

III-662 – CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DE EFLUENTE DOMÉSTICO PARA FINS DE REUSO AGRÍCOLA

Ianca Carneiro de Carvalho⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Laila Simões de Lima do Rosário⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Maria Vitória Nery da França Valério⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Dayse Barbosa Nicanor⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Patrícia dos Santos Nascimento⁽⁵⁾

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Mestre em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Doutora em Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Docente da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Endereço⁽¹⁾: Rua G, 14 – Campo Limpo (Feira VI) – Feira de Santana - BA - CEP: 44034248 - Brasil - Tel: (74) 99941-9229 - e-mail: eng.iancacarneiro@gmail.com

RESUMO

Com a escassez hídrica, a utilização de efluente doméstico tratado na agricultura, vem aumentando. Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição química do efluente doméstico proveniente da Fossa Séptica Biodigestora (FSB) para fins de reuso. A FSB está instalada na sede da Equipe de Estudos e Educação Ambiental (EEA) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Antes do sistema entrar em operação foi introduzido um litro de esterco bovino fresco dissolvido em um litro de água de torneira que atuou como inoculante biológico. O monitoramento do efluente foi realizado por meio de amostras, as quais foram coletadas a cerca de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água, obtendo-se sua constituição química (Nitrogênio total e amoniacal, Fósforo e Potássio). Posteriormente os dados foram correlacionados com a classificação das concentrações de nitrogênio definidas por Metcalf e Eddy (1991), com as diretrizes de qualidade de água de reuso estabelecidas por Ayers e Westcot, (1987), e com os padrões postos pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 1992). Averiguando que o Nitrogênio total e amoniacal, apresentaram concentrações fortes, assim como o Fósforo. E o Potássio, ficou dentro da faixa definida pela FAO (1992). Portanto, o efluente apresentou altas concentrações de nutrientes, sendo adequado para ser emprego no reuso, especialmente por meio da técnica de fertirrigação, necessitando apenas de um controle de aplicação para evitar sobre cargas nutricionais sobre o solo.

PALAVRAS-CHAVE: Água de reuso, Recuperação de nutrientes, Elementos químicos.

INTRODUÇÃO

Atualmente em decorrência da escassez hídrica, principalmente em regiões semiáridas como o Nordeste brasileiro, o efluente doméstico tem sido cada vez mais empregado no reuso agrícola. Segundo a Resolução n. 54/2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, o reuso de água constitui-se em prática de racionalização e de conservação de recursos hídricos, conforme princípios estabelecidos na Agenda 21. Ademais está diretamente vinculado com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o seis (água potável e saneamento), que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, assim contribuindo para atingir a agenda 2030 no Brasil (ONU BRASIL, 2022).

Com isso, o uso da água de reuso segura permite que a oferta de água potável seja designada para fins essenciais, e a água de reuso, para outros fins, tais como atividades agrícolas, irrigação paisagística e limpeza urbana (CERQUEIRA *et al.*, 2014). Segundo Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA

(2021), 35,5% (2,9 milhões de ha) de toda a área equipada para irrigação no Brasil (8,2 milhões de ha) é irrigada com água de reuso.

A principal contribuição do emprego de efluentes na agricultura consiste na recuperação da água que é um recurso essencial para esse setor. Para mais, os componentes desses efluentes podem contribuir com a fertilidade dos solos em decorrência da presença de nutrientes e de matéria orgânica, cuja degradação possibilitará a disponibilização mais controlada destes nutrientes. Portanto, a reutilização do efluente, é uma via mais adequada sob o aspecto ambiental, mas também é muito útil do ponto de vista agrícola (SARGES *et al.*, 2015).

Entretanto, saber a constituição dos efluentes domésticos é essencial para um manejo adequado desses subprodutos e para a fundamentação de regulamentações e recomendações do seu uso na agricultura, pois estes estão sendo reconhecidos como potenciais biofertilizantes devido aos seus benefícios na recuperação de nutrientes e reciclagem de diferentes tipos de resíduos orgânicos (COELHO *et al.*, 2018).

No que tange aos elementos químicos existentes nos efluentes domésticos, esses podem ser muitos e estão maiormente associados à origem e características do(s) substrato(s) empregado(s) no processo de tratamento (PROVENZANO *et al.*, 2011). Habitualmente, os constituintes mais analisados são nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), em razão, especialmente, ao enorme interesse agrícola nesses elementos (MACHADO, 2022).

Caso haja suspeitas de presença de elementos nos efluentes que tenham riscos de toxidez e de contaminação, como exemplo, mercúrio, chumbo, cádmio, arsênico, bário, cobre, cromo, zinco, dentre outros, é fundamental a avaliação da presença e concentração dos mesmos (MACHADO, 2022). Assim, as diferenças entre os efluentes impactam diretamente nas práticas de manejo relacionadas a eles (COELHO *et al.*, 2018). Com isso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição química do efluente doméstico proveniente da Fossa Séptica Biodigestora (FSB) para fins de reuso.

MATERIAIS E MÉTODOS

O efluente doméstico utilizado neste estudo foi oriundo de uma Fossa Séptica Biodigestora (FSB) que está instalada na sede da Equipe de Estudos e Educação Ambiental (EEA) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), no município de Feira de Santana/BA (Figura 1).



Figura 1: Sede da Equipe de Estudos e Educação Ambiental (EEA).

Fonte: Autoria própria (2022).

A FSB é constituída por quatro caixas d'água de polietileno, conectadas por tubulações de PVC. A primeira é o reservatório (1000 L), o qual é conectado à uma fossa séptica existente na sede da EEA que recebe esgoto de vasos sanitários, que é bombeado para o reservatório. As duas caixas posteriores são os módulos de fermentação (100 L), onde ocorre a biodigestão anaeróbia realizada pelas bactérias. A última caixa (100 L), ou “caixa coletora”, é destinada ao armazenamento do efluente líquido já tratado (Figura 2) (GALINDO, 2019).



Figura 2: Perfil frontal (A), Área completa (B) e Perfil lateral (C) da Fossa Séptica Biodigestora (FSB).
Fonte: Autoria própria (2022).

Antes do sistema entrar em operação foi introduzido um litro de esterco bovino fresco dissolvido em um litro de água de torneira que atuou como inoculante biológico, o qual foi obtido em uma propriedade no bairro Campo Limpo em Feira de Santana (Figura 3).



Figura 3. Adição de esterco bovino fresco na Fossa Séptica Biodigestora (FSB).
Fonte: Autoria própria (2022).

O monitoramento do efluente foi realizado por meio de amostras, as quais foram coletadas a cerca de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água (NBR 9898/1987) na caixa coletora (Figura 4).



Figura 4. Caixa coletora do efluente.
Fonte: Autoria própria (2022).

A análises foram realizadas em triplicata, sendo que os parâmetros químicos que foram monitorados e seus respectivos métodos se encontram na Tabela 1. Posteriormente os dados foram correlacionados com a classificação das concentrações de nitrogênio definidas por Metcalf e Eddy (1991), com as diretrizes de qualidade de água de reuso estabelecidas por Ayers e Westcot, (1987), e com os padrões postos pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 1992).

Tabela 1: Variáveis avaliadas, métodos e referências.

Variáveis	Unidade	Método	Referência
Nitrogênio total (N)	mgL ⁻¹	Kjeldahl em Urina	EATON <i>et al.</i> (2005)
Nitrogênio amoniacal (NH ₄ ⁺)	mgL ⁻¹		
Fósforo (P)	mgL ⁻¹	Ácido ascórbico	
Potássio (K)	mgL ⁻¹	Espectrometria de absorção atômica	

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os valores dos ensaios químicos da amostra inicial e final do efluente doméstico tratado por meio do sistema da FSB.

Tabela 2: Caracterização química do efluente doméstico tratado por meio da Fossa Séptica Biodigestora (FSB).

Parâmetros	Unidade	Resultado da Análises	
		Análise Inicial	Análise Final
Nitrogênio total (N)	mgL ⁻¹	112	84
Nitrogênio amoniacal (NH ₄ ⁺)	mgL ⁻¹	70	56
Fósforo (P)	mgL ⁻¹	9,8	8,3
Potássio (K)	mgL ⁻¹	16,5	16,2

O nitrogênio total oscilou de 84 a 112mgL⁻¹ (Tabela 2), sendo uma concentração forte, considerando a classificação de nitrogênio definida por Metcalf e Eddy (1991). Analisando o nitrogênio amoniacal, esse variou entre 56 e 70mgL⁻¹ (Tabela 2), também sendo uma concentração forte. Os autores supracitados, encontraram uma concentração de N-NH₄⁺ de 37 a 56mgL⁻¹ em esgotos tratados empregados na irrigação.

Conforme a World Health Organization (WHO, 1989 *apud* SALGADO *et al.*, 2018), o uso de efluente doméstico no solo com concentrações de N-NTK entre 20 e 85 mgL⁻¹ não possui restrições, já que não gera acidificação e eleva a produtividade das culturas.

Quanto ao fósforo, esse alternou de 9,8 a 8,3mgL⁻¹ (Tabela 2), sendo uma concentração forte, visto que o intervalo de 0 a 2mgL⁻¹ é tido como usual para água de reuso (AYERS e WESTCOT, 1987; METCALF e EDDY, 1991).

No que tange o potássio, esse variou entre 16,2 a 16,5mgL⁻¹, estando dentro da faixa definida pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 1992), que é de 1 a 25mgL⁻¹ dependendo das condições locais. Kouraa *et al.* (2002), utilizaram efluente doméstico tratado com uma concentração de potássio de 19,5mgL⁻¹, averiguando que não ocorreu mudanças significativas nas

propriedades químicas do solo. Já Emongor e Ramolemana (2004), não constataram problemas no uso de efluente com 25mgL^{-1} desse elemento.

Diante do exposto, nota-se que o efluente apresentou altas concentrações de nutrientes, em decorrência de ser derivado de um processo anaeróbio que possui baixa remoção dos mesmos. Assim, existindo consideráveis quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio no efluente final, inclusive nas formas iônicas, seu emprego na fertirrigação agrícola contera o uso de adubo mineral, gerando menos custos para o cultivo e, pela abundância de nutrientes dissolvidos no efluente, facilitará sua absorção pela planta (SOUSA; LEITE, 2003).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o efluente doméstico tratado pela Fossa Séptica Biodigestora (FSB), apresenta características adequadas para ser empregado no reuso, especialmente por meio da técnica de fertirrigação, necessitando apenas de um controle de aplicação para evitar sobre cargas nutricionais sobre o solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada. Brasília – DF, 2º ed., 2021.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9898**. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
3. AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade de água na agricultura**. Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1991. 208p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29.).
4. BRASIL. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, n. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, novembro de 2005.
5. CERQUEIRA, G. A. *et al.* **A Crise Hídrica e suas Consequências**. Brasília - DF: Senado Federal, Consultoria Legislativa, n. 27, 32 p., 2014. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/508678>>. Acesso em: 16 de mar. 2022.
6. COELHO, J. J. *et al.* Physical-chemical traits, phytotoxicity and pathogen detection in liquid anaerobic digestates. **Waste Management**, v. 78, p. 8-15, 2018.
7. EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. **Centennial Edition**, 21ª ed., 2005.
8. EMONGOR, V. E.; RAMOLEMANA, G. M. Treated sewage effluent (water) potential to be used for horticultural production in Botswana. **Physics and Chemistry of the Earth**, v.29, p.1101– 1108, 2004.
9. FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Wastewater treatment and use in agriculture. Rome, 169 p. 1992.
10. GALINDO, N. *et al.* **Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestor edição revisada e ampliada**. São Carlos – SP: Embrapa Instrumentação, ed. 1, n.70, p. 34, 2019.
11. KOURAA, A.; FETHI, F.; LAHLOU, A.; OUZZANII N. Reuse of urban wastewater by combined stabilization pond system in Benslimane (Marocco). **Urban Water**, v.4, p.373-378, 2002.
12. MACHADO, L. T. S. **Aproveitamento de efluente gerado na biodigestão anaeróbia de resíduos orgânicos de origem doméstica na agricultura irrigada**. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Campus de Botucatu. Botucatu/SP, 99 p., 2022.
13. METCALF; EDDY, Inc. “Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse”. **McGraw-Hill International Editions**, 3rd ed., New York, 1991.
14. ONU BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: jul. 2022.

15. PROVENZANO, M. R. *et al.* Qualitative Characterization and Differentiation of Digestates from Different Biowastes Using FTIR and Fluorescence Spectroscopies. **Journal of Environmental Protection**, v. 02, n. 01, p. 83–89, 2011.
16. SARGES, R. C.; LESS, D. F. S.; SANTOS JUNIOR, J. R. B.; DIAS JÚNIOR, P. R. U. **Implantação de fossa séptica biodigestora em uma residência na comunidade de Vila Equador, distrito de Bailique, Macapá-AP.** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://abesnacional.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento29/TrabalhosCompletoPDF/II-410.pdf>>. Acesso em: nov. 2022.
17. SOUSA, J.T.; LEITE, V.D. **Tratamento e utilização de esgotos domésticos na agricultura.** Campina Grande: EDUEP, 2 ed, 135p, 2003.
18. WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture. **Genebra: World Health Organization**, Technical Report, n. 778, 72 p., 1989, *apud* SALGADO, V. C. *et al.* Cultivo de melancia no semiárido irrigado com diferentes lâminas de esgoto doméstico tratado. **Eng Sanit Ambient**, v. 23, n. 4, p. 727-738, 2018.