

**SANEAMENTO PARA TODOS, COMO? TRATAMENTO DE ESGOTOS ATRAVÉS DE ALTERNATIVAS DE BAIXO CUSTO E SUSTENTÁVEIS**

**Ana Beatris Souza de Deus Brusa<sup>(1)</sup>**

Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Coordenadora do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

**Roberta de Moura Lisbôa**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

**Michéli Beatriz Lenz**

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. Bolsista de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** UFSM/CT – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Av. Roraima, 1000 - Cidade Universitária - Bairro Camobi - Santa Maria - RS - CEP 97105-900 - Brasil - Tel: +55 (55) 3220-9667 - E-mail: absdeus@gmail.com

## **RESUMO**

A dificuldade de prover o saneamento para todos - mais especificamente do tratamento dos esgotos domésticos e, principalmente, em comunidades de pequeno porte - esta associado diretamente com os custos destes seja na construção do sistema, sua operação e/ou manutenção. Sendo assim, deve-se partir para alternativas que possam reduzir estes valores, mas que proporcionam a eficiência necessária da remoção dos poluentes. A proposta deste trabalho é apresentar os resultados parciais do projeto *Uso de Tecnologias Sustentáveis no Tratamento/Disposição Final de Resíduos Líquidos e Sólidos de Comunidades Isoladas*, o qual propõe um sistema de tratamento, de baixo custo e reduzida manutenção, bem como mostrar que é possível tratar esgotos domésticos com alternativas de baixo custo, evitando assim que os esgotos e resíduos sólidos orgânicos oriundos de comunidade isoladas sejam lançados sem tratamento nos cursos d'água.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de Esgoto, baixo custo, sustentabilidade.

## **INTRODUÇÃO**

A diminuição da qualidade das águas dos recursos hídricos tem mostrado a importância e a necessidade urgente de buscar alternativas para evitar o descarte de esgotos sanitários “in natura” e resíduos sólidos em cursos d'água.

Entretanto, o afastamento dos esgotos sanitários e resíduos sólidos domésticos do convívio imediato dos moradores pouco contribui para a melhoria da qualidade de vida se não for acompanhado de tratamento e disposição final adequada.

O tratamento dos esgotos tem por finalidade eliminar ou reduzir os microorganismos a uma densidade sanitariamente segura, bem como, outros componentes evitando, assim, a transmissão de doenças e a degradação ambiental. Já o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos adequada afastam organismos (vetores) causadores de doenças e contribuem para a preservação do ambiente.

Geralmente, os municípios que possuem coleta, tratamento e/ou disposição final dos esgotos e resíduos sólidos são de médio e grande porte e estes, muitas vezes, são realizados com grandes dificuldades devidas, principalmente, ao custo elevado. No caso de municípios de pequeno porte a quantidade de

obstáculos é maior ainda e em comunidades isoladas é, economicamente, inviável realizar estes serviços. Sendo assim, é justificável e urgente desenvolver e implantar em municípios de pequeno porte ou em núcleos populacionais isolados, tecnologias adequadas para o tratamento de seus esgotos e resíduos sólidos com alternativas de custo reduzido, de fácil operação e manutenção, bem como incentivar a participação da população local conscientizando-as a adotar um comportamento ambientalmente responsável com atitudes voltadas para o desenvolvimento sustentável. Além disso, o sistema proposto oferecerá uma melhora na qualidade de vida da comunidade através do uso de tecnologias que poderão ser implantadas e monitoradas pelos próprios moradores.

## OBJETIVOS

Entre os objetivos deste trabalho estão o monitoramento das condições de operação de um sistema de tratamento formado por Tanque Séptico, Filtro Biológico Aeróbio com diferentes materiais suporte, Banhado Construído e Reuso; avaliação técnica e econômica para implantação do sistema proposto em comunidades isoladas, ou seja, aquelas comunidades sem acesso a redes coletoras de esgoto e/ou coleta dos resíduos sólidos.

## METODOLOGIA

O sistema proposto para tratar os esgotos é formado por Tanque Anaeróbio, Filtro Biológico Aeróbio (2 camadas suporte/filtrante), Filtros Biológicos Aeróbios (3 camadas suporte/filtrante) mais macrófitas e Banhado Construído, posteriormente será avaliada a possibilidade de reuso em culturas de milho. Para a realização desta Pesquisa Experimental o esgoto afluente ao tanque séptico é/foi coletado após a grade grossa de limpeza manual da ETE Santa Maria / CORSAN. Em cada batelada são utilizados cerca de 120 litros de esgotos brutos. Na Figura 1 está representado o sistema proposto para o tratamento dos esgotos.

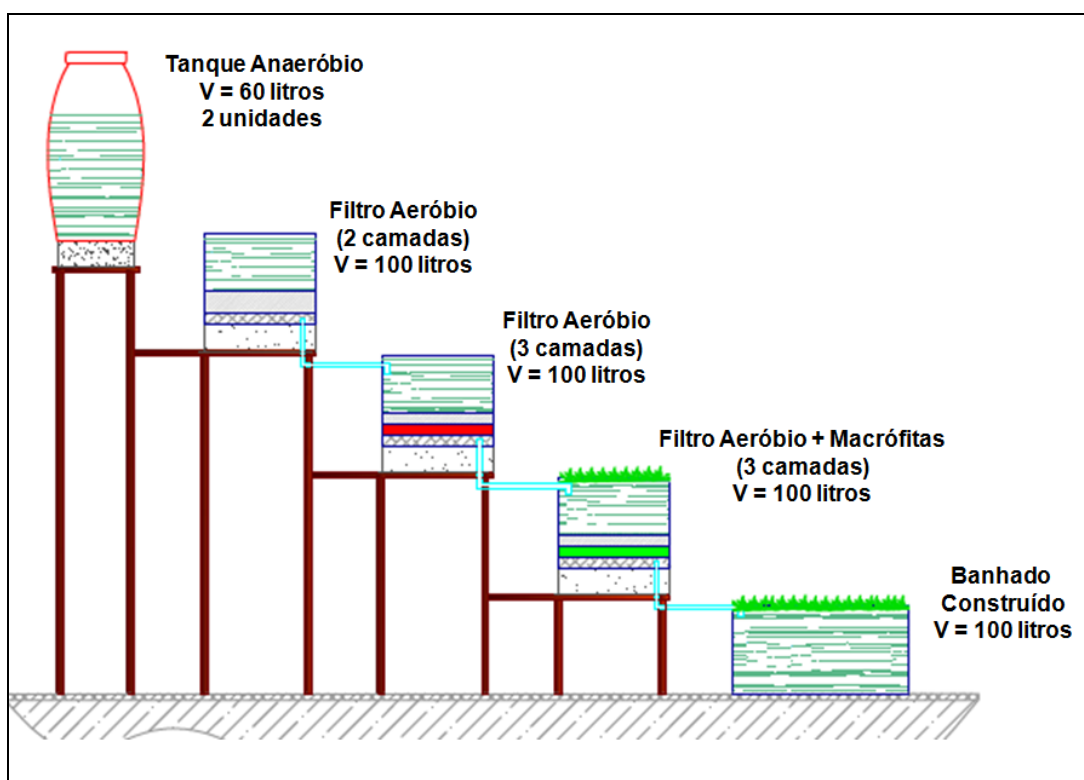


Figura 1 – Sistema de Tratamento constituído de tanque séptico, filtros aeróbios e banhado construído - Projeto.



**Figura 2 – Sistema de Tratamento constituído de tanque séptico, filtros aeróbios e banhado construído – Escala reduzida.**

Na unidade tanque séptico ocorrem os processos de sedimentação, flotação e digestão, as partículas minerais sólidas sedimentam no fundo do tanque dando origem ao lodo. Na filtração biológica o afluente é lançado (aspergido) sobre o leito suporte/filtrante ocorrendo à percolação deste através da camada de microorganismos aderidos ao leito. O material do leito tem a função de dar suporte ao desenvolvimento dos microorganismos. Como neste projeto buscamos alternativas de baixo custo e também uma opção para a reutilização dos resíduos sólidos nos filtros são utilizadas tampas de garrafas pet e garrafas pet cortadas. A seguir é apresentada uma breve descrição das etapas de tratamento e o sistema proposto, sendo que a alimentação dos tanques é feita por gotejamento.

- ***Etapa 1 - Anaeróbia:*** Tanque Anaeróbio - O esgoto bruto permanece em um tanque fechado (2 bombonas de 60 litros) durante 48 horas.
- ***Etapa 2 - Aeróbia:*** Tanque com leito suporte/filtrante duplo (1 bombona de 100 litros). Após a passagem dos esgotos pelo tanque anaeróbio estes são direcionados para o tanque com leito suporte/filtrante duplo (5 cm de brita nº 1 + 10 cm de brita nº 0) com tempo de detenção de 120 horas.
- ***Etapa 3 - Aeróbia:*** Tanque com leito suporte/filtrante triplo 1 (1 bombona de 100 litros). Após a passagem dos esgotos pelo tanque com leito suporte/filtrante duplo estes são direcionados para o tanque com leito suporte/filtrante triplo 1 (5 cm brita nº 1 + 5 cm material plástico e espuma de poliestireno + 5 cm brita nº 0) com tempo de detenção de 120 horas. O material plástico empregado é constituído por tampas de garrafas pet e espuma de poliestireno (geralmente, presente em caixas/embalagens de eletrodomésticos).
- ***Etapa 4 - Aeróbia:*** Tanque com leito suporte/filtrante triplo 2 (1 bombona de 100 litros). Após a passagem dos esgotos pelo tanque com leito suporte/filtrante triplo 1 estes são direcionados para o tanque com leito suporte/filtrante triplo 2 (5 cm brita nº 1 + 5 cm material plástico + 5 cm brita nº 0) e macrófitas aquáticas (Macrófita utilizada: Eichhornia crassipes (Aguapé)) com tempo de detenção de 120 horas. O material plástico utilizado é constituído por garrafas pet cortadas em tiras.
- ***Etapa 5 - Aeróbia:*** Banhado Construído (1 bombona de 100 litros). Os esgotos parcialmente tratados passam por um substrato inerte onde estão fixadas as macrófitas aquáticas. O tempo de detenção previsto é de 240 horas.
- ***Etapa 6: Aeróbia: Reuso.*** O efluente oriundo do Banhado Construído será utilizado na irrigação de cultura de milho.
- ***Etapa 7: Aeróbia: Compostagem.*** A compostagem será realizada com o lodo do tanque anaeróbio, as macrófitas aquáticas (excesso e mortas) e os resíduos sólidos orgânicos, o líquido (lixiviado) gerado na compostagem será direcionado ao primeiro filtro biológico aeróbio.

## RESULTADOS PRELIMINARES E ESPERADOS

Nos meses *de maio e junho* foram realizadas diversas atividades relacionadas, diretamente, com as macrófitas: i) levantamento das macrófitas aquáticas disponíveis no Campus da UFSM, ii) coleta das macrófitas, iii) identificação da espécie, iv) pesagem das macrófitas, v) aclimação das macrófitas a um novo ambiente, inicialmente, com água potável e pequena quantidade de esgotos, vi) pesagem das macrófitas após esta aclimação, vii) colocação das macrófitas em tambores somente com esgoto, viii) pesagem das macrófitas. Quando se verificou que as macrófitas não alteravam mais a sua pesagem iniciou-se o funcionamento do sistema.

Foram realizadas coletas de amostras líquidas na saída de cada unidade (Tanque séptico, Filtros Biológicos Aeróbio e Banhado Construído). Em termos médios, considerando o início do sistema (Tanque Anaeróbio) e o final (Banhado Construído) a eficiência de remoção da DBO é de 95,6% e da turbidez de 96,2%. Observa-se que há um incremento na eficiência a partir da presença das macrófitas. Com base nestes valores pode-se confirmar a capacidade de remoção da carga orgânica através do sistema proposto, bem como mostrar a ocorrência do processo de clarificação, sendo este de fundamental importância para o reuso. Outros resultados (média) estão representados no quadro 1.

**Quadro 1 – Valores médios dos parâmetros analisados no sistema proposto.**

Parâmetros	Tanque Anaeróbio	Filtro Aeróbio (2 camadas)	Filtro Aeróbio (3 camadas)	Filtro Aeróbio + Macrófitas (3 camadas)	Banhado Construído
TDH (horas)	48	120	120	120	240
Condutividade (µs/cm)	742,0	642,0	642,0	660,0	721,0
pH	7,2	7,7	7,8	7,7	7,6
Turbidez (NTU)	100,0	33,5	7,4	2,5	3,8
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	228,0	86,0	73,5	15,0	10,0
ST (mg/L)	489,0	424,0	437,0	426,0	523,0
SDT (mg/L)	451,5	387,5	432,5	416,0	486,0
SST (mg/L)	37,5	36,5	4,5	10,0	37,0
STF (mg/L)	226,0	356,5	344,0	373,5	425,0
STV (mg/L)	263,0	67,5	93,0	52,5	98,0

Obs.: Filtro Aeróbio (2 camadas suporte): (5 cm brita 1 + 10 cm brita 0); Filtro Aeróbio (3 camadas suporte): (5 cm brita 1 + 5 cm material plástico + 5 cm brita 0).

Entre os resultados esperados estão à avaliação do desempenho da alternativa proposta frente a diferentes cargas hidráulicas e orgânicas mostrando a potencialidade da sua aplicação ou a necessidade de ajustes para a implantação desta tecnologia em comunidades isoladas; e mostrar que a alternativa proposta, considerando-se a eficiência obtida e o estudo econômico, pode ser utilizada para a redução do elevado déficit de tratamento de esgotos apresentado pelo setor de saneamento em âmbito nacional.

## CONCLUSÕES PRELIMINARES/RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados obtidos (parciais) pode-se afirmar que há uma remoção de poluentes significativa, além disso, a vantagem do sistema proposto é evidenciada na medida em que se evita o despejo de esgotos sanitários e resíduos sólidos nos recursos hídricos não comprometendo suas nascentes ou o lençol freático.

A implantação deste sistema em comunidades isoladas acarretará uma redução dos impactos ao meio ambiente, e benefícios diretos a saúde da população.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. NBR13969/1997: Tanques Sépticos - Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação. 60p.
2. Metcalf e Eddy. 1991. Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse. 3 ed., Metcalf e Eddy Inc., 1334 p.
3. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente.
4. Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente
5. Sezerino, P. H.; Philippi, L. S. Utilização de um sistema experimental por meio de "wetland" construído no tratamento de esgotos domésticos pós-tanque séptico. 2000.
6. Proceedings: IX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental ABES, Porto Seguro-BA/Brasil, 9 a 14 de abr. de 2000. III-012, CD-ROM.