

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR ZONA DE RAÍZES EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS¹

Fábio Joel Kochem Mallmann², Davi Alexandre Vieira², André Carlos Cruz Copetti³,
Celso Silva Gonçalves⁴, Danilo dos Santos Rheinheimer⁵, José Miguel Reichert⁵

¹ Trabalho financiado pelo BIRD/SAA-RS/RS-RURAL, CNPq e FAPERGS.

² Acadêmico do Curso de Agronomia / CCR / UFSM – Bolsista Fapergs/Corede

³ Acadêmico do Curso de Agronomia / CCR / UFSM – Bolsista CNPq

⁴ Engenheiro Agrônomo e aluno do PPGCS / CCR / UFSM.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Solos / CCR / UFSM, CEP 97105-900, Santa Maria, RS – Brasil. Email: danilo@ccr.ufsm.br

Palavras chave: estação de tratamento de esgoto, pequena propriedade, meio ambiente.

Introdução

O Rio Grande do Sul possui 400 mil famílias rurais, das quais cerca de 360 mil são pequenos agricultores, e destes 224 mil podem ser classificados como pobres. Os investimentos públicos na área sócio-ambiental são poucos e geralmente aplicados de forma isolada, não conseguindo atingir áreas como as situadas em microbacias hidrográficas de cabeceira, fazendo desses locais potenciais áreas de contaminação ambiental.

Os pequenos agricultores, pela falta de assistência técnica adequada e de capacidade de investimento no tratamento do esgoto doméstico, acabam destinando-o de forma inadequada aos ecossistemas, destacando-se o aquático. O esgotamento sanitário inadequado provoca a contaminação do solo e dos cursos de água e contribui para produzir vetores que transmitem doenças.

Nesse sentido, realizou-se este trabalho visando buscar uma alternativa barata e eficiente de tratamento de esgoto doméstico na pequena propriedade.

Material e métodos

O estudo foi realizado em duas propriedades rurais localizadas na pequena bacia hidrográfica agrícola (PBHA) do Arroio Lino, no distrito de Nova Boêmia, município de Agudo, RS-Brasil, a qual possui 46 unidades de produção familiar com área média de 10 ha.

A estação de tratamento de esgoto (ETE) por meio de zona de raízes é um sistema que utiliza um processo de filtragem física em brita e areia, e um biofiltro constituído pela zona de raízes. O sistema consta de uma perfuração no solo com área de 2 m² e profundidade de 1 m, revestido com uma lona plástica de 200 micras de espessura, sobre a qual foram colocados 40 cm de areia e 40 cm de brita. Nesse sistema, o esgoto é lançado por meio de uma rede de tubulações perfuradas, instaladas na superfície da estação, logo acima das britas. Na

superfície, também foram transplantadas plantas de Inhame (*Colocasia antiquorum*), abundantes na região de estudo. No fundo da ETE há uma tubulação que coleta o dejetos já filtrado, lançando-o para fora do sistema por diferença de nível. Os efluentes domésticos passam por um tratamento preliminar e primário antes de serem lançados na ETE. Foram seguidas as recomendações do Manual de Saneamento (FUNASA, 1994), que consiste na remoção dos sólidos grosseiros e parte da matéria orgânica por sedimentação. Para tal, usou-se uma caixa de gordura e uma fossa séptica. Além disso, a água proveniente da lavanderia passou por um sistema de adsorção de fósforo à base de carvão vegetal.

As coletas das amostras dos efluentes domésticos iniciaram-se após a completa saturação do sistema, indispensável para seu funcionamento ideal. Coletaram-se nove amostras na entrada e na saída das duas ETEs, com periodicidade de 15 a 20 dias. As amostras de efluentes foram encaminhadas ao Laboratório de Análises de Águas Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. Para efeito de comparação, em algumas coletas, também foram analisadas amostras de água do riacho principal da microbacia.

Analisaram-se os seguintes parâmetros: a) demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), realizada a uma temperatura constante de 20°C e durante um período de incubação fixo de cinco dias. É medida pela diferença de oxigênio dissolvido (OD) antes e depois do período de incubação; b) demanda química de oxigênio (DQO), que se baseia no processo de oxidação da matéria orgânica por uma mistura em ebulição de ácido crômico e ácido sulfúrico, sendo o resultado final dessa oxidação o CO₂ e H₂O; c) coliformes totais e d) *Escherichia coli*, os quais consistem na determinação do número mais provável (NMP) em 100 mililitros de água (APHA, 1992), utilizando o método cromogênico-fluorogênico; e) fósforo total, pelo método Murphy & Riley, após digestão ácida a 330°C das amostras.

Resultados e Discussão

A DBO dos efluentes na saída das duas ETEs, média de nove avaliações, foi de 52 e 56 mg l⁻¹, enquanto que na água do riacho foi de 14 mg l⁻¹. Para a DQO as ETEs apresentam 118 e 128 mg l⁻¹ e o riacho 39 mg l⁻¹. A demanda por oxigênio dos efluentes na saída das ETEs ainda continua superior àquela da água do riacho.

A quantidade média de coliformes totais nos efluentes que saem das ETEs foram ainda muito superiores àquela do riacho (2.981 e 161 NMP 100 ml⁻¹, respectivamente). Similarmente, a quantidade de *E. coli* foi mais elevada nos efluentes que saem das ETEs, comparada a da água do riacho (376 e 51 NMP 100 ml⁻¹, respectivamente), mas cabe ressaltar que na ETE 1, em quatro das nove coletas esta contaminação foi nula.

Também houve diferença na quantidade média de coliformes totais e de *E. coli* entre as saídas das duas ETEs, sendo menor na ETE 1 (560 e 195 NMP 100 ml⁻¹, respectivamente) que na ETE 2 (5.401 e 557 NMP 100 ml⁻¹, respectivamente). Mas isso não significa que uma seja mais eficiente que a outra, pois a carga inicial da 1ª (329.205 e 55.339 NMP 100 ml⁻¹, respectivamente) também é menor que da 2ª (558.801 e 377.781 NMP 100 ml⁻¹, respectivamente).

O fósforo também teve suas quantidades bastante reduzidas pelo tratamento dos efluentes, mas a quantidade média da saída das ETEs ainda continua superior à da água do riacho (6,26 e 2,27 mg l⁻¹, respectivamente).

No entanto, nos cinco parâmetros avaliados, os teores médios das saídas das estações de tratamento de esgoto por zona de raízes apresentaram reduções superiores a 93,0 % quando comparados aos teores das entradas. Para as ETEs 1 e 2, respectivamente, as reduções médias observadas para a DBO foram de 99,3 e 98,5 %, para a DQO foram de 99,3 e 99,2 %, para os coliformes totais foram de 99,8 e 99,0 %, para a *Escherichia coli* foram de 99,6 e 99,9 % e para o fósforo foram de 93,7 e 94,9 %.

Conclusão

O sistema se demonstrou eficiente para os parâmetros avaliados, constatando-se uma redução considerável nos níveis dos parâmetros avaliados nos pontos de saída das ETEs em relação às entradas. Com isso, o processo de depuração que ocorre naturalmente nos corpos de água dar-se-á de forma mais rápida e com um menor consumo de oxigênio, além da diminuição da carga de contaminantes microbiológicos, que incidirá positivamente na redução de vetores de doenças, diminuindo o impacto causado na biodiversidade aquática e na saúde da população.

A ETE constituiu-se como uma alternativa eficaz e viável economicamente aos pequenos produtores no tratamento de esgoto doméstico. Além disso, não apresenta gastos de energia e é integrada ao meio ambiente, o que a caracteriza como uma tecnologia apropriada e um sistema auto-sustentável.

Caso medidas como essas não sejam adotadas de maneira conjunta, envolvendo mutirões, organizações religiosas, associações, sindicatos, etc., e enquanto os recursos naturais sejam explorados indiscriminadamente, como é o caso do Brasil, as possibilidades de preservação de um dos maiores bens do país ficam comprometidas. As gerações futuras enfrentarão escassez de água e, com certeza, nos condenarão pelos erros que estamos cometendo no atual modelo de utilização dos recursos naturais.

Referências Bibliográficas

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16th. New York, 1992.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. Brasília, 1994.
- MACEDO, J.A.B. **Águas & Águas – Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas**. Juiz de Fora – MG, 2001.
- AZEVEDO, A.C., DALMOLIN, R.S.D., PEDRON, F.A. Solos & Ambiente / **I Fórum Solos & Ambiente**. Santa Maria: Palotti, 2004.
- TUNDISI, J.G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.
- GONÇALVES, C.S. **Qualidade de águas superficiais na microbacia hidrográfica do arroio Lino Nova Boêmia - Agudo – RS**. 2003, 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

Tabela 1: Demanda bioquímica (DBO) e química (DQO) de oxigênio, coliformes totais, *Escherichia coli* e fósforo total em duas estações de tratamento de esgoto e no riacho

Amostra		Data da Coleta									
		18/ago	1/set	14/set	28/set	13/out	9/nov	29/nov	14/dez	17/jan	Média
----- DBO, mg l ⁻¹ -----											
ETE 1	(E)	703	652	867	6.978	2.175	11.569	3.182	23.662	14.687	7.164
	(S)	15	107	26	34	41	34	74	46	92	52
ETE 2	(E)	631	5.122	5.050	517	3.917	1.956	2.976	6.196	7.878	3.805
	(S)	98	91	42	31	14	16	93	47	70	56
Riacho		-	12	-	3	-	16	-	25	-	14
----- DQO, mg l ⁻¹ -----											
ETE 1	(E)	1.907	2.182	2.256	13.596	6.651	40.625	7.512	58.333	25.893	17.662
	(S)	85	75	98	298	128	23	117	143	98	118
ETE 2	(E)	8.157	21.462	26.341	877	29.358	28.906	11.831	6.944	2.679	15.173
	(S)	155	198	107	101	115	172	99	116	94	128
Riacho		-	47	-	53	-	47	-	9	-	39
----- Coliformes totais, NMP 100 ml ⁻¹ -----											
ETE 1	(E)	45.264	49.224	78.127	78.127	1.070.200	453.200	328.192	691.480	169.028	329.205
	(S)	0	107	2	78	8	453	780	327	3.282	560
ETE 2	(E)	328.192	230.546	328.192	328.192	453.200	127.528	230.546	1.690.280	1.312.535	558.801
	(S)	2	2.716	692	488	692	488	10.702	107	32.720	5.401
Riacho		-	488	-	0	-	49	-	107	-	161
----- <i>Escherichia coli</i> , NMP 100 ml ⁻¹ -----											
ETE 1	(E)	16.902	16.902	32.720	78.127	49.224	78.127	49.224	169.028	7.797	55.339
	(S)	0	0	2	49	2	0	0	12	1.690	195
ETE 2	(E)	23.150	230.546	127.528	230.546	453.200	10.702	230.546	781.272	1.312.535	377.781
	(S)	0	2.716	453	488	327	2	327	12	692	557
Riacho		-	169	-	0	-	23	-	12	-	51
----- Fósforo total, mg l ⁻¹ -----											
ETE 1	(E)	19,41	30,76	19,82	87,75	77,04	152,67	93,46	210,37	129,02	91,14
	(S)	3,56	5,34	2,07	3,36	5,73	7,80	6,96	10,08	6,96	5,76
ETE 2	(E)	106,90	168,62	118,11	30,19	171,31	241,00	129,78	134,86	97,38	133,13
	(S)	10,00	10,54	2,55	5,68	3,26	7,75	3,55	8,89	8,60	6,76
Riacho		-	3,05	-	2,11	-	1,91	-	2,02	-	2,27

Obs: (E) = entrada; (S) = saída