hidrográfica.

Para projeção da população contribuinte foram consideradas as taxas de crescimento populacional calculadas a partir dos dados do IBGE. Para os municípios fundados antes de 1992, considerou-se a taxa de crescimento da respectiva população urbana no período 1996-2000. Nos casos em que as taxas desse período foram negativas, optou-se por utilizar as taxas correspondentes ao período 1991-2000, se essa fosse positiva, ou crescimento nulo caso essa fosse negativa. Para os municípios emancipados a partir de 1992 e que apresentaram taxas de crescimento negativas, a taxa utilizada para projeção da população foi aquela apresentada pelo município de origem no período anterior às emancipações (1980-1991). A opção de não se considerar taxas de crescimento negativas deve-se ao fato de que o decréscimo populacional representaria uma forma muito conservadora de estimar as cargas provenientes do esgotamento sanitário, tendo em vista que essas seriam, em 2012, menores do que são hoje.

Da mesma forma que no diagnóstico de demandas hídricas, foram consideradas somente as cargas geradas nos municípios com a sede ou parte dela localizada na bacia. Por esse critério, não foram consideradas as cargas geradas nos municípios cuja zona urbana localiza-se totalmente fora da Bacia U 30, caso em que se incluem os municípios de Catuípe, Cerro Largo, Condor, Ijuí, Nova Ramada, Palmeira das Missões, Roque Gonzalez, Salvador das Missões, Santo Ângelo e São Pedro do Butiá.

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO), foi considerada as taxas *per capita* de geração, característica de esgoto doméstico bruto (54 g DBO/hab.dia).

Como estimativa de redução de cargas para o horizonte de tempo de 8 anos, foram considerados os documentos licenciatórios de Sistemas de Tratamento de Esgoto existentes na Divisão de Saneamento Ambiental (DISA/FEPAM) apresentados no quadro 8.4.1.

Quadro 8.4.1 – Documentos licenciatórios de SES's em municípios da Bacia U 30

Município	Tipo de Empreendimento	Tipo Documento	População atendida
Campina das Missões	SES (ETE + Rede coletora)	Licença de Instalação (0215/99-DL)	1.785 hab.
Horizontina (Vila Industrial)	SES (ETE + Rede coletora)	Licença de Instalação (148/2002-DL)	2.000 hab.
Nova Candelária (lado norte)	SES (ETE + Rede coletora)	Licença de Instalação (900/2003-DL)	500 hab.
Nova Candelária (lado sul)	SES (ETE + Rede coletora)	Licença de Instalação (901/2003-DL)	800 hab.
Boa Vista do Buricá	SES (ETE + Rede coletora)	Licença Prévía (895/2001-DL)	2.400 hab.
Guarani das Missões	SES (ETE + Rede coletora)	Licença Prévía (1107/2002-DL)	15.000 hab.
Porto Xavier (Vila Mineral)	SES (ETE + Rede coletora)	Licença Prévía (30/2002-DL)	150 hab.
Sede Nova	SES (ETE + Rede coletora)	Licença Prévía (207/2003-DL)	355 hab.
Sete de Setembro	SES (ETE + Rede coletora)	Licença de Instalação (414/2002-DL)	1.800 hab.

Além dos projetos com documentos licenciatórios, considerou-se também que, em 2012, os municípios com população urbana maior do que 18.000 habitantes estariam tratando 60% do efluente doméstico gerado na zona urbana com uma eficiência de tratamento típica de 90%. A parte da população desses municípios não beneficiada pelos projetos de sistemas de tratamento (40%) bem como a população dos municípios com menos de 18.000 habitantes na área urbana continuariam com a mesma distribuição percentual de tipo de destinação de efluentes consideradas na estimativa das demandas atuais. Os fatores de redução de carga orgânica aplicados, relacionados ao tipo de tratamento/afastamento dos efluentes apresentados pelo IBGE, constam no quadro 8.4.2.

Quadro 8.4.2 – Fatores de redução de carga orgânica

Parâmetro	Classes	Fator de redução*	Classes de tratamento/afastamento consideradas (IBGE)
DBO₅²⁰	Populações ligadas à rede geral (canalizações mistas)	0,5	• rede geral de esgoto ou pluvial; • rio lago ou mar; • outro escoadouro.
DBO₅²⁰	Populações atendidas por fossa séptica (sistema decantação/infiltração)	0,85	• fossa séptica; • fossa rudimentar; • vala; • não tinham banheiro nem sanitário.

* Fonte: FEPAM/FAURGS (2003)

Na divisão das cargas por sub-bacia, as cargas geradas nos municípios com sede dividida em duas ou mais sub-bacias foram divididas proporcionalmente às áreas urbanas inseridas em cada sub-bacia. Para os municípios cuja sede se localiza no divisor de águas entre as Bacias U 20 e U 30, as cargas poluidoras foram contabilizadas na Sub-bacia do Rio Turvo.

O quadro 8.4.3 apresenta, por sub-bacia, as cargas poluidoras provenientes do esgotamento sanitário para 2012.

Quadro 8.4.3 – Prognóstico das cargas poluidoras provenientes do esgotamento sanitário (2012)

Sub-bacia	Carga orgânica bruta (ton DBO/ano)	Carga orgânica remanescente (ton DBO/ano)
Sub-bacia do Rio Turvo	856,31	128,88
Sub-bacia do Lajeado Grande	754,24	109,04
Sub-bacia do Rio Buricá	331,68	47,81
Sub-bacia do Rio Santa Rosa	663,47	99,27
Sub-bacia do Rio Santo Cristo	1.438,14	240,63
Sub-bacia do Rio Amandaú	20,17	3,95
Sub-bacia do Rio Comandaí	578,02	71,12
Outras sub-bacias	670,59	103,10
Total	5.312,61	803,80

Cabe aqui destacar duas situações importantes quanto às cargas orgânicas provenientes do esgotamento doméstico:

(i) Considerados apenas os projetos previstos nos processos de licenciamento encontrados no banco de dados da FEPAM, (apresentados no quadro 8.4.1), a carga de DBO para 2012 seria de 1.002,6 ton/ano, **12,0% maior** do que é atualmente (895,14 ton/ano);

(ii) Considerados, além dos projetos previstos, o tratamento de 60% dos efluentes domésticos gerados nos municípios com população urbana maior que 18.000 habitantes (cenário proposto, totais do quadro 8.4.3), a carga de DBO lançada em 2012 seria de 803,8 ton/ano, ou seja, **10,2 % menor** do que é atualmente (895,14 ton/ano).

8.4.2. Lançamento de efluentes dos resíduos sólidos urbanos

8.4.2.1. Quantificação da carga poluidora

A quantificação da produção de resíduos sólidos urbanos para o ano de 2012 foi realizada com base na população urbana projetada para o horizonte temporal de oito anos (2012), produção *per capita* de 0,5 Kg/hab.dia e informações sobre formas e locais de disposição atuais obtidas em processos de licenciamento ambiental (DISA/FEPAM), questionários respondidos pelas prefeituras e consultas aos técnicos da DISA (conforme Cap. 4.4.4).

Para projeção da população contribuinte foram consideradas as taxas de crescimento populacional calculadas a partir dos dados do IBGE. Para os municípios fundados antes de 1992, considerou-se a taxa de crescimento da respectiva população urbana no período 1996-2000. Nos casos em que as taxas desse período foram negativas, optou-se por utilizar as taxas correspondentes ao período 1991-2000, se essa fosse positiva, ou crescimento nulo caso essa fosse negativa. Para os municípios emancipados a partir de 1992 e que apresentaram taxas de crescimento negativas, a taxa utilizada para projeção da população foi aquela apresentada pelo município de origem no período anterior às emancipações (1980-1991). A opção de não se considerar taxas de crescimento negativas justifica-se pelo fato de que decréscimo populacional representaria uma forma muito conservadora de estimar as cargas provenientes da decomposição dos resíduos sólidos urbanos, tendo em vista que essas seriam, em 2012, menores do que são hoje.

As mesmas considerações a respeito das reduções de carga e configurações físicas dos depósitos de resíduos conforme a forma de disposição adotada por cada município, estabelecidas no *Diagnóstico das Demandas Consuntivas Superficiais – Lançamento dos Efluentes dos Resíduos Sólidos* (Cap. 5.3.5), foram mantidas para prognosticar as demandas hídricas de diluição dos efluentes gerados pela decomposição dos resíduos sólidos urbanos em 2012.

As cargas poluentes foram calculadas considerando-se a vazão gerada pela precipitação média anual local de 1.500 mm e uma concentração média de 10.000 mg DBO/L de forma a manter os mesmos dados de estimativa considerados no diagnóstico das demandas hídricas atuais para o sub-setor.

Para o cenário futuro de disposição dos resíduos sólidos urbanos na Bacia U 30 considerou-se que os municípios que, em 2012, apresentarem população urbana maior que 10.000 habitantes e que atualmente dispõem seus resíduos em aterros controlados ou apresentam situação irregular de disposição dos resíduos sólidos, passem a dispor os resíduos gerados em aterros sanitários para resíduos sólidos urbanos.

Para as células desses novos aterros sanitários foi adotada a altura de 3 m na estimativa de demandas futura de água para depuração dos efluentes gerados pela decomposição dos resíduos sólidos urbanos.

O prognóstico de demandas hídricas estimadas segundo as referidas considerações é apresentado no quadro 8.4.5.

Quadro 8.4.5 – Prognóstico das cargas orgânicas geradas nas sub-bacias pela decomposição dos resíduos sólidos urbanos dispostos

Sub-bacia	Volume de resíduos dispostos (m ³ /ano)	Efluente gerado (m ³ /ano)	Carga orgânica bruta (ton/ano)	Carga orgânica remanescente (ton/ano)
Rio Turvo	-	-	-	-
Lajeado Grande	8.745,94	4.011,40	40,12	23,02
Rio Buricá	22.244,28	11.416,86	114,17	80,93
Rio Santa Rosa	31.034,04	16.121,13	161,21	117,69
Rio Santo Cristo	58.270,15	25.843,11	258,44	142,94
Rio Amandaú	1.523,57	1.048,19	10,48	10,02
Rio Comandaí	8.090,84	3.318,82	33,19	23,82
Outras sub-bacias	20.765,02	10.535,12	105,36	75,23
Totais	150.673,83	72.294,62	722,96	473,65

Ressalta-se que considerado o crescimento populacional sem **nenhuma intervenção** na forma de disposição dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da bacia hidrográfica, a carga orgânica gerada pela decomposição dos resíduos sólidos urbanos seria, em 2012, **12% maior** do que é atualmente. Considerando que, em 2012, todos os municípios com população urbana superior a 10.000 habitantes disponham seus resíduos sólidos em aterros sanitários, ocorreria uma **redução de 12%** na carga orgânica a ser lançada em 2012 em relação à carga atualmente lançada.

A intervenção considerada representaria apenas a adequação de disposição dos resíduos sólidos nos municípios de Giruá e Três de Maio já que os demais municípios com população urbana superior a 10.000 habitantes possuem situação adequada de disposição dos resíduos sólidos urbanos (Horizontina, Palmeira das Missões, Santa Rosa, Santo Augusto, Santo Cristo e Três Passos), conforme informações obtidas nos documentos de licenciamento ambiental da DISA/FEPAM, ou têm a maior parte da área municipal fora dos limites da Bacia U 30 (Cerro Largo, Ijuí e Santo Ângelo).

8.4.3. Lançamento de efluentes industriais

8.4.3.1. Quantificação da carga poluidora

O prognóstico da demanda de água para depuração dos efluentes industriais das empresas que se encontram na Bacia U 30 no horizonte temporal de 8 anos (2012) foi realizado considerando-se o comportamento do setor industrial ao longo do tempo.

As taxas aplicadas para o prognóstico das cargas poluidoras foram as mesmas consideradas no prognóstico do abastecimento da indústria (ver quadro 8.4.7).

Quadro 8.4.7 - Crescimento do setor industrial na Bacia U30

Setor Indústria	Crescimento Anual
Metalúrgico	4,40%*
Mecânico	2,10%*
Peles e Couros	3,08%**
Químico	9,80%**
Alimentos	1,30%*
Bebidas	4,02%**

* Taxa calculada a partir dos estabelecimentos industriais inseridos na bacia

** Taxa Média para o Estado do Rio Grande do Sul, a partir do aumento no número de estabelecimentos existentes de 1996 para 1999

Fonte dos Dados de Número de Estabelecimentos: FEE (2001)

A partir das taxas calculadas, foi realizada a projeção do número de empreendimentos industriais, por setor, para o ano de 2012 e, seguindo a mesma metodologia de quantificação de cargas apresentada no Cap. 5.3.6 – *Lançamento de Efluentes Industriais*, foi prognosticada a demanda d'água para diluição dos efluentes industriais apresentada no quadro 8.4.8.

Quadro 8.4.8 - Prognóstico da carga total bruta de efluente industrial (2012) – **sem intervenções**

Atividade	Carga (ton/ano)	DBO	DQO	Cr	Fe	Ni
Sub-bacia Turvo		1.191	2.138	0,0289	0,0227	0,0136
Sub-bacia Lajeado Grande		976	1.711	0,0000	0,0003	0,0000
Sub-bacia Buricá		1.551	2.646	0,3502	0,2807	0,1645
Sub-bacia Santa Rosa		929	1.678	0,2791	0,1436	0,1000
Sub-bacia Santo Cristo		4.155	7.319	2,2752	1,1585	0,7894
Sub-bacia Amandaú		70	116	0,0000	0,0017	0,0000
Sub-bacia Comandá		584	1.050	0,6658	0,0578	0,0019
Outras sub-bacias		1.295	2.231	2,0015	1,3067	0,9243
Total		10.750	18.888	5,6006	2,9719	1,9937

Tendo em vista ser o setor industrial, dentre os setores mais significativos da bacia, o setor cuja poluição é mais facilmente controlável, pressupõe-se que, para 2012, mesmo com o crescimento do setor, as cargas lançadas permaneçam iguais às atuais. O que se representa no quadro 8.4.8 na verdade então é o cenário de lançamento de cargas caso nenhuma intervenção seja realizada no setor.

Na prática, a manutenção do nível atual de lançamento de cargas implicará na adoção de medidas de redução de carga no processo produtivo e/ou no processo de tratamento de efluentes, previamente ao seu lançamento nos corpos hídricos superficiais.

8.4.4. Lançamento de efluentes da agropecuária

8.4.4.1. Quantificação da carga poluidora

As demandas hídricas futuras, associadas a diluição dos efluentes da pecuária estão relacionadas diretamente ao tipo, e número de animais criados e forma de criação (intensiva ou extensiva) Quanto maiores e mais concentrados estiverem os rebanhos, maior será a carga poluidora e maior será a demanda para a diluição associada.

Dessa forma, buscou-se as taxas de crescimento de cada rebanho nos municípios da bacia hidrográfica em questão. No entanto, verificou-se que, conforme dados de produção pecuária do IBGE, essas taxas para o período 1996-2000 são negativas para a grande maioria dos municípios da Bacia U 30. Também conforme dados da produção pecuária do IBGE, verificou-se que as taxas de crescimento dos rebanhos bovinos, suínos e de aves no Estado do Rio Grande do Sul foram inferiores a 3% no mesmo período (1996-2000).

As taxas de crescimento médio de cada rebanho nos municípios da Bacia U 30 e no Estado do Rio Grande do Sul estão apresentadas no quadro 8.4.10.

Quadro 8.4.10 – Taxas de crescimento da pecuária no período 1996-2000

Rebanho	Bovinos	Suínos	Aves
Bacia U 30	-2,62%	-2,62%	-5,27%
RS	0,29%	1,32%	2,65%

A consideração de taxas negativas, ou seja, a redução do número de animais criados em 2012 em relação ao número atual conduziria a uma estimativa muito conservadora de demanda para diluição de efluentes da pecuária. Por outro lado, considerar as taxas médias de crescimento verificadas no estado resultaria em superestimar as cargas a serem diluídas na Bacia U 30.

Optou-se então por considerar nula a taxa de crescimento dos rebanhos para o horizonte de tempo considerado o que conduz a demandas futuras (8 anos) iguais àquelas verificadas atualmente.

Destaca-se, no entanto, que o comportamento do setor de pecuária está vinculado às condições políticas e econômicas do país e do estado, assim como aos demais setores da economia. Justifica-se assim a forma como foi realizada a projeção do número de cabeças por rebanho (tendências de crescimento) visto que é impossível prever o comportamento das taxas de crescimento que são altamente dependentes das situações política e econômica.

Cabe resgatar aqui como foram estimadas as demandas atuais e, conseqüentemente, o prognóstico das demandas futuras.

A carga poluente proveniente da pecuária, diretamente relacionada ao número e aos tipos de animais criados, foi calculada considerando-se a contribuição *per capita* de com o tipo de animal criado, conforme apresentado no quadro 8.4.11.

Quadro 8.4.11 – Taxas de contribuição *per capita* para pecuária

Rebanho	Contribuição equivalente	Utilizado	Taxa de contribuição <i>per capita</i> (g DBO/cab.dia)
Suínos	3 a 5 vezes a produção <i>per capita</i> humana	4,00	216,00
Bovinos	5 a 10 vezes a produção <i>per capita</i> humana	7,00	378,00
Aves	0,12 a 0,25 a produção <i>per capita</i> humana	0,18	9,72

Fonte: Imhoff (1986)

Sobre as cargas brutas estimadas a partir das contribuições *per capita* e do número de animais foram aplicados fatores de abatimento de forma a considerar a depuração dos efluentes entre a geração e o aporte aos cursos d'água. Esses fatores de abatimento foram determinados utilizando-se o critério de que a depuração é maior para os efluentes provenientes de criações predominantemente não confinados, caso do gado bovino, e menor para as criações predominantemente confinadas como suínos e aves. Desse modo, os coeficientes de redução utilizados foram:

- . 0,25 para rebanhos confinados - aves e suínos e;
- . 0,85 para rebanhos não confinados – gado bovino.

Assim como realizado no diagnóstico, a distribuição da carga orgânica foi considerada uniformemente distribuída dentro dos limites de cada município. Para os municípios que se localizam em divisores de água, os rebanhos foram divididos proporcionalmente à área do município inserida em cada sub-bacia.

Nos casos dos municípios que apresentam parte de seus territórios fora dos limites da Bacia U 30, foi desconsiderada parte dos rebanhos proporcional às áreas não inseridas na referida bacia hidrográfica. O quadro 8.4.12 apresenta a estimativa de cargas orgânicas provenientes da pecuária na Bacia U 30, prognosticadas para 2012.

Quadro 8.4.12 – Cargas orgânicas provenientes da pecuária (ton DBO/ano)

Sub-bacia	Suíños	Bovinos	Aves	Total
Rio Turvo	2.039,39	1.418,70	496,58	3.954,67
Lajeado Grande	1.940,16	1.002,77	426,35	3.369,28
Rio Buricá	5.424,67	3.496,84	749,58	9.671,09
Rio Santa Rosa	1.828,31	2.109,85	332,96	4.271,12
Rio Santo Cristo	2.626,04	1.287,78	212,95	4.126,77
Rio Amandaú	1.404,36	1.474,16	260,24	3.138,75
Rio Comandá	1.907,45	2.450,23	448,94	4.806,62
Outras sub-bacias	2.439,94	3.187,67	631,33	6.258,94
Total	19.610,32	16.427,99	3.558,93	39.597,23

8.5. CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

A flora e a fauna dos ecossistemas aquáticos apresentam inúmeras características relacionadas ao regime hidrológico dos corpos hídricos em que se inserem, de modo que é necessária a manutenção de uma vazão mínima capaz de garantir o funcionamento e renovação desses ecossistemas associados ao curso d'água. Nesse contexto, a demanda não consuntiva associada à conservação ambiental corresponde à mínima vazão a ser conservada em um curso d'água para a proteção ambiental.

A tendência de aumento dos usos dos recursos hídricos para o horizonte de tempo adotado (2012) torna mais complexa a manutenção da vazão de conservação ambiental. Na medida em que aumentam as vazões de captação para abastecimento público, irrigação e dessedentação animal, aumentam os volumes d'água necessários para diluição de cargas poluentes e ocorrem alterações nos cursos dos rios para geração de energia, reduz-se à vazão remanescente responsável pela manutenção dos ecossistemas.

No entanto, tendo em vista que esta vazão está ligada à manutenção dos ecossistemas, ela não se altera em função do aumento de outras demandas hídricas, ou seja, independentemente do aumento de vazões captadas, cargas a serem depuradas e alterações nos cursos d'água para geração de energia, a vazão mínima necessária para manutenção das condições de vida no corpo hídrico para o ano de 2012 será a mesma vazão que deve se mantida atualmente.

Conforme apresentado no *Diagnóstico de Demandas Não Consuntivas Superficiais – Conservação Ambiental* (Cap. 4.5.6), independentemente de a vazão mínima para conservação ambiental ser a $Q_{7,10}$ (vazão mínima média de 7 dias consecutivos e 10 anos de tempo de retorno) ou a Q_{95} (vazão mantida ou superada em 95 % do tempo), faz-se necessária a redução de outros usos não consuntivos na bacia para criar condições mais favoráveis à manutenção do equilíbrio ambiental.