

QUALIDADE DE ÁGUA DO EFLUENTE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE) DE CACHOEIRINHA, RS.

Graziela Gonçalves Scheer¹, Tiago Zschornack², Claudio Mario Mundstock³, Veridiane Quadros⁴

Palavras-chave: reuso, fertirrigação, *Oryza sativa*

INTRODUÇÃO

O reuso da água proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), abre uma alternativa de reutilização da água para a irrigação agrícola. O esgoto recebe tratamento nas ETEs e a utilização dos efluentes na agricultura pode trazer benefícios. Entre eles estão a economia da quantidade de água direcionada para a irrigação, a possibilidade de substituição parcial de fertilizantes químicos e a diminuição do impacto ambiental, em função da redução da contaminação dos cursos de água. Com isso, a água de bacias de rios com baixa disponibilidade hídrica poderia ser utilizada para fins mais nobres, como o abastecimento público.

A qualidade de água dos efluentes de ETEs que vai ser direcionada a agricultura depende do tipo de cultura a ser irrigada e do conteúdo dos elementos minerais presentes, destacando a presença de macronutrientes, como N, P e K. A presença de algas e de patógenos, especialmente os vetores de doenças ao ser humano, também precisa ser monitorada para avaliar a conveniência do uso de efluentes na agricultura. Segundo o WHO (2006a) as concentrações usuais de *Escherichia coli* em esgotos sanitários são de 10^6 - 10^8 100^{-1} mL⁻¹, podendo ser eficientemente reduzidos por sistemas de lagoas em estações de tratamentos. O tratamento secundário pode apresentar uma eficiência de remoção de 99% de coliformes termotolerantes podendo ser superior caso haja alguma etapa de remoção específica. No entanto, Soldatelli (2007) ressalta que o efluente deve ser constantemente monitorado e analisado, principalmente em termos de DBO₅, pH, alcalinidade, organismos patogênicos e presença de alguns elementos químicos, que podem ser tóxicos ou nocivos à lavoura. Entre os diversos organismos microscópicos que aparecem nas ETEs, as algas se constituem na melhor expressão das condições ambientais dominantes. Além disso, elas atuam sobre as condições físico-químicas, modificando a cor, a turbidez, a oxigenação, a alcalinidade e outras propriedades das águas em que habitam (Flores, 1972).

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físicas, químicas e biológicas do efluente proveniente de Estação de Tratamento de Esgoto de Cachoeirinha (RS) pertencente à CORSAN.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Estação Experimental do Arroz do IRGA, localizada em Cachoeirinha, RS no período de outubro de 2012 a abril de 2013.

Amostragem e análises da água

A coleta de água teve início no dia 10 de outubro de 2012 e continuou até o dia 05 de março de 2013. Durante os dois primeiros meses (outubro e novembro) a coleta foi realizada uma vez por semana. Posteriormente, a frequência de amostragem mudou para uma vez ao mês. O número total de amostragens foi de 16.

Amostras do efluente, disponibilizado pela ETE da CORSAN, foram coletadas pelos

¹ Bióloga. Instituto Rio Grandense do Arroz, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Cachoeirinha/RS. Email: grazielascheer@yahoo.com.br

² Eng.Agr.,Dr., IRGA.

³ Eng.Agr.,Ph.D, IRGA.

⁴ Graduanda do curso de Agronomia, ULBRA.

técnicos da própria companhia diretamente do caminhão-pipa abastecido com efluente da lagoa de estabilização, no momento da chegada do caminhão à Estação Experimental do Arroz. Durante as coletas utilizou-se um frasco de PVC, com volume aproximado de 1.000 mL, sendo o efluente transferido para garrafas plásticas. As amostras foram armazenadas em caixa de isopor, a uma temperatura média de 4 °C e conduzidas aos laboratórios de controle de qualidade de efluentes da CORSAN. As variáveis analisadas foram: temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), demanda química de oxigênio (DQO), condutividade elétrica, fósforo total (P), nitrogênio amoniacal (N-NH₃), nitrato (N-NO₃), potássio total (K), matéria orgânica, turbidez e sólidos suspensos totais; metais pesados totais (cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio e níquel); variáveis microbiológicas (coliformes totais, *E. coli*) e variáveis hidrobiológicas (cianobactérias, clorofíceas, diatomáceas e euglenofíceas). A variável temperatura foi medida in loco, com auxílio de um termômetro com sensibilidade de 0,1 °C. Nas demais análises laboratoriais as metodologias utilizadas nos ensaios e preservação das amostras de água foram as prescritas no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 21 th Edition of American Water Works Association (AWWA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características avaliadas do efluente urbano tratado proveniente da ETE são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Média, valores mínimos e máximos e desvio padrão dos parâmetros físicos, químicos e biológicos do efluente proveniente da ETE da CORSAN (n=16).

Parâmetros	Unidades	Efluente ETE Corsan		
		Média	Min-Máx.	Desvio Padrão
Temperatura do ar	°C	25,5	22-30	2,25
DQO	mg O ₂ L ⁻¹	196,6	92-399	68,7
DBO ₅	mg O ₂ L ⁻¹	26,2	19-46	7,1
N-NO ₃	mg L ⁻¹	1,72	0,15-4,15	1,55
MO*	mg O ₂ L ⁻¹	34,9	22-44	6,4
N -NH ₃	mg L ⁻¹	1,49	0-4,8	1,8
P total	mg L ⁻¹	2,26	0,3-3,65	1,1
K total	mg L ⁻¹	10,17	5,7-14	1,9
Condutividade	µS cm ⁻¹	399,3	170,7-717	133,2
Turbidez	NTU	88,3	21-201	42,5
SST**	mg L ⁻¹	100,1	19-483	113,3
Coliformes totais	NMP 100 mL ⁻¹	69.946	9.100-214.300	65.406,70
Escherichia coli	NMP 100 mL ⁻¹	3.946	213- 10.500	3.193,20
Cianobactérias	Cél.mL ⁻¹	525.647,30	3.344-2.934.693	1.029.928
Clorofíceas	Cél.mL ⁻¹	1.551.314	187-3.111.174	1.060.309
Diatomáceas	Cél.mL ⁻¹	444	108-2.508	731,6
Fitoflagelados	Cél.mL ⁻¹	2059,1	9-5.852	2066,7
Chumbo total	mg L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.
Cobre total	mg L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.
Cromo total	mg L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.
Cádmio total	mg L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.
Mercúrio total	mg L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.
Níquel total	mg L ⁻¹	n.d.	n.d.	n.d.

*MO=matéria orgânica; **SST=Sólidos suspensos totais. n.d. = não detectado

Os resultados dos parâmetros DQO, DBO₅, condutividade elétrica, matéria orgânica, nitrato e fósforo total indicam que o efluente resultante da Estação de Tratamento de Esgoto possui uma quantidade elevada de nutrientes, uma vez que esta água residuária é resultado do tratamento de esgoto urbano doméstico. Durante o período monitorado, a maioria das

variáveis apresentou grande variabilidade. Uma das hipóteses para isso é que a qualidade do efluente depende do volume de esgoto produzido, e isso, por sua vez, pode estar associado ao regime pluviométrico da região. Entende-se por esgoto urbano a água com impureza de características orgânicas.

Para exemplificar, na Figura 1 é mostrada a variação dos teores (mg L⁻¹) de N (N-NO₃+N-NH₃), P total e K total durante todo o período de amostragem.

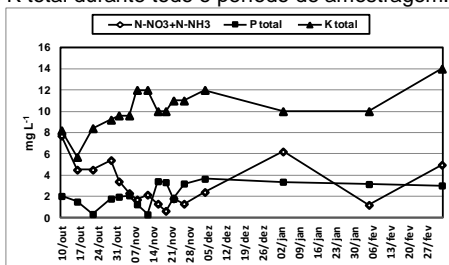


Figura 1 – Teores de N, P e K durante o período de monitoramento do efluente proveniente da ETE da CORSAN. Cachoeirinha, RS, 2013.

A variação dos macronutrientes de interesse para a fertirrigação das lavouras de arroz mostra que, em comparação ao fósforo, nitrogênio e potássio apresentaram teores mais elevados que poderiam incrementar o rendimento da lavoura. O potencial de contribuição à cultura vai depender da época de irrigação e do volume total de efluente adicionado.

No que se refere à condutividade elétrica a preocupação do ponto de vista agrícola são aos altos valores encontrados (Tabela 1) que podem indicar potencial para a salinização do solo. Para tanto, os teores de sódio (Na) e cloretos (Cl⁻) devem ser conhecidos previamente à utilização do efluente.

Não foi detectada a presença de metais pesados (Pb, Cu, Cr, Cd, Hg e Ni) no efluente durante o período de monitoramento (Tabela 1) no nível de detecção do método químico utilizado para as análises. Isto provavelmente se deve às características do esgoto que chega até a ETE da CORSAN, que é exclusivamente doméstico.

As quantidades de macronutrientes juntamente com os altos valores de turbidez, sólidos suspensos totais e temperatura encontrados no efluente podem estar relacionadas à maior densidade de células fitoplanctônicas (Figura 2). Se a água do efluente for destinada à irrigação do arroz, o fato de haver alta densidade celular de clorófitas pode prejudicar o estabelecimento inicial da cultura. A alta densidade celular de cianobactérias e clorófitas, pode ter ocorrido devido às características do sistema de tratamento secundário realizado na ETE da CORSAN. As lagoas de estabilização possuem grande eficiência na degradação de nutrientes e matéria orgânica à custa da produção de elevada biomassa fitoplanctônica, sólidos suspensos totais e turbidez.

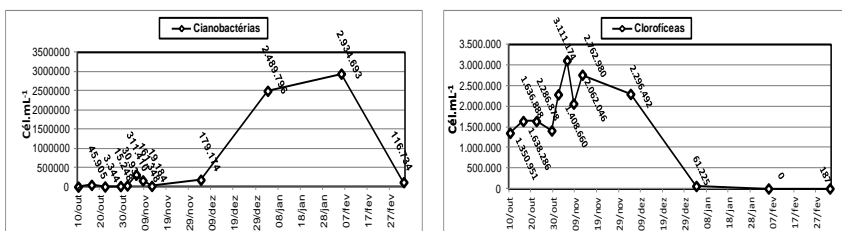


Figura 2 – Densidade de cianobactérias e clorófitas durante o período de monitoramento do efluente proveniente da ETE da CORSAN. Cachoeirinha, RS, 2013.

A variação das características microbiológicas avaliadas durante o monitoramento encontra-se na Figura 3. Diretrizes internacionais de reuso de água, como as do WHO (2006a), limitam a presença de coliformes termotolerantes a valores menores que 10^5 por 100 mL^{-1} , que juntamente com outras medidas poderiam contribuir para a proteção da saúde. Para tanto, os valores mostrados na Figura 3 mostram que o efluente antes de entrar na lavoura de arroz, apresentou valores de coliformes termotolerantes e *E.coli* dentro deste limite. Além disso, estudos demonstram que estes organismos ao passarem pela lavoura de arroz podem ser retidos em grande quantidade.

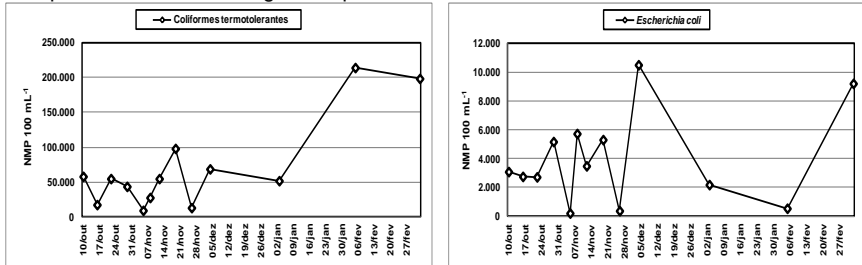


Figura 3 – Número mais provável de Coliformes termotolerantes e *E.coli* em 100 mL^{-1} encontrado no efluente proveniente da ETE da CORSAN durante o monitoramento. Cachoeirinha, RS, 2013.

CONCLUSÃO

Os teores de nutrientes em comparação com outra fonte de irrigação avaliada durante o monitoramento (dados não mostrados) mostram que a água de reuso apresenta potencial para a fertirrigação. Embora os altos teores de nutrientes presentes no efluente possam contribuir para o aumento da fertilidade do solo e na nutrição vegetal, estes em excesso associados às práticas de manejo, como o sistema de cultivo e a adubação, podem causar a proliferação do fitoplâncton, que pode vir a competir com as plantas de arroz e prejudicar o estabelecimento inicial da cultura. Para tanto, as estações de tratamento devem monitorar a eficiente remoção da matéria orgânica e sólidos suspensos totais. A remoção eficiente de nutrientes deve também ser considerada para que se evite o crescimento microbiano que venha comprometer a desinfecção do efluente resultando em riscos à saúde dos agricultores.

AGRADECIMENTOS

Ao corpo técnico da CORSAN pela colaboração e auxílio na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA). **Standards methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington, D.C.2005.
- FLORES, G.V. Lista de gêneros de Chlorophyta de um lago artificial de Porto Alegre, RS – Brasil. *Iheringia*. Série Botânica, Porto Alegre, 16: 9-14. 1972.
- SOLDATELLI, V.F. **Avaliação da comunidade fitoplanctônica em lagoas de estabilização utilizadas no tratamento de efluentes domésticos**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 183 p. 2007.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Guidelines for the safe use of wastewater excreta and greywater**. Volume 2: Wastewater use in agriculture. Geneva: WHO.213 p. 2006a.