

DIMENSIONAMENTO DE WETLAND CONSTRUÍDA

Raissa de Oliveira Mendes¹
Ytalo Junior Souza Oliveira¹
Vitor Viana Leite¹
Rafael Macedo de Oliveira²

rafaeloliveiraunivertix@gmail.com

AREA DE CONHECIMENTO: Ciências exatas e da terra

PALAVRAS-CHAVE: tratamento secundário de esgoto; bioconstrução; jardim filtrante; wetland.

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2017 houve um crescimento ao acesso a água tratada e esgoto, quando comparados com o ano de 2016, foram constatados 912,8 mil novas ligações na rede de água e 545,4 mil novas ligações na rede de esgoto, crescimento de 1,8% (BRASIL, 2019). Uma parcela da população não recebe a estrutura básica de saneamento, levando maior interesse em buscar tecnologias simplificadas e aplicação de sistemas de tratamento de esgotos descentralizados (MELLO, 2016). Segundo Teske (2016), os sistemas de tratamento de esgotos mais usados são compostos por sistemas centralizadores e de rede separadora absoluta, que tem altos custos de implantação, construção de estruturas civis, custos de manutenção e mão de obra, consumo de produtos químicos para o tratamento e o alto consumo de energia. Os sistemas descentralizados vem como alternativa para o tratamento convencional afim de atender comunidades rurais, pequenos povoados, bairros ou unidades domésticas. Segundo Brasil e Matos (2007), o tratamento de águas residuárias em sistemas cultivados com plantas aquáticas (macrófitas), chamados de sistemas *wetlands*, estão associados a baixo custo, simplicidade de operação e manutenção. Esses fatores os tornam ideais para aplicação em locais carentes de saneamento básico. Além disso, esse tipo de sistema se adéqua muito bem em climas tropicais e com disponibilidade de área para implementação, como é o caso do Brasil. O objetivo do presente trabalho foi dimensionar o sistema de tratamento de esgoto com a utilização de um *wetland* de fluxo sub superficial horizontal como tratamento terciário de esgoto para o estábulo do hospital veterinário da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX.

METODOLOGIA

¹ Acadêmicos do curso de Agronomia da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX

² Engenheiro agrônomo, mestre em Entomologia, doutor em Fitotecnia. Professor do curso de Agronomia da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX

Esta pesquisa se adéqua, conforme explica Severino (2014), como sendo um estudo de caso de carácter quantitativo. O estudo de caso é um tipo de pesquisa concentrada no estudo de um caso particular que pode ser considerado para representar um conjunto de casos análogos que são, por ele, significativamente representativos. O sistema foi dimensionado para o estábulo do Hospital Veterinário da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX, que está situado na Rodovia Ozires Linhares Fraga, na cidade de Matipó. O tratamento do esgoto por meio de *wetland* proveniente do estábulo será antecedido por tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, destinados ao tratamento primário e secundário do esgoto, como proposto por Rosa (2014) e Teske (2016). O sistema foi dimensionado para o estábulo do Hospital Veterinário da Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX, que está situado na Rodovia Ozires Linhares Fraga, na cidade de Matipó. O tratamento do esgoto por meio de *wetland* proveniente do estábulo será antecedido por tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, destinados ao tratamento primário e secundário do esgoto, como proposto por Rosa (2014) e Teske (2016). As equações utilizadas no dimensionamento estão listadas a seguir, considerando o modelo utilizado por Rosa (2014). O dimensionamento inicia-se pelo tanque séptico, dado pela Equação 1:

$$V = 1000 + N (C \times T + K \times Lf) \quad (1)$$

Sendo:

V – Volume útil (L);

N – Número de pessoas;

C – Contribuição (L/pessoa.dia);

T – Período de detenção (dia);

K – Taxa de acumulação de lodo digerido em dias equivalente ao tempo de lodo fresco;

Lf – Contribuição de lodo fresco (L/pessoa.dia).

Nas Equações 2, 3 e 4, são determinados as dimensões do tanque séptico:

$$V = W \times h \times L \quad (2)$$

$$V = W \times h \times 2W \quad (3)$$

$$V = h \times 2W^2 \quad (4)$$

V – Volume do tanque (m³);

W – Largura interna total (m);

L – Comprimento interno total (m);

h – Altura do tanque (m).

O dimensionamento do filtro anaeróbio, é realizado a partir da Equação 5, determinando-se, o volume útil do filtro, realizado de acordo com a NBR 13939 (1997):

$$Vu = 1,6 \times N \times C \times T \quad (5)$$

Vu – Volume útil (litros);

N – Número de contribuintes;

C – Concentração de despejos (litro/habitante.dia);

T – Tempo de detenção hidráulica (dias).

Utilizando a Equação 6, obtém-se a altura do filtro anaeróbio:

$$H = h + h_1 + h_2 \quad (6)$$

H – Altura interna do filtro (m);
h – Altura total do leito filtrante (m);
h₁ – Altura da calha coletora (m);
h₂ – Altura sobressalente (m).

Através da Equação 7, a área do filtro é determinada:

$$A = V / h \quad (7)$$

A – Área da seção do filtro (m²);
V – Volume útil do leito filtrante (m³);
h – Altura fixada do leito filtrante (m);

Como a seção do filtro é circular, o diâmetro do filtro pode ser obtido a partir da Equação 8:

$$D = \sqrt{[(4 \times A) / \pi]} \quad (8)$$

D – Diâmetro do filtro (m);
A – Área da seção do filtro (m²);

O dimensionamento do *wetland* se inicia a partir da Equação 9, onde é considerado o modelo de cinética de primeira ordem:

$$A = Q \times (\ln C_o - \ln C_e) / (K_T \times p \times n) \quad (9)$$

$$Q = (P \times C / 1000) \quad (10)$$

$$K_T = K_{20} \times (1,06)^{T-20} \quad (11)$$

A – Área superficial do *wetland* (m²);
Q – Vazão afluente (m³/dia), calculado pela Equação 10;
C_o – Concentração afluente em termos de DBO (mg/l);
C_e – Concentração efluente em termos de DBO (mg/l);
p – Profundidade média do filtro (m);
n – Porosidade do material filtrante (adimensional);
K_T – Constante de reação de cinética de primeira ordem (d⁻¹), calculado pela Equação 11.

P – Número de contribuintes;
C – Contribuição (litro/pessoa.dia).
K₂₀ – Constante de reação a 20 °C;
T – Temperatura crítica.

Utilizando a área total obtida e o número estimado total de habitantes para o estábulo em estudo, obtém-se a área de *wetland* por habitante, Equação 12:

$$A_{hab} = A_t / P \quad (12)$$

A_t – Área total;
P – Número de contribuintes.

Segundo Reis, Serbent e Rodrigues (2015), a maior parte da bibliografia disponível utiliza uma relação entre comprimento e largura de 2:1 para determinar as dimensões dos canteiros de *wetlands*. Sendo assim, por meio da

Equação 13, obtém-se o comprimento do sistema a partir da área total determinada na Equação 9.

$$AT = 2b \times b \quad (13)$$

2b – Comprimento (m);
b – Largura (m).

Através da Equação 14 obtém-se o tempo de detenção hidráulico, de acordo com Sezerino (2015):

$$Td = (n \times V) / Q \quad (14)$$

Td – Tempo de detenção hidráulico (dias);
n – Porosidade;
V – Volume do leito filtrante (m³);
Q – Vazão a ser tratada (m³/dia).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Trata-se de uma pesquisa em andamento e os resultados parciais registram até o momento a realização do levantamento bibliográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969: **Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos** – Projeto, construção e operação. 1997.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos** – 2017. Brasília: SNS/MDR, 2019. 226 p. : il.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2009.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Água**. 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua.html>> Acessado em 24 de junho de 2019.

MATTOS, Thiago Tozi de; LUCRÉCIO, Vitor Nardoto. **Avaliação do Comportamento Hidrodinâmico de um Wetland Construído de Fluxo Horizontal**. 76p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2012.

MELLO, Débora de. **Avaliação do uso de sistemas de wetlands construídas no tratamento dos esgotos sanitários**. 2016. 165p. Dissertação de Mestrado. Ciência e Tecnologia Ambiental – Tecnologias e Processos Ambientais, Universidade Tecnológica.

REIS, Arieleen; SERBENT, María Pilar; RODRIGUES, Eduardo Bello. Proposta de utilização de *Wetlands* construído para o tratamento de efluentes da Floresta Nacional de Ibirama/SC. **2º Simpósio Brasileiro sobre wetlands construídos** – UTFPR, Curitiba. 2015.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROSA, Cássio Dalla. **Projeto e dimensionamento de um sistema wetland construído em residência unifamiliar no município de Chapecó – SC**. 24p. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharel em Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Fronteira Sul.

SEZERINO, Pablo Heleno; et al. Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. **Revista Engenharia Sanitária Ambiental**. Santa Catarina, v.20, nº 1, p. 151-158. Jan/mar. 2015.

TESKE, Filipe Franz. **Construção de um *Wetland* Híbrido para polimento de efluente doméstico**. 2016. 112p. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.