

***Fossa séptica biodigestora: uma alternativa
ecologicamente correta para o saneamento em
área rural***

*Biodigester septic tank: an ecologically correct alternative
for sanitation in rural areas*

Ivair Marcos da Silva, Marcos Roberto Furlan

Revista Biociências - Universidade de Taubaté

v.28 - n.2 - p. 21-27, 2022 – ISSN: 14157411

<http://periodicos.unitau.br/ojs/index.php/biociencias>





Fossa séptica biodigestora: uma alternativa ecologicamente correta para o saneamento em área rural

Biodigester septic tank: an ecologically correct alternative for sanitation in rural areas

Ivair Marcos da Silva^{1,2}, Marcos Roberto Furlan¹

1- Universidade de Taubaté - UNITAU

2- autor para contato: ivairmsilva@gmail.com

RESUMO

Este estudo verificou a eficácia da implantação da fossa séptica biodigestora para prevenção de riscos à saúde pela contaminação dos descartes do esgoto sanitário, como uma tecnologia para a vida saudável. Apesar dos avanços recentes, o sistema de saneamento básico no Brasil ainda se encontra em estado crítico. Nesse contexto, alternativas são muito importantes, principalmente nas áreas rurais onde uma parcela ainda maior da população está sem ou com serviços precários de saneamento. O presente trabalho teve como objetivo analisar a eficácia e as características físicas e químicas do resíduo gerado na fossa séptica biodigestora. O estudo foi implantado na bacia do Ribeirão Grande, localizada na cidade de Pindamonhangaba, região rural próximo da Serra da Mantiqueira. Na metodologia aplicada foram tomadas amostras no local por meio de uma abertura da caixa biodigestora e levadas para análises químicas e biológicas. Os resultados das análises do sistema da fossa séptica biodigestora demonstraram que as variáveis se encontram dentro da faixa de valores estabelecidos para o lançamento do efluente, conforme CONAMA n. 430 - Art. 16 para os parâmetros inorgânicos e microbiológicos, os resultados para pH ficaram na faixa de 7,88, a Demanda Bioquímica de Oxigênio apresentou uma redução de 70%, o Nitrogênio Total teve uma alta concentração de 10,1 mg/l⁻¹, e o fósforo total teve uma concentração de 2,022 mg/l⁻¹. As análises microbiológicas apresentaram os valores da concentração de *Escherichia coli* e Coliformes totais satisfatórios com 2.500 coliformes termotolerantes para cada 100 mL da amostra coletada, atendendo o padrão estabelecido pela Resolução Conama 357 de 17 de março de 2005, Art. 16, § 1, alínea g. Para os resultados apresentados neste trabalho, os resíduos da Fossa Séptica Biodigestora (FSB) atenderam as resoluções do CONAMA. Mesmo com resultados satisfatórios, o manuseio deste resíduo ainda pode disseminar doenças causadas pelo contato direto com o resíduo, sendo sugerido o uso de Equipamento de Proteção individual (EPI) para evitar contato direto.

Palavras-chave: Esgoto sanitário, Fossa Séptica Biodigestora, Contaminação ambiental.



ABSTRACT

This study verified the effectiveness of implementing a biodigester septic tank as a way of preventing health risks from contamination of waste arising from sanitary sewage, that is, the essential way for a healthy life. However, despite advances in recent years, the basic sanitation system in Brazil is still in a critical state. In this context, alternatives are extremely important, especially in rural areas, where an even larger portion of the population lacks sanitation services. Thus, the present work aimed to analyze the effectiveness and the physical and chemical characteristics of the waste generated in the biodigester septic tank. For this purpose, indicators of the samples that were collected on site through an opening in the biodigester box and taken for chemical and biological analysis were considered. The methodology used is a research in articles, dissertation, handouts, of a qualitative nature, with a descriptive objective. The study site for the implementation of the Basic Sanitation System - Biodigester Septic Tank (FSB) was the Ribeirão Grande basin, located in the city of Pindamonhangaba, a rural region near the Serra da Mantiqueira. In the applied methodology, samples were taken from the site through an opening in the biodigester box and taken for chemical and biological analysis. The results of the analyzes of the biodigester septic tank system showed that the variables are within the range of values established for the release of the effluent, according to CONAMA n. 430 - Art. 16 for the inorganic and microbiological parameters, the results for pH were in the range of 7.88, the Biochemical Demand of Oxygen had a reduction of 70%, the Nitrogen Total had a high concentration of 10.1 mg.L⁻¹, total phosphorus had a concentration of 2.022 mg.L⁻¹. The microbiological analyzes showed satisfactory values for the concentration of Escherichia coli and total Coliforms with 2,500 thermotolerant coliforms for each 100 milliliters of the collected sample, meeting the standard established by Conama Resolution 357 of March 17, 2005, Art. 16, § 1, item g. For the results presented in this work, the residues of the Septic Tank Biodigester (FSB), met the resolutions of CONAMA presented for this purpose of disposal of residue generated in the process. Even with satisfactory results, the handling of this waste can still spread diseases caused by direct contact with the waste; one of the alternatives is to use Personal Use Equipment to avoid direct contact.

Keywords: Sanitary sewage, Biodigester Septic Tank, Environmental contamination.

INTRODUÇÃO

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), por meio da Lei Federal nº 11.445/07, define saneamento básico como sendo todos os serviços de um sistema, como, por exemplo, o

abastecimento de água, o tratamento do esgoto, a drenagem de águas pluviais e a limpeza pública com lugar apropriado para os resíduos sólidos (BRASIL, 2014). De acordo com a agenda 2030, com relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6), uma das propostas de metas brasileiras é



assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos os cidadãos (IPEA, 2018).

A população rural do Brasil tem uma triste realidade quanto a coleta e o tratamento de esgoto. Apesar de possuir, aproximadamente, 12% de toda a água doce do planeta, mais de 22 milhões de pessoas devido à falta de tratamento adequado de efluentes não são atendidas pelo fornecimento de água de boa qualidade e, com isso, recebem água contaminada pelos diferentes tipos de resíduos (EMBRAPA, 2010).

Ao diminuir em 129 mil toneladas, os resíduos em cursos d'água, além de ser um investimento rentável, a implantação de sistemas de tratamento do esgoto podem gerar 39 mil empregos (COSTA, GUILHOTO, 2014).

De acordo com um parecer do Ministério da Saúde, a cada um real aplicado em saneamento básico são economizados quatro reais na área da saúde, pois evitará gastos com agravamento e incidência de muitas doenças (FUNASA, 2016).

Faustino (2007) apresentou análises físicas e químicas dos dejetos de uma fossa séptica biodigestora, tais como: matéria orgânica, potencial (ou potência) hidrogeniônico (pH), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), teor de sólidos, e a concentração de macro e de micronutrientes. Concluíram que para fins de fertilização do solo, os dejetos proporcionaram condições favoráveis para esse fim (FAUSTINO, 2007).

De acordo com Jenny (2021), a poluição do solo influencia diretamente na poluição da água, visto que o solo contaminado faz com que seus poluentes cheguem até a água da superfície, nas águas do subsolo e nos lençóis freáticos; contaminando a água disponível para o consumo humano e transmitindo doenças, como a cólera e a disenteria, dentre outras (JENNY, 2021).

Algumas das substâncias encontradas na água servem de indicadores de poluição aquática como observa Manahan (2013), pois manifestam a presença de agentes poluidores, como os pesticidas que escoam pelo solo e as bactérias coliformes fecais provenientes da poluição de descargas irregulares de esgoto (MANAHAN, 2013).

Segundo a SANEPAR (2013), são considerados os seguintes parâmetros químicos:

1. O teor de oxigênio dissolvido (OD) serve como indicador de poluição por matéria orgânica. A água que não contém matéria orgânica tem um elevado índice de oxigênio, e uma água com baixo teor de oxigênio dissolvido é uma indicação de uma elevada atividade de bactérias decompondo matéria orgânica;
2. As águas em seu estado natural possuem um pH dentro de uma faixa de 4 a 9. A variação do pH prejudica o metabolismo de microrganismos e, com isso, a degradação da matéria orgânica;
3. Para consumir a matéria orgânica dos esgotos ou de outros resíduos orgânicos, a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) verifica o oxigênio consumido em amostras do líquido;



4. O Resíduo total é a matéria que fica após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água em determinados períodos de tempo e de temperatura, podendo causar prejuízos à vida aquática. Quando se depositam no leito, os resíduos matam os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de lesionar os locais de desova de peixes;

5. O teor de Nitrogênio possibilita avaliar o grau e a distância do local de origem onde está ocorrendo a poluição mediante a quantidade e o aspecto físico apresentados nos derivados nitrogenados, podendo analisar a poluição recente, a concentração do nitrogênio orgânico ou amônia. Estes compostos acontecem dos resíduos líquidos do esgoto doméstico e industrial, da drenagem ou lixiviação de áreas fertilizadas ou decorrentes das chuvas; e

6. O teor de fósforo tem uma função importante para o processo biológico, pois seu excesso pode provocar a aumento da quantidade de nutrientes disponíveis no ambiente aquático.

Quanto aos parâmetros físicos, são considerados: a temperatura da água como um fator importante, pois interfere em algumas propriedades da água, como densidade, viscosidade e oxigênio dissolvido, impactando diretamente na vida aquática; e a turbidez da água, a qual está relacionada com o grau de interferência da passagem de luz (SANEPAR, 2013).

OBJETIVOS

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho consiste em verificar a eficácia da implantação de fossa séptica biodigestora para prevenção de riscos à saúde pela contaminação dos descartes do esgoto sanitário em áreas rurais e analisar o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

MATERIAL E METODOS

O local escolhido para fazer os estudos quanto ao resíduo final e suas análises físicas, químicas e biológicas, foi na cidade de Pindamonhangaba, São Paulo, chácara São João, Estrada Municipal Jesus Antônio de Miranda, nº 21.313, no bairro do Ribeirão Grande, Pindamonhangaba, São Paulo.

A Fossa Séptica Biodigestora (FSB), objeto deste estudo, foi construída de três caixas de alvenaria de bloco de concreto nas dimensões de 1,0m x 1,0m x 1,0m, assentadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:4, ou seja, uma parte de cimento para quatro partes de areia; revestidas interna e externamente com chapisco, emboço e reboco. O chapisco foi ao traço 1:2 (cimento e areia média), emboço 1:4 (cimento e areia média) e reboco 1:3 (cimento e areia fina), evitando o uso da cal na composição para não haver interferência no processo. A cal age como poderoso bactericida podendo alterar o processo e matar os micro-organismos que fazem a decomposição do esgoto. Posteriormente, foram impermeabilizadas com membrana asfáltica em três demãos.



As bases e as tampas do sistema foram feitas de concreto armado. Nas tampas da primeira caixa haviam uma abertura para fazer a captação do material, e para a segunda e a terceira caixa não foi necessário a abertura, pois o material final recolhido só foi feito na terceira caixa com um registro para sua retirada. As laterais das tampas foram vedadas com argamassa de cimento e areia e impermeabilizadas com membrana asfáltica a frio.

Para este estudo as análises efetuadas, conforme o Índice de Qualidade das Águas (IQA) foram: Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO); fósforo total (Ptotal); nitrogênio total (N total), Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK), pH, *Escherichia coli* e Coliformes Totais (ANA, 2013).

Para os parâmetros inorgânicos, como a Demanda Bioquímica de Oxigênio, foi utilizado o método SMWW5210B, para a Demanda Química de Oxigênio foi utilizada SMWW 5220D, para obtenção do Fósforo Total foi utilizado o método SMWW4500 P E, e para Nitrogênio Total e o Nitrogênio Total Kjeldahl, foram utilizados o método de ensaio laboratorial EPA 351.3. O potencial Hidrogeniônico (pH) foi analisado através do método de ensaio laboratorial conforme ABNT NBR 9.251:1986. As análises microbiológicas foram obtidas a concentração de *Escherichia coli* e Coliformes Totais, para esses parâmetros o método utilizado foi o SMWW 9221 B, E e F.

Foram tomadas as condições essenciais para a manipulação do fertilizante proveniente do resíduo da FSB. Foram utilizadas luvas, máscaras,

botas e demais cuidados, pois a prevenção é a melhor maneira de evitar contaminação.

Foram colhidos quatro frascos, sendo um de 100 mL, dois de 200 mL e um de 1000mL para análises e levadas para o laboratório especializado em análises.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises do sistema da fossa séptica biodigestora demonstraram que as variáveis se encontram dentro da faixa de valor estabelecidos para o lançamento do efluente, conforme CONAMA n. 430 - Art. 16 para os parâmetros inorgânicos e microbiológicos (CONAMA, 2011).

A medição do pH na última caixa ficou na faixa de 7,88, ou seja, dentro do padrão estipulada pela Resolução CONAMA n. 430 de 13/05/2011, que é entre 5 a 9 (CONAMA, 2011).

A Demanda Bioquímica de Oxigênio, a qual deve, de acordo com a resolução do CONAMA 430, Art. 16 deve estar em 60%, resultado analisado da DBO (5 dias à 20°C), teve uma redução de 70%, sendo assim houve uma eficiência na redução de matéria orgânica, pois a DBO elevada significa um maior consumo da matéria orgânica do sistema FSB (CONAMA, 2011).

De acordo com a CETESB, Apêndice e Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem, no Brasil os resíduos provenientes dos esgotos sanitários



tem uma concentração de fósforo total na faixa de 6 a 10 mgP.L⁻¹, (CETESB, 2018). O resultado final da amostra apresentou uma concentração de 2,022 mg/l⁻¹, ou seja, dentro da faixa estipulada na resolução CONAMA.

Saber a concentração de fósforo proveniente do efluente gerado no resíduo da fossa Séptica Biodigestora (FSB) é muito importante, pois uma elevada concentração pode eutrofizar o corpo hídrico com o aumento de nutrientes, fósforo e nitrogênio, produzindo uma grande quantidade de organismos como algas e com isso diminuindo a quantidade de oxigênio da água.

Nitrogênio total apresentou resultados satisfatórios com alta concentração 109,1 mg.L⁻¹. O nitrogênio é um fator importante na adubação, pois sua função é de nutrir as plantas e auxiliar no seu desenvolvimento e, com isso, o efluente de esgoto tratado gerado na fossa séptica biodigestora (FSB) é um biofertilizante que pode ajudar os pequenos produtores em suas lavouras, podendo substituir a aplicação do nitrogênio sintético na adubação.

Atendendo a Resolução do CONAMA N° 20, DE 18 DE junho de 1986, Artigo I, parágrafo IV – que classifica a irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras como classe 3, o resultado apresentado para o descarte está dentro da faixa para adubação onde o número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mL.

Para as análises microbiológicas os valores de *E. coli* e de Coliformes Totais coletados no efluente na última caixa apresentou 2.500

coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Conforme a Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, Art. 16, §1, alínea g, o limite apropriado é de 4000 coliformes termotolerantes por 100 mL.

Apesar das amostras apresentarem padrões aceitáveis é necessário uma atenção em manusear o resíduo para fins de adubação de plantas arbóreas, visto que a contaminação é um risco eminente. Tal procedimento deve ser feito com equipamentos de proteção individual (EPI), como luvas, máscaras, botas, entre outras que se acharem necessários, garantido assim a segurança do usuário e de sua família.

CONCLUSÕES

O sistema de fossa séptica biodigestora se mostrou adequado às exigências estabelecidas pelas normas vigentes, Resolução CONAMA N° 357, Resolução do CONAMA n° 20, de 18 de junho de 1986, uma vez que os resultados das análises dos parâmetros biológicos e microbiológicos ficaram dentro da faixa de valores estabelecidas por essas resoluções para lançamento do resíduo da FSB.

Importante mencionar que a disposição mais adequada e segura dos resíduos da FSB seria em valas de infiltração, pois além de evitar contatos diretos por pessoas e animais, o resíduo servirá como fertilizante para uma cultura de banana localizada ao entorno das valas. Diante do exposto há necessidade de mais estudos sobre o efeito do efluente no solo e na produção agrícola, e a



importância de difundir essas informações para os usuários da fossa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA Agência Nacional de Águas. **Índice de Qualidade das Águas** 2013. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 23 de jun. de 2022.

BRASIL. Ministério das Cidades, S. N. DE S. A. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pd, 2014. Acesso em: 17 jun. 2022.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo** 2018.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011.

CONAMA -Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 20**, de 18 de junho de 1986.

COSTA, C.C., GUILHOTO, J.J.M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, p. 51-60, 08 abr. 2014.

EMBRAPA. **Tecnologia social, fossa séptica biodigestora: Saúde e renda no campo**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010.

FAUSTINO, A. S. **Estudos físico-químicos do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo**. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Exatas e da Terra), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

FUNASA. **Manual de saneamento**. 4ª ed. Brasília: Funasa, 2016. 645p.

GALVANI, F. Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora. **Série Documentos**. N. 49. São Carlos: Embrapa. 2010.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Agenda 2030 - ODS – Metas Nacionais dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável - Proposta de adequação**. p. 502, 2018.

JENNY, E. **Doenças causadas pela poluição do solo**. eHow. 2013. Disponível em: http://www.ehow.com.br/doencas-causadas-pela-poluicao-solo_lista_4625/#page=0 Acesso em: 22 jun. 2022.

MANAHAN, S. E. **Química Ambiental**. Tradução de: Félix Nonnenmacher. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013, p. 187

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná: **“Projeto Sustentabilidade: da escola ao rio”**. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/cartilha>