

AValiação DE CUSTO E EFICIÊNCIA DE TRÊS OPÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO PARA UNIDADE FAMILIAR NA ZONA RURAL.

Laize Eloy Teixeira¹ Louise F. Sampaio Brandão² Florilda Vieira da Silva³

3.07.00.00-0 – Engenharia Sanitária; 3.07.01.02-3 Tecnologia e Problemas Sanitários de Irrigação

RESUMO

Introdução: O serviço de esgotamento sanitário disponibilizado na zona rural brasileira é precário, visto que apenas 5,45% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgotos, 4,47% utilizam a fossa séptica ligada a rede coletora e 28,78% fossa séptica não ligada a rede coletora como solução para o tratamento dos dejetos. Dentre os demais domicílios, 61,27% depositam os dejetos em fossas rudimentares, lançam em cursos d'água ou diretamente no solo a céu aberto (PNAD, 2015). A importância do tratamento adequado, decorre da preocupação com a prevenção de doenças transmitidas pela água como: febre tifoide, disenteria, cólera, diarreia, hepatite, leptospirose e giardíase (PERES; HUSSAR; BELI, 2009) que atacam boa parte da população brasileira e que estão relacionadas com o lançamento de esgoto a céu aberto em zonas urbanas, rurais, na poluição do solo, meio aquático, fauna e flora (SILVA; NETTO, 2014). O esgoto doméstico

é causador dos mais desagradáveis transtornos, possui em seu meio, microrganismos, na maioria unicelulares, consumidores de matéria orgânica e de oxigênio e, organismos patogênicos para a vida animal em geral (EMBASA, 2018). Contém aproximadamente 99,9% de água, o restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos ou dissolvidos, bem como microrganismos (VON SPERLING, 2005). Daí a importância de se tratar o esgoto, sobretudo em locais com carência de água. Na busca de melhorar a situação sanitária e a saúde pública do país, a Lei 11.445/2007 e o decreto 7.217/2010 estabelecem diretrizes para o saneamento básico (BRASIL, 2013). Nesses documentos, são listados os objetivos da Política Federal de Saneamento Básico, dentre eles pode-se destacar: priorizar planos, programas e projetos que visem à implantação e ampliação dos serviços e ações de saneamento básico nas áreas ocupadas por populações de baixa renda; e proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações

1 Trabalho de Conclusão de Curso. E-mail: laizeeloy@gmail.com. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe/Coordenação de Engenharia Civil/Campus Aracaju/SE.;

2 Orientadora. E-mail: lusampaio_eng@yahoo.com.br. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe/Coordenação de Engenharia Civil/Campus Aracaju/SE.;

3 Coorientadora. E-mail: florilda.vieira@gmail.com. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe/Coordenação de Meio Ambiente/Campus Aracaju/SE.

rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados. Uma alternativa para gerar condições adequadas de tratamento de esgoto no meio rural é o uso de sistema ecológicos, que vêm se apresentando como uma técnica adequada por se adaptar à realidade da zona rural, pela facilidade de reuso do efluente como biofertilizante e pelo baixo custo da produção no reuso de materiais da construção. Com o objetivo de atender às necessidade de tratamento de efluentes, em função da melhoria do saneamento ambiental, este trabalho avaliou o custo e a eficiência de três tipos de tratamento de esgoto doméstico de unidade familiar composta por cinco pessoas, na zona rural.

Objetivos: Geral - Avaliar o custo e a eficiência de três tipos de tratamento de esgoto doméstico para uma unidade familiar em zona rural. Objetivos Específicos - Avaliar a eficiência dos tratamentos em relação as variáveis (pH, DBO5, DQO, SST e SS); Analisar os resultados sob a ótica da legislação ambiental vigente (CONAMA 430/2011); Dimensionar cada tipo de tratamento para uma família com 4 a 5 pessoas; Identificar o modelo mais viável em relação ao custo e parâmetros ambientais. **Material e Métodos:** Para o desenvolvimento deste estudo, inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a temática em questão através de buscas na literatura científica, publicações e arquivos contendo as informações necessárias (conceitos, tipos, classificações, funcionamentos) para a seleção de uma fossa em um sistema de tratamento de esgoto para uma unidade familiar com quatro a cinco pessoas. Após a realização do levantamento dos dados relativos às eficiências da qualidade do esgoto, estes foram comparados com os valores dos parâmetros (físicos, químicos e biológicos) exigidos pela legislação vigente, para saber qual o tipo de tratamento se mostraria mais eficiente. Foram escolhidos três (03) tipos de fossas (tanque séptico, fossa séptica biodigestora - EMBRAPA, e tanque de evapotranspiração/fossa verde) mais comuns para zona rural do semiárido e sertão nordestino onde se avaliou também o custo, a construção, a eficiência destes tratamentos de esgoto doméstico, a área

construída, a facilidade de manutenção e a possibilidade de reuso do efluente dos sistemas. Pesquisou-se em bibliografias e normas técnicas as etapas e fórmulas para dimensionamento das unidades, objeto deste trabalho, para serem apresentados de forma detalhada os projetos executivos das fossas analisadas. Após as etapas anteriores realizou-se um orçamento simplificado com base no dimensionamento de cada sistema de modo a verificar qual das fossas teve o custo mais baixo. Esta característica é importante para quem vive em uma zona rural, onde há deficiência na rede coletora de esgoto e se faz necessário o tratamento *in loco*. Além disso, a população não tem noções de educação ambiental formal, mas é sensível quanto à necessidade de preservação dos recursos naturais e tem interesse em evitar doenças, cultivar plantas e frutos, reaproveitando a água residuária que estava sendo descartada no meio ambiente sem qualquer tratamento. **Resultados:** Avaliou-se a eficiência para cada tipo de sistema de tratamento de esgoto doméstico, constatada em outros trabalhos, para uma família na zona rural ou no semiárido. A norma que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes é a Resolução CONAMA 430/2011. Vale salientar que os sistemas de tratamento discutidos neste trabalhos tem como objetivo reusar o esgoto doméstico tratado principalmente na agricultura, ou seja, os efluentes tratados serão disposto no solo. Diante deste contexto, o dispositivo da Resolução CONAMA 430/2011 que se aplica efetivamente às condições deste trabalho é o art 2º. Foi feito o dimensionado e planta baixa (utilizando o autoCAD) para cada sistema de tratamento, em seguida feito a avaliação econômica utilizando o software ORSE. Assim avaliou o modelo mais viável para unidades unifamiliares, fez-se uma relação comparativa entre as fossas estudadas, onde foi verificado se atendem a legislação, custo, área construída, reuso e manutenção. O tanque séptico atende a resolução CONAMA 430/2011, em relação ao parâmetro sólidos suspensos, enquanto a fossa séptica biodigestora atende a mesma resolução apenas no parâmetro DBO5, já o

tanque de evapotranspiração não pode ser verificado sob a regulamentação desta resolução pois o efluente final é evapotranspirado. O tanque séptico é o sistema de custo mais baixo e o tanque de evapotranspiração, o de custo mais alto. O tanque séptico requer uma menor área, enquanto que o tanque de evapotranspiração requer a maior área dentre os três sistemas analisados. Quanto ao reuso, na fossa biodigestora o efluente tratado deve ser utilizado somente no solo, em culturas onde o líquido não entre em contato com o alimento, só pode ser aplicado no solo, na forma de uma fertirrigação. Se o efluente não for utilizado na agricultura, pode-se montar um filtro de areia na terceira caixa do sistema, que permitirá a saída do efluente sem excesso de sólidos suspensos ou montar uma vala de infiltração, ou um sumidouro, onde o efluente líquido possa ser infiltrado no solo. O efluente do Tanque de evapotranspiração/fossa verde é utilizado diretamente pelas raízes das plantas, pois as mesmas já estão inseridas no local, aproveitando os nutrientes do esgoto. No tanque séptico a manutenção é realizada por um limpa fossa em períodos frequentes, enquanto que os demais sistemas (a biodigestora e o tanque de evapotranspiração) devem ser observados periodicamente quanto ao bom estado de funcionamento, sem a necessidade de manutenção periódica. **Conclusão:** De acordo com a análise de avaliação econômica e eficiência segundo a legislação do CONAMA 430/2011, a fossa biodigestora desenvolvida pela EMBRAPA tem maior vantagem em relação ao tanque séptico e a fossa verde. Ela utiliza o efluente no solo na forma de fertirrigação; caso não queira utilizar o efluente pode se montar uma vala de infiltração ou um sumidouro onde o efluente penetra no solo, desde que se analise com antecedência a vulnerabilidade do lençol freático. A fossa biodigestora atende a legislação, seu custo e área construída são menores se comparados ao tanque de evapotranspiração e não há necessidade de manutenção. Como foi comprovado neste trabalho o tanque séptico não é a melhor alternativa, pois apresentou desvantagens na maioria das caracterís-

ticas analisadas. Não atende a legislação vigente, seu uso requer pós-tratamento e deve-se ter cuidado com o nível do lençol freático para não contaminá-lo. Também não se faz reuso do efluente líquido que sai do tanque séptico, pois o mesmo tem alta quantidade de contaminantes. Para o efluente do tanque séptico ser lançado no córrego ou no rio, ele tem que obedecer todos os padrões de lançamento e como verificado o mesmo atende somente sólidos suspenso e para a manutenção do tanque faz-se necessário o deslocamento do limpa fossa até o local onde está instalado. Em contra partida a fossa verde apresentou-se desvantajosa por ocupar uma grande área e ter seu custo elevado, entretanto são características que podem ser trabalhadas a seu favor. O custo pode ser reduzido se a escavação manual e regularização forem realizadas pelo proprietário da casa; pode-se utilizar material doado e reciclado fazendo com que o mesmo seja reduzido. Ela só utiliza o solo em que está instalada, não eliminando efluente para outras áreas. As plantas inseridas no local reutilizam os nutrientes do esgoto, como já discutido no presente trabalho. Esse sistema não necessita de manutenção, então, se o proprietário tiver maior área, a fossa verde é uma boa opção, pois não requer manuseio com esterco, e realiza o reuso do efluente já que ocorre a evapotranspiração no sistema. Então o Sistema mais vantajoso identificado neste trabalho é a fossa biodigestora, desenvolvida pela EMBRAPA, e em segundo lugar o tanque de evaporação. Como recomendação para trabalhos futuros verifica-se a necessidade de se pesquisar se é possível reduzir a área do tanque de evapotranspiração para reduzir também seu custo. Uma outra questão seria a análise da eficiência de todos os parâmetros recomendados pelo CONAMA 430/2011, no sistema de fossa biodigestora, visto que estes dados não foram encontrados em trabalhos científicos e são de significativa importância na avaliação desse sistema.

PALAVRAS-CHAVE: fossa, reuso, saneamento básico.

REFERÊNCIAS:

- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Publicado no Diário Oficial da União de 08.01.2007. Brasília, 2007.
- BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 21 de jun. de 2010.
- BRASIL. Decreto nº 7983/13 de 8 de abril de 2013. Estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia, contratados e executados com recursos dos orçamentos da União, e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 8 de abr. de 2013.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acessado em 22 de Fev. de 2018.
- EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento - Esgotamento Sanitário <http://www.embasa.ba.gov.br/institucional/embasa/nossos_servicos/tratamento_esgoto> Acessado em 25 de Fev. de 2018.
- PERES, L.J.S.; HUSSAR, G.J.; BELI, E. Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora - **Engenharia Ambiental**. v 7, n. 1, p 36 Espírito Santo do Pinhal - ES. 2009.
- PNAD - Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil>> Acesso: 14 de Fev. de 2018.
- SILVA NETO, M.D.; JESUS, A. D. **Avaliação das Condições de Saneamento Ambiental Segundo a Percepção dos Moradores de um Município Baiano**. In: XIII SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE REDES DE ÁGUA, ESGOTO E DRENAGEM, 2014, Fortaleza, CE. Anais do XIII SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE REDES DE ÁGUA, ESGOTO E DRENAGEM, 2014. v. 1
- VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. v. 1. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. Belo Horizonte - MG, 2005, 452p.