

## **INTEGRAÇÃO DOS DADOS DE MONITORAMENTO DAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO ORGÃO AMBIENTAL ESTADUAL COM A ESTIMATIVA DE ABATIMENTO DE CARGA POLUENTE NO PLANO DE BACIA DO RIO GRAVATAÍ - RS**

*Erika Reesink Cerski; Tania Renata Prochnow; Diego Polacchini Carrillo*

**RESUMO** – O plano de bacia do rio Gravataí, finalizado em agosto de 2012, é o primeiro plano no estado do Rio Grande do Sul composto pelo diagnóstico da qualidade da água, prognósticos de demandas futuras e plano de ação. A finalidade deste estudo é a averiguar se as premissas de abatimento de carga poluente através do tratamento dos esgotos sanitários, estimados no plano de bacia, tanto para o enquadramento como para a meta intermediária de 20 anos, estão coerentes com valores verificados através do monitoramento de estações de tratamento de esgotos licenciadas pelo órgão ambiental do Estado (FEPAM). Os dados adquiridos nos processos administrativos na FEPAM foram: os valores dos parâmetros de DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal e fósforo total, presentes no afluente e efluente das estações de tratamento de esgoto de Cachoeirinha e Canoas. Após um tratamento estatístico, houve a comparação dos resultados com as legislações pertinentes e aos valores estipulados para o abatimento de carga orgânica no plano de bacia. O abatimento de 100% (enquadramento) ou 99% (meta de 20 anos) do fósforo torna-se impraticável. Para a DBO<sub>5</sub>, os valores exigidos pelo plano para o enquadramento e a meta de 20 anos são viáveis de serem alcançados.

**PALAVRAS-CHAVE** – Rio Gravataí, Plano de Bacia, abatimento de carga poluente.

## **DATA MONITORING INTEGRATION FROM SEWAGE TREATMENT STATIONS OF STATE ENVIRONMENTAL AGENCY WITH ESTIMATE ABATEMENT OF POLLUTANT LOAD IN THE BASIN PLAN OF GRAVATAÍ RIVER– RS**

**ABSTRACT** – The basin plan for Gravataí river, finalized in August 2012, is the first plan in the state of Rio Grande do Sul comprised by the water quality diagnosis, future demand predictions and action plan. The purpose of this study is to investigate if the abatement of pollution load premises by sewage treatment estimated in the basin plan, both for the framework and for the 20-year intermediate goal, are consistent with values observed by monitoring sewage treatment stations licensed by the state environmental agency (FEPAM). The data acquired in the administrative processes in FEPAM were: the parameter values of BOD<sub>5</sub>, fecal coliform, ammonia nitrogen and total phosphorus present in the influent and effluent Cachoeirinha and Canoas sewage treatment plants. After a statistical treatment, there was a comparison of the results with the relevant legislation and the values set for the organic load reduction in the basin plan. The phosphorous reduction of 100% (framework) or 99% (20-year goal) becomes impractical. As for BOD<sub>5</sub> the values required by the framework and 20-year goal are achievable.

**KEYWORDS** – Gravataí river, Basin Plan, abatement of pollution load.

## INTRODUÇÃO

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PRNH) serve para orientar a política de recursos hídricos no Brasil, estabelecendo as diretrizes e os programas, através da abordagem dos objetivos e metas a serem atingidos, os meios que serão empregados e os recursos necessários a serem utilizados. Os planos estaduais de recursos hídricos enfocam um estado da federação. E os planos diretores de bacias hidrográficas limitam-se especificamente a uma bacia hidrográfica (BRASIL, 2006). A exemplo do PNRH, tanto na sua construção quanto no seu resultado, o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (PERH – RS) está sendo elaborado como um instrumento de planejamento estratégico do desenvolvimento socioambiental e econômico, tendo o elemento natural água como variável central (RIO GRANDE DO SUL, 2007).

A bacia hidrográfica do rio Gravataí engloba uma região com grandes conflitos pelo uso dos recursos hídricos, devido à grande demanda de população a ser abastecida, ao número apreciável de indústrias e a grande área de cultivo, com destaque para as lavouras de arroz (RUBBO, M. et al, 2004). O plano de bacia do rio Gravataí, finalizado em agosto de 2012, é composto pelo diagnóstico da qualidade da água, prognósticos de demandas futuras e do plano de ação. O plano de ação teve como objetivo indicar as ações necessárias para que sejam atingidas as metas de qualidade de água, indicadas pelo comitê de bacia hidrográfica (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

Este trabalho objetivou verificar se as premissas de abatimento de carga poluente, através do tratamento dos esgotos sanitários, estimados no plano de bacia do rio Gravataí estão coerentes com valores verificados através do monitoramento de estações de tratamento de esgotos licenciadas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - Rio Grande do Sul (FEPAM). Discute se a eficiência de tratamento observada nos dados de monitoramento está compatível com os valores aceitáveis de eficiência citados pela legislação, verifica se as eficiências de tratamento previstas no plano de bacia estão compatíveis com as eficiências de tratamento evidenciadas pelas análises periódicas das estações de tratamento licenciadas pela FEPAM e avalia a significância ambiental da possível diferença dos valores estimados no plano em relação aos efetivamente observados no monitoramento.

Alguns usos provocam alterações nas características da água tornando-a imprópria para outros fins havendo a necessidade do manejo adequado dos recursos hídricos, compatibilizando os seus diversos usos, de forma a garantir a qualidade e a quantidade desejáveis a todas as finalidades (MOTA, 2006).

O significado do termo qualidade da água pode variar muito, dependendo quase que exclusivamente do uso a ser feito dela. Por este motivo, há a necessidade de estabelecer critérios e padrões de qualidade de acordo com os diversos usos da água (BRANCO, 2003). Dentro deste contexto, houve a necessidade de se estabelecer legislações, como: a Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais e padrões para o seu enquadramento; a Resolução CONAMA Nº430/2011 que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptoras, alterando parcialmente e complementando a Resolução CONAMA Nº357/2005, visando manter ou reaver a qualidade da água dos corpos hídricos nacionais. E, a Resolução CONSEMA Nº 128, de novembro de 2006, que dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. (RIO GRANDE DO SUL, 2006).

Devido a sua alta capacidade de dissolver elementos e compostos químicos a água acaba transportando em solução inúmeras impurezas que lhe são fornecidas pelo ambiente. Por esta

característica, o ser humano a utiliza como veículo de seus dejetos, tornando os rios poluídos e impróprios para várias utilidades (BRANCO, 2003).

O esgoto bruto e até mesmo tratado, ao ser lançado nos corpos receptores (rios, lagos, baías e oceanos), pode alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos recursos hídricos (MOTA & SPERLING, 2009). Antes do lançamento dos esgotos nos corpos d'água é necessário que se minimizem as interferências; o grau de tratamento está diretamente relacionado com o corpo receptor, as características de uso de água a jusante do ponto de lançamento, sua capacidade de autodepuração, as características e condições dos despejos, além da legislação local vigente (JORDÃO & PESSOA, 2005).

### **Bacia hidrográfica do rio Gravataí**

A bacia hidrográfica do rio Gravataí integra a região hidrográfica do Guaíba, na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul. Estende-se entre Porto Alegre e o delta do rio Jacuí a oeste, e a zona de lagunas da costa do Atlântico a leste, entre as longitudes 50°27' e 51°12' oeste. Ao norte faz limite com a bacia hidrográfica do rio dos Sinos, e ao sul com os banhados e arroios que escoam para a Lagoa dos Patos, entre as latitudes de 29°45' e 30°12' sul (SEMA, 2010). Com área de drenagem aproximada de 2.020 km<sup>2</sup>, representa cerca de 2,4% do território estadual e abriga totalmente ou parcialmente nove municípios: Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Glorinha, Gravataí, Porto Alegre, Santo Antônio da Patrulha, Taquara e Viamão (CPRM/IPH, 2002).

A bacia apresenta elevações ao norte, sul e oeste, envolvendo uma planície central, no sentido sudoeste-nordeste. Existe uma grande área plana e alagadiça, formada por três banhados (Grande, dos Pachecos e Chico Lomã), em Santo Antônio da Patrulha. Atualmente, este complexo de banhados é denominado Banhado Grande. Nesta região, a leste, permanece remanescente a área de banhados e, a oeste o curso do rio Gravataí, que recebe a contribuição das águas de dois terços da área total da bacia. Cerca de 30% da área da bacia é plana ou com pequena declividade, incluindo-se os banhados, os terraços adjacentes e os vales (RUBBO et al, 2004).

O rio Gravataí possui um regime hidrológico peculiar e complexo. Este rio recebe água apenas das vertentes, alimentadas pelas chuvas, e dos riachos formados por essas. Não há nenhum afluente de porte. Além disso, as terras da bacia são baixas e planas, com desníveis muito suaves. Esses fatores, junto com ventos do sul que represam as águas do Guaíba e ondas de cheia de seus maiores afluentes (rios Jacuí e Sinos) provocam um escoamento muito lento de suas águas e constantes inversões de fluxo (CPRM/IPH, 2002).

As maiores vazões das áreas úmidas na bacia hidrográfica do rio Gravataí ocorrem no inverno (período de chuvas) e no verão notam-se os maiores déficits de água para consumo e intenso conflito entre os diversos usos. Os valores máximos de vazão para os pontos de controle Médio Alto Gravataí, Médio Baixo Gravataí e Baixo Gravataí são, respectivamente, 59,144 e 181 m<sup>3</sup>/s, o que indica que a cheia sazonal do rio está próxima ao evento com tempo de retorno de dois anos. O volume total de água armazenada na Bacia é de 212.703.480,165m<sup>3</sup>, somente os Banhado dos Pachecos e Banhado Grande contribuem com, 34.340.600m<sup>3</sup> e 119.612.600m<sup>3</sup>, respectivamente (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

O Plano de Bacia do Rio Gravataí constituiu um processo de construção e implementação de um Programa de Ação destinado a alcançar os objetivos de qualidade e quantidade definidos pelo enquadramento das águas da bacia. Foram estabelecidos objetivos prioritários, a cada um dos quais correspondem ações, prazo de execução, responsável pela execução, fontes de recursos e sistema de acompanhamento. As ações devem apresentar factibilidade ambiental, técnica e financeira. Em todo

o processo de planejamento do enquadramento da bacia do Rio Gravataí, a mesma foi dividida em quatro grandes sub-bacias (Quadro 1).

Quadro 1 - Unidades de Gestão e Sub-bacias do rio Gravataí

Sub-bacias	Unidades de Gestão
Alto Gravataí - Formadores	Alto Gravataí: Arroios Chico Lomã, Veadozinho e Palmeira
Alto Gravataí - Banhado Grande	Arroios Grande e Miraguaia
	Sangas da Rapadura e do Freitas
Médio Gravataí	Arroios Demétrio e Pinto
	Arroios Fiuza, Alexandrina e Banhado dos Pachecos
Baixo Gravataí	Baixo Gravataí - Margem Esquerda (Alvorada e POA)
	Baixo Gravataí - Margem Direita (Cachoeirina e Canoas)

Fonte: Rio Grande do Sul, 2012.

No Enquadramento em vigor, conforme a Resolução CRH N° 113/12, ficou estabelecido como meta: Classe Especial: área núcleo da Área de Proteção Ambiental – APA – do Banhado Grande; Classe 1: das nascentes do rio Gravataí até a foz do arroio Demétrio, à exceção da área núcleo do Banhado Grande; Classe 2: da foz do arroio Demétrio até a foz do rio Gravataí.

O Comitê Gravataí em relação à vazão de referência para enquadramento vinculou a vazão de referência para lançamento de efluentes, nos termos da Resolução CONSEMA 128, definindo a vazão Q85, ou seja, com 85% de garantia, como vazão de referência para enquadramento e licenciamento ambiental, motivado pelo grande aporte de carga poluidora, principalmente de origem urbana.

Conforme a Resolução CONAMA 357, sempre que a Classe de Enquadramento proposta difere da situação atual da Qualidade da Água, devem ser estabelecidas metas intermediárias, para que, aos poucos, possa se aproximar do objetivo proposto. Com base em todos os dados anteriormente citados foi elaborada a Proposta de Metas Intermediárias de Enquadramento. Os horizontes temporais estabelecidos para definição das metas foram: 10, 15 e 20 anos.

Para o horizonte temporal de 10 anos, as metas de qualidade a serem alcançadas podem ser assim expressas: Classe 2: das nascentes do rio Gravataí até a foz do arroio Demétrio, incluindo a área núcleo do Banhado Grande; Classe 4: da foz do arroio Demétrio até a foz do rio Gravataí.

Para o horizonte temporal de 15 anos, as metas de qualidade a serem alcançadas podem ser assim expressas: Classe 1: área núcleo da Área de Proteção Ambiental – APA – do Banhado Grande; Classe 2: das nascentes do rio Gravataí até a foz do arroio Demétrio, à exceção da área núcleo do Banhado Grande; Classe 4: da foz do arroio Demétrio até a foz do rio Gravataí.

Para o horizonte temporal de 20 anos, as metas de qualidade a serem alcançadas podem ser expressas por: Classe 1: área núcleo da Área de Proteção Ambiental – APA – do Banhado Grande; Classe 2: das nascentes do rio Gravataí até a foz do arroio Demétrio, à exceção da área núcleo do Banhado Grande.

Quadro 2 - Necessidades de remoção de poluentes para alcance dos objetivos de qualidade das águas

Enquadramento		Meta de 20 anos	
Classe 1 até Demétrio e Classe 2 até a Foz		Classe 2 até Demétrio e Classe 3 até a Foz	
Fósforo	DBO	Fósforo	DBO
100%	77%	99%	57%

Fonte: Rio Grande do Sul, 2012.

Para atingir os cenários desejados, estabelecidos em “Medidas Indicadas para Efetivação do Enquadramento”, partindo da situação atual diagnosticada na modelagem de qualidade das águas superficiais da Bacia do Rio Gravataí, serão as necessárias remoções de fósforo e DBO (Quadro 2).

## METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho foi dividido em três etapas: a revisão bibliográfica, aquisição de dados e a análise dos dados. A aquisição de dados ocorreu através dos processos administrativos das ETEs localizadas dentro da bacia hidrográfica do rio Gravataí: a ETE de Cachoeirinha, ETE de Alvorada e ETE de Glorinha. Cada estação listada teve o seu processo consultado individualmente em busca de informações, tais como: fase da licença ambiental, sistema de tratamento utilizado, coordenadas geográficas, vazão de operação e parâmetros de emissões dos efluentes tratados. Em primeira análise, constatou-se que apenas a ETE de Cachoeirinha estava na fase de operação, as outras duas estações estavam em fase de implantação. Em razão disto, decidiu-se por acrescentar a ETE Canoas para obtenção de valores comparativos. Esta escolha foi baseada pelo fato de que as futuras ETEs terão um sistema de tratamento semelhante ao em operação hoje em Canoas.

Para cada ETE foram obtidos dados de análises de DBO<sub>5</sub>, nitrogênio amoniacal, fósforo total e de coliformes termotolerantes, da vazão afluente e efluente à ETE, num intervalo de cinco anos, de 2008 a 2012. Os dados referentes ao monitoramento dos parâmetros de captação e emissão da ETE foram consultados nos processos administrativos da FEPAM, tendo sido analisada a eficiência de remoção de carga poluente para as variáveis em questão.

Foi realizada avaliação estatística dos dados de monitoramento de cada ETE, calculando-se médias, desvio padrão, quartis e intervalo entre quartis. Alguns valores extremos (*outliers*) foram desconsiderados. A estimativa de abatimento de carga das ETEs, foi feita a partir da avaliação das médias dos valores registrados para as vazões afluentes e vazões efluentes. A eficiência calculada para cada estação foi comparada com as legislações vigentes, CONAMA 430 e CONSEMA 128, observando se há conformidade com os parâmetros legislados. Os resultados obtidos foram comparados com os valores de carga poluente que devem ser abatidos, apresentados no plano de bacia, verificando se houve compatibilidade entre os resultados e as metas estabelecidas no plano, ou se houve diferença de valores, caracterizando significância ambiental.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na análise dos dados constatou-se que a ETE de Cachoeirinha não teve um monitoramento contínuo; devido a problemas operacionais e consequentes sanções administrativas impostas pela FEPAM, não operou de janeiro de 2010 a agosto de 2011. Já os dados da ETE de Canoas foram interrompidos desde maio de 2008. As vazões operacionais para as ETEs de Cachoeirinha e Canoas são, respectivamente, 24.192 m<sup>3</sup>/d e 5.184 m<sup>3</sup>/d. Foram analisados individualmente os parâmetros relativos à DBO<sub>5</sub>, coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal e fósforo total.

Quadro 3 - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>)

	ETE Cachoeirinha	ETE Canoas
Quantidade de amostras	28	48
Eficiência na remoção	56%	90%
DBO <sub>5</sub> legislada pelo CONAMA 430	120mg/L	120mg/L
Porcentagem de atendimento ao CONAMA 430	100%	100%
DBO <sub>5</sub> licenciada pelo CONSEMA 128	40mg/L	60 mg/L
Porcentagem de atendimento ao CONSEMA 128	60,71%	95,83%

Quadro 4 - Coliformes Termotolerantes

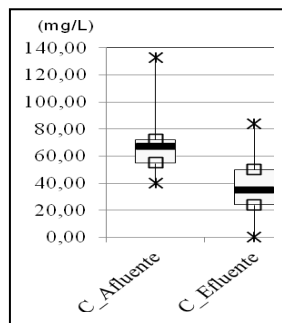
	ETE Cachoeirinha	ETE Canoas
Quantidade de amostras	30	48
Eficiência na remoção	99,69%	95%
CONAMA 430	-	-
Porcentagem de atendimento ao CONAMA 430	-	-
CONSEMA 128	99%	95%
Porcentagem de atendimento ao CONSEMA 128	93,33%	8,33%

Quadro 5 - Nitrogênio Amoniacal

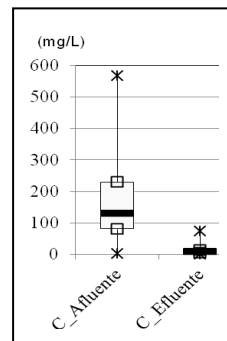
	ETE Cachoeirinha	ETE Canoas
Quantidade de amostras	25	48
Eficiência na remoção	77%	89%
Parâmetro CONAMA 430	20,0 mg/L	20,0 mg/L
Porcentagem de atendimento ao CONAMA 430	100%	89,28%
Parâmetro CONSEMA 128	20,0 mg/L	20,0 mg/L
Porcentagem de atendimento ao CONSEMA 128	100%	89,28%

Quadro 6 - Fósforo Total

	ETE Cachoeirinha	ETE Canoas
Quantidade de amostras	27	48
Eficiência na remoção	25%	89%
Parâmetro CONAMA 430	-	-
Porcentagem de atendimento ao CONAMA 430	-	-
Remoção prevista pelo CONSEMA 128	75%	75%
Porcentagem de atendimento ao CONSEMA 128	7,41%	70,27%

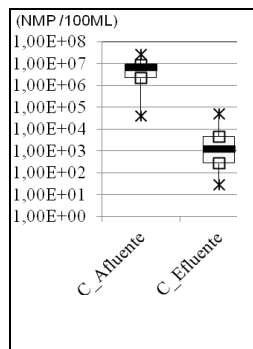


ETE Cachoeirinha

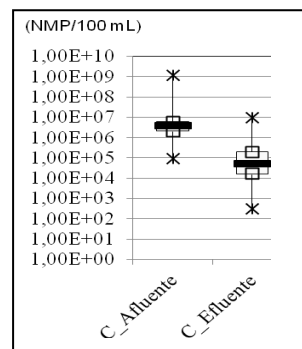


ETE Canoas

Figura 1 - Médias de DBO<sub>5</sub> dos afluentes e efluentes, no período analisado, nas ETEs.



ETE Cachoeirinha



ETE Canoas

Figura 2 - Médias dos coliformes termotolerantes dos afluentes e efluentes, no período analisado.

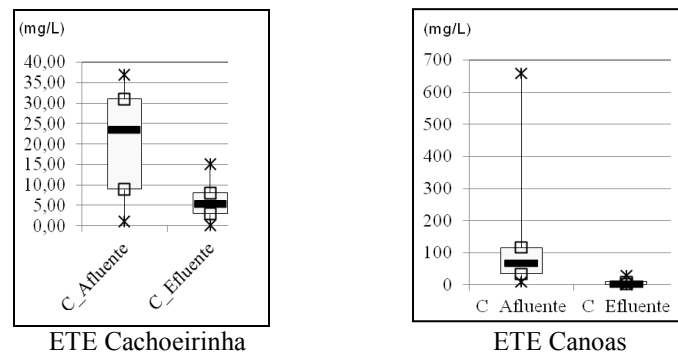


Figura 3 - Médias do nitrogênio amoniacal dos afluentes e efluentes, no período analisado.

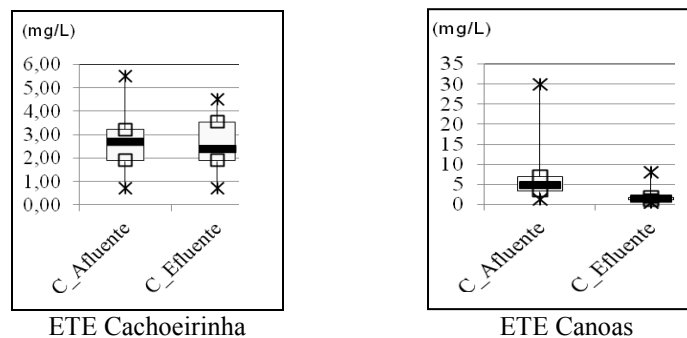


Figura 4 - Médias do fósforo total dos afluentes e efluentes, no período analisado.

A ETE de Canoas apresentou maior eficiência de remoção em quase todos os parâmetros analisados, exceto na remoção de coliformes termotolerantes, onde sua eficiência foi de cerca de 5% menor do que a da ETE de Cachoeirinha (Quadro 3 e Figura 1). Porém, mesmo com este desempenho, a ETE de Canoas não atende ao parâmetro estabelecido pelo CONAMA 430 no que se refere ao nitrogênio amoniacal; apenas 89,28% das amostras atendem ao parâmetro estabelecido (Quadro 5 e Fig.3). Os parâmetros do CONSEMA 128 são ainda mais exigentes em relação à qualidade de lançamento do esgoto tratado ao corpo receptor. Em relação a estes parâmetros, a ETE de Cachoeirinha atendeu ao parâmetro legislado apenas para o nitrogênio amoniacal, em 100% das amostras (Quadro 5 e Fig.3). Os demais parâmetros apresentaram não conformidades com os estabelecidos, em diversos resultados analíticos (Quadros 3, 4 e 6 e Figs.1, 2 e 4), destacando-se os coliformes, onde a ETE de Canoas atendeu o parâmetro estabelecido em apenas 8,33% das amostras analisadas, e o fósforo total, onde apenas 7,41% das análises das amostras de Cachoeirinha atenderam ao parâmetro estabelecido pelo CONSEMA 128. As ETES de Alvorada/Viamão e Glorinha ainda não operam, mas espera-se que os resultados se assemelhem aos monitorados na ETE de Canoas, devido à paridade que os processos de tratamento de efluentes apresentarão.

Para se atingir o enquadramento desejado na bacia hidrográfica do rio Gravataí, é necessário um abatimento de 100% de fósforo e 77% DBO, para que o rio seja Classe 1 até Demétrio e Classe 2 até a Foz. Para se atingir a meta estipulada em 20 anos, é necessário um abatimento de 99% de fósforo e 57% de DBO, e o rio tornaria Classe 2 até Demétrio e Classe 3 até a Foz. Comparando os valores do plano de bacia e os resultados de monitoramento do efluente final das estações de tratamento de efluentes domésticos apresentados a FEPAM, percebe-se que tanto o enquadramento como a meta de 20 anos, para o fósforo, é inviável. O abatimento de 100% (enquadramento) ou 99% (meta de 20 anos) do fósforo torna-se impraticável, uma vez que o mesmo está presente no ciclo natural do planeta, e ainda não há tecnologia disponível que permita o abatimento total do fósforo no processo de tratamento de efluentes domésticos. Para a DBO<sub>5</sub>, observa-se que os valores exigidos pelo Plano de Bacia para o enquadramento e a meta de 20 anos são viáveis de serem

alcançados, pois a ETE de Cachoeirinha se aproxima bastante do valor estabelecido pelo plano de bacia (57% em 20 anos), com sua eficiência de remoção atual de 56%. Com a contribuição das ETEs de Alvorada/Viamão e Glorinha, ainda inoperantes, e um pequeno aumento na eficiência da ETE de Cachoeirinha, há a possibilidade de atingir a meta estabelecida.

## CONCLUSÕES

Observando a análise dos resultados das análises de amostras das duas ETEs e a legislação ambiental pertinente, podemos concluir que mesmo com maior eficiência de remoção dos poluentes, a ETE de Canoas ainda necessita aumentar esta eficiência em relação aos coliformes termotolerantes. Já a ETE de Cachoeirinha, apesar de apresentar uma menor eficiência na remoção dos poluentes, com exceção dos coliformes, não consegue atender totalmente as exigências do CONSEMA 128 e, para promover condições que levem ao enquadramento previsto pelo Plano de Bacia, deverá aumentar significativamente a qualidade do efluente, principalmente no que se refere ao fósforo total.

Ao comparar a diferença dos valores estimados no Plano em relação aos efetivamente observados, o parâmetro fósforo se destaca. A exigência de abatimento deste parâmetro é rigorosa na legislação estadual e no Plano de Bacia e o atendimento a estas exigências é ainda muito baixo. Para se chegar a um quadro mais próximo do previsto pelo Plano, é imprescindível a operacionalização das outras duas ETEs da bacia e o aumento da eficiência na remoção de poluentes da ETE operacional.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, S.M. *Água: origem, uso e preservação*. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Polêmica).
- BRASIL. -- *Resolução N° 357 de 17 de março de 2005*. (CONAMA/ MMA).
- BRASIL. -- *Resolução N° 430 de 13 de maio de 2011*. (CONAMA/ MMA).
- BRASIL. Plano Nacional de Recursos Hídricos. *Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil: Volume 1*, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília: MMA, 2006.
- CPRM/IPH - *Identificação das Alternativas Possíveis e Prováveis para Regularização das Vazões do Rio Gravataí*. CPRM/IPH/UFRGS, 2002,
- JORDÃO, E.P.; PESSOA, C.A. *Tratamento de esgotos domésticos*. Rio de Janeiro: Segrac, 2005.
- MOTA, S. *Introdução à engenharia ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
- MOTA, F.S.B e SPERLING, V.M. *Esgoto: nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção*. Fortaleza. Abes, 2009. (Edital 5 Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, v. 2)
- RIO GRANDE DO SUL. *Relatório Síntese da Fase A – RSA. Diagnóstico e prognóstico hídrico das bacias hidrográficas do rio grande do sul*. Execução: Ecoplan Engenharia Ltda. Junho, 2007.
- RIO GRANDE DO SUL. *Resolução N° 128 de novembro de 2006*. Dispõe sobre a fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul (CONSEMA).
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Departamento de Recursos Hídricos. *Plano da Bacia do Rio Gravataí*. Porto Alegre: SEMA, 2012.
- RUBBO M; MARQUEZAN R; CAICEDO N & LEÃO M. *Diagnóstico Quali-quantitativo do aquífero freático da Bacia Hidrográfica do rio Gravataí- RS*. 2004.
- RIO GRANDE DO SUL. *Resolução N° 113 de Novembro de 2012*. Aprova o enquadramento das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí (CRH/SEMA).