

PROPOSIÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO COMPLEMENTAR AO TANQUE SEPTICO PROPOSTO PELA NBR 13969/1997: SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS UMA ALTERNATIVA VIÁVEL.

Nayara Souto dos Santos Oliveira¹; Prof. MSc. Carina Siqueira de Souza²;

RESUMO

No Brasil existe um rol de problemas ocasionados pela falta de tratamento de esgoto, em virtude da falta de saneamento. Cerca de 90% das mortes por diarreia são atribuídas às más condições sanitárias, como água, esgoto e higiene (UNICEF/WHO, 2009). Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2016), houve um aumento de 4,1% da população atendida por rede coletora de esgoto. Todavia, quanto ao tratamento dos esgotos, observa-se que o índice médio do país chega a 44,9% para a estimativa dos esgotos gerados e 74,9% para os esgotos que são coletados. Pelos dados disposto no SNIS observa-se que por mais que tenha ocorrido um aumento da população atendida por rede coletora de esgoto, mais da metade da população não tem este atendimento estabelecido, ou seja, mais da metade da população brasileira necessita de algum sistema unitário de tratamento. Dentre esses sistemas pode-se recorrer a um dos processos mais comuns e de menor custo que são os tanques sépticos. Estes são considera-

dos unidades de tratamento primário e podem ser pré-moldados ou moldados *in loco*. Entretanto, seu dimensionamento deve ser de acordo com a Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a NBR 7.229/1993. Os sistemas de tanque séptico devem ser aplicados de forma isolada somente quando se trata de esgoto doméstico, se houver esgoto sanitário se faz necessário como em todo tratamento preliminar, que seja projetado incluído algum tratamento complementar como os que a NBR 13969/1997 usa como alternativa. Vale ressaltar que além das alternativas já mencionadas na NBR, outras podem vir a ser levadas em consideração e também avaliadas como alternativa viável, como é o caso dos sistemas de alagados construídos. Este trabalho objetiva complementar os dados já fornecidos na NBR 13969/97, propor a inserção dos sistemas de alagados construídos no rol dos sistemas de pós tratamento de tanque séptico e avaliar a melhor alternativa de tratamento complementar que vise o reuso de esgoto com maior grau de tratamento. Para isso foram levantados dados secundários em fontes bibliográficas e bancos digitais, sen-

1 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe/Coordenação de Meio Ambiente/Campus Aracaju/SE. e-mail: nayara.sanamb@gmail.com;

2 (Orientadora) Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe/Coordenação de Meio Ambiente/Campus Aracaju/SE. e-mail: carinassouza@gmail.com; Instituto de Tecnologia e Pesquisa/Aracaju/SE.

do que os mesmos foram tabulados com o suporte do programa Excel e posteriormente analisados objetivando a avaliação dos sistemas de pós-tratamento e suas possibilidades de reuso do efluente tratado.

São diversas as técnicas que estão em estudo atualmente como alternativa passível para pós-tratamento descentralizado de tanque séptico, destacando-se os filtros plantados, filtros anaeróbios, LAB, filtros de areia e vala de filtração. Essas técnicas são usadas visando não somente o tratamento efluente como também o reuso e/ou a recarga de aquíferos. A NBR 13969/1997 é falha no momento em que apresenta dados incompletos de alguns parâmetros dos sistemas de tratamento complementar. Atualmente são diversas as pesquisas relacionadas a esses sistemas, como apresentou Ávila (2005) em seu estudo e como apresenta Von Sperling (2017) e Sezerino (2013). Partindo do pressuposto foram levantados dados que viabilizassem um estudo mais completo desses sistemas de tratamento complementares através da literatura. São diversas as pesquisas em volta do tema abordado, como também a variação de valor de acordo com o estudo, grande parte dessas pesquisas se enquadram nos dados já estabelecidos pela NBR 13969/1997, sendo que algumas contradizem os dados já estabelecidos os quais foram quantificados e comparados, como é o caso do nitrogênio amoniacal e fosfato dos filtros anaeróbios; os coliformes fecais dos filtros aeróbios, dos filtros de areia e do LAB, e foram inseridos os dados referentes aos SAC's. Os dados coletados se referiram à Demanda Biológica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Sólidos Totais, Nitrogênio Amoniacal, Fosfato e Coliformes Fecais, sendo respectivamente os equivalentes aos SAC's Vertical 70, 72, 71, 75, 39 e 17; e os referentes a SAC's Horizontal 90, 83, 90, 97, 76 e 90. Referente aos dados estabelecidos para estruturação dos SAC'S, também há uma divergência, segundo Colares (2013) nos leitos cultivados as eficiências totais de remoção foram: 65,40% para demanda química de oxigênio; 79,01% para demanda bioquímica de oxigênio; 59,79%

para sólidos totais; 87,12% para sólidos suspensos totais; 92,0% para coliformes totais; 95,71% para *E. coli* e 82,54% para turbidez.

Para Celente *et al*, 2017, as eficiências ao final do sistema para condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos e absorvância, carbono orgânico total, carbono inorgânico, carbono total, nitrogênio total, n-amoniaco e fósforo solúvel foram 47,8%; 98,2%; 48,1%, 73,2%, 55,7%, 75,5%, 72,9%, 67,9%, 99,8% e 47,0% respectivamente, resultados que indicam um sistema promissor para tratamento de efluente doméstico.

Os sistemas foram analisados também de acordo com as características dos processos de tratamento complementar de tanque séptico, as características apresentadas foram: área necessária, operação, custo operacional, manutenção, odor e cor do efluente, turbidez e Ph. Analisando as mesmas, percebe-se que o filtro aeróbio e o LAB tem um custo mais alto apesar de serem eficientes em seu processo, todavia se forem estruturados para tratamento descentralizados se torna inviável, assim como os filtros de areia que possui um custo operacional médio. Dentre os outros processos os que mais se destacam quanto às características voltadas ao custo e eficiência são as valas de filtração e os SAC's Horizontais.

Segundo Chernicharo (2001), as valas de filtração têm ampla aplicação em áreas urbanas e rurais que não são atendidas por rede coletora, como em pequenas comunidades, condomínios residenciais e cidades litorâneas onde existe o problema de baixa declividade dos terrenos, dificultando a implantação dos sistemas de coleta de esgotos, além do fato de possuir um baixo custo e ser de fácil instalação. Contudo, quando há aumento de temperatura climática a eficiência de desse processo acaba sendo reduzida principalmente no que se trata dos coliformes totais, além de que não podem ser utilizados quando houver lençol freático distante do solo e quando o local a ser aplicado não apresentar estrutura para o meio filtrante de areia.

Os SAC'S apresentam um baixo custo de implantação e operação, consumo reduzido ou até mesmo nulo de energia, facilidade operacional, satisfatórias eficiências na remoção de matéria orgânica, sólidos e nutrientes, bem como ausência de odores, vibração, ruído e vetores, eficiente desinfecção dos esgotos por serem independentes de produtos químicos, produzindo desta forma efluente para reuso.

As características ainda possibilitam a análise para que torne o efluente tratado possível de ter reuso. Segundo a NBR 13969/97, o reuso in loco de efluente deve ser planejado de modo a permitir seu uso seguro e racional a fim de minimizar o custo de implantação e operação, devendo ser definido para tanto: os usos previstos para esgoto tratado; volume de esgoto a ser utilizado; sistema de reservação e de distribuição; e manual de operação e treinamento dos responsáveis.

A NBR 13969/97, ainda sugere os tipos de tratamento utilizados para cada tipo de reuso a ser alcançado, sendo para o Classe 1 sugerido o tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração; Classe 2 é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção; Classe 3 um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão; e para o Classe 4 admite-se seu reuso de qualquer um dos sistemas sendo que, para plantações árvores frutíferas, via escoamento no solo, a irrigação deve ser efetuada pelo menos 10 dias antes da colheita.

Contudo observa-se que alguns dos processos estudados podem vir a serem usados mesmo sem nenhum tipo de desinfecção como é o caso dos filtros aeróbios, LAB e SAC's, isso vai se dar de acordo com a membrana e os leitos filtrantes utilizados.

Estudos comprovam que a aplicação de SAC'S tem desempenho adequado para remoção de DBO, sólidos suspensos totais, coliformes totais, tem uma

variação na eficiência quanto a remoção de nitrogênio amoniacal e fósforo e em alguns casos ainda visualiza performance adequada na remoção de metais.

Calijuri et al. (2009), afirma que essa tecnologia se destaca por apresentar uma alta capacidade de remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e sólidos, assim como de nutrientes e de organismos indicadores de contaminação.

Com relação à remoção de coliformes fecais os autores observaram que a remoção de microrganismos nos SAC's depende de alguns fatores, são eles, temperatura, retenção nas raízes das plantas e no biofilme, adsorção à matéria orgânica, predação, competição e morte natural, efeito biocida resultante do material excretado por algumas macrófitas e radiação solar (CALIJURI et al., 2009).

Para Chernicharo (2001) as vantagens de baixo custo, fácil operação e alta eficiência das enraizadas na remoção de sólidos suspensos. Os SAC'S apresentam baixo custo de implantação, operação e manutenção, podendo diminuir o gasto com energia em até 70% e em 0% o custo com produto químico. Essa redução do custo ocorre devido à falta de necessidade de aeradores e a falta de geração de lodos, o que reduz também o custo com transporte. Além disso, o seu material de poda e plantas já adultas podem ser tratadas e com elas feito compostagem, gerando material de alta qualidade que pode vir a ser revendido, gerando assim um lucro, reuso da biomassa produzida, boa resistência a variações de carga e adequação à paisagem natural e harmonia paisagística.

O tratamento preliminar de efluente doméstico em tanque séptico é uma alternativa economicamente viável, mas apesar de ser eficiente na remoção de sólidos sedimentáveis e razoável na remoção de matéria orgânica, também se trata de uma alternativa sanitária viável.

Não obstante, para se alcançar uma melhor eficiência se faz necessário o emprego de tratamento complementar, dentre essas alternativas as unidades que apresentaram um bom desempenho e alternativa mais ampla de reuso foram os filtros aeróbios, LAB, vala de filtração e os SAC's horizontais. Sendo está última, apesar de não ser uma das alternativas abordadas na NBR 13969/97, uma das formas mais favoráveis de tratamentos por apresentar diversas vantagens como: eficiência na remoção de DBO, DQO, sólidos totais, nutrientes e coliformes totais; não elimina odores, nem ruídos e não atrai vetores; favorece o paisagismo; possibilita o reuso sem custo com desinfecção.

Além da eficiência no tratamento complementar, os SAC'S, são de baixo custo de implantação, de manutenção e de operação, quando associados aos tanques sépticos oferece forma favorável de tratamento descentralizado, pois o sistema de fluxo vertical estudado nessa pesquisa, favorece ainda ao paisagismo, por se tratar de um tratamento que utiliza plantas.

Os alagados construídos como tratamento complementar favorecem uma política descentralizada de pós-tratamento, beneficiando desta forma o meio ambiente e favorecendo uma boa gestão de recursos hídricos, educando ambientalmente a comunidade e aproximando-a das resoluções dos problemas ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Tanque séptico, alagados construídos, tratamento complementar

REFERÊNCIAS:

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13969:** Projeto, Construção e operação de unidades complementares e disposição dos efluentes de tanque séptico: procedimentos. Rio de Janeiro: 1997.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7229:** Projeto, construção e operação de sistemas de tanque séptico. Rio de Janeiro: 1993.

ÁVILA, Renata O. de. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte.** Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2005.

CALIJURI, M.L.; BASTOS, R.K.X.; MAGALHÃES, T.B.; CAPELETE, B.C.; DIAS, E.H.O. (2009). **Tratamento de esgotos sanitários em sistemas reatores UASB/wetlands construídas de fluxo horizontal: eficiência e estabilidade de remoção de matéria orgânica, sólidos, nutrientes e coliformes.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 14, n. 3, p. 421-430.

CELENTE, Gleison et al. II-131–USO COMBINADO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS COM FLUXO VERTICAL E MICROALGAS COMO TRATAMENTO TERCIÁRIO DESCENTRALIZADO PARA REMOÇÃO E RECUPERAÇÃO DE NUTRIENTES DE EFLUENTE DOMÉSTICOS. 2017.

CHERNICHARO, C. A. L. Pós-tratamento de Efluentes de reatores anaeróbios. In: Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios por Sistemas de Aplicação no Solo. Belo Horizonte: SEGRAC, 2001.

COLARES, C. J. G.; SANDRI, D. **Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte.** Ambi-Agua, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 172-185, 2013.

SEZERINO, P. L.; et al. **Arranjos tecnológicos para tratamento de esgoto sanitários de forma descentralizada – ATED.** 6º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília, Funasa, 2013, p. 35 – 73.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018.

UNICEF - https://www.unicef.org/brazil/pt/sowc_20anosCDC.pdf, acesso em maio de 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** 3º Ed. – Belo Horizonte, Editora UFMG, 2017.