

## TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DOMÉSTICAS E REAPROVEITAMENTO PARA A FERTIRRIGAÇÃO DE PASTAGEM.

Thayná Guimarães Silva<sup>1</sup>

**Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos (sólidos e líquidos).**

### RESUMO

Diante do interesse ambiental e socioeconômico do reaproveitamento de águas residuárias de efluentes domésticos e da situação do esgotamento sanitário precário da cidade de Felixlândia, propôs-se o dimensionamento de um sistema de tratamento de efluente doméstico neste município e destinação do efluente final em pastagens, no Campo Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) contou com um tratamento preliminar, seguido de um reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB), rampa de escoamento superficial, lagoa de maturação e, por conseguinte, a fertirrigação. O sistema dimensionado demonstrou ótima eficiência para remoção de carga orgânica, sólidos suspensos e organismos patogênicos, além de favorecer a utilização de duas técnicas de disposição de águas residuárias em solo, evitando o lançamento de efluente em corpos hídricos sem descumprir o arcabouço legal vigente Estado de Minas Gerais e no Brasil.

Palavras-chave: Dimensionamento; Tratamento de esgoto; Fertilização; Irrigação.

### INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta crescente demanda por água, desencadeada pelo crescimento populacional, ocupação urbana e também pela demanda por alimentos. Considerando um cenário de escassez hídrica, o adequado manejo de práticas agropastoris, envolvendo técnicas de irrigação e atividades na pecuária, é essencial. Segundo estudos dos usos consuntivos da água, a agricultura brasileira, majoritariamente a irrigada, responsabilizou-se por um consumo médio anual de 68,4% em 2016 (AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2018). Portanto, há uma tendência progressiva e eficiente do uso de águas residuárias nesse setor, uma vez que esta reduzirá o descarte do efluente em corpos hídricos e diminuirá o uso e captação de água doce para fins irrigáveis (BECERRA-CASTRO et al.,2015). A disposição de águas residuárias no sistema solo-planta pode ser vista como uma solução ideal para descarte adequado de efluente doméstico. Quando realizada sem critérios ambientais tende a causar problemas de contaminação dos solos e águas e toxicidade à pastagem, mas se gerida adequadamente, esta técnica pode ser fonte

<sup>1</sup> – Engenheira Ambiental e Sanitarista; CEFET/MG- Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental; [thaynaguimaraessilva@gmail.com](mailto:thaynaguimaraessilva@gmail.com).

de nutrientes e água para as plantas. Concomitantemente, a fertirrigação viabiliza o uso de fertilizantes na agricultura irrigada, reduzindo o uso de fertilizantes químicos e seu potencial poluidor, bem como aumentando a eficiência das culturas, reduzindo custos com máquinas e mão de obra (COELHO et al., 2010).

Nesse contexto, destaca-se a cidade de Felixlândia, na qual os efluentes domésticos são encaminhados para uma lagoa de dejetos implantada em 1964, ou ainda para fossas negras, nas residências. No entanto, essa alternativa de mitigação de impactos ambientais devido à geração do efluente doméstico, não é uma solução sustentável eficaz, considerando que a lagoa está localizada em uma cabeceira de drenagem parcialmente urbanizada de um curso d'água afluente da margem direita do Córrego do Bagre, o qual deságua na represa de Três Marias (UFMG, 2018).

Em que pese a situação frágil e insegura do Município de Felixlândia, foi estabelecido um termo de cooperação técnica que celebra entre a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), a construção de uma estação de tratamento de esgoto e utilização de efluentes tratados em projetos de pesquisa em fertirrigação de pastagem. Ciente desse contexto, este trabalho teve por objetivo projetar um sistema de tratamento de efluentes domésticos, produzidos pela cidade de Felixlândia, em Minas Gerais para atender a aproximadamente 90% da população, respaldado no projeto desenvolvido pela COPASA.

## **METODOLOGIA**

A área de estudo foi o município de Felixlândia, situado na mesorregião Oeste de Minas Gerais. Aliando o embasamento teórico com as informações técnicas advindas da COPASA e da EPAMIG, foi definida a localização de instalação do sistema de tratamento, no Campo Experimental de Felixlândia. Ressalta-se que já existe um projeto preliminar para o local a ser executado pela COPASA e para conhecimento do projeto que está sendo implantado e obtenção de informações essenciais ao novo projeto proposto, foram realizadas entrevistas com o Diretor Executivo da companhia de saneamento.

A etapa seguinte do estudo consistiu no dimensionamento da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), que contou com os parâmetros e critérios de projeto, a

descrição do tratamento adotado, e o memorial de cálculo. Para o dimensionamento da ETE foram utilizadas as recomendações técnicas da COPASA, de referências nacionais e internacionais tais como, Chernicharo (2007), Jordão e Pessoa (2017), Metacalfy&Eddy (2002), Sperling (2009, 2014, 2017).

A fração de água que entra na rede de coleta na forma de esgoto é denominada coeficiente de retorno, sendo usualmente adotado  $R=0,8$  (80%) (SPERLING, 2014). Sabe-se que em Felixlândia o consumo de água *per capita* é de  $141,7\text{L hab}^{-1}\text{dia}^{-1}$ . A vazão utilizada no dimensionamento da ETE foi de  $34,89\text{ L s}^{-1}$ . Ademais, conforme Memorial Descritivo, Justificativo e de Cálculo da COPASA, o consumo de água per capita é de  $131,86\text{ L hab}^{-1}\text{ dia}^{-1}$  com uma população atendida de 12702 habitantes.

Nesse sentido, a ETE foi dotada de um tratamento preliminar, efetuado por meio de gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão; seguido por um reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) mais pós-tratamento. Os pós-tratamentos empregados foram uma rampa de escoamento superficial acompanhada de uma lagoa de maturação. Por conseguinte, o efluente seria levado por gravidade à área de fertirrigação da 1ª etapa (alcance até 2024). Na 2ª etapa (alcance até 2039), um conjunto motor-bomba elevaria a água residuária para a área de fertirrigação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estação de tratamento de efluente doméstico foi dimensionada para um alcance de 12702 habitantes, até 2039. Verificou-se que o sistema empregado alcançou o objetivo de atender 90% da população municipal, que segundo o IBGE, possui 14121 habitantes.

Foi idealizado um tratamento que pudesse alcançar níveis satisfatórios de remoção de carga orgânica e sólidos. Por isso, decidiu-se implementar além das rampas de escoamento, o reator UASB, que trouxesse a confiabilidade necessária ao tratamento. A utilização do reator em conjunto com o escoamento superficial foi capaz de trazer uma eficiência de 92,5 % de remoção de carga orgânica (DBO) e uma eficiência de remoção de sólidos suspensos, como mencionado por Sperling (2014) na faixa de 80 a 93%. Em adição, com a utilização das lagoas de maturação, o sistema teve eficiência de remoção de DBO de aproximadamente 99,5%, considerando que o líquido efluente das lagoas teve

concentração de  $1,62 \text{ mg L}^{-1}$ . É conveniente ressaltar que a implantação de um reator anaeróbio envolve aspectos que devem ser controlados e monitorados como odor, atração de insetos, contaminação do subsolo e água e geração de lodo. Mas, tendo em vista os benefícios trazidos à população, com o tratamento do efluente doméstico, a utilização da técnica é viável.

As lagoas de maturação constituem-se numa alternativa bastante econômica à desinfecção do efluente por métodos mais convencionais, como a cloração (CHERNICHARO, 2017). Autores como Jordão e Pessoa (2017), Chernicharo (2017), Sperling (2014) apresentam como desvantagem da técnica o elevado requisito de área. No entanto, como a área experimental se trata de uma fazenda e que foram destinados 12,5 hectares para implantação da ETE (excluindo a área de fertirrigação), esse aspecto aparentemente não foi um fator limitante.

Além de técnicas convencionais de tratamento de efluentes domésticos que podem envolver reatores, decantadores e filtros, foram adotados o escoamento superficial e a fertirrigação de pastagem, que foram diferenciais no estudo. Muitas são as vantagens para disposição de águas residuárias no solo, dentre elas o baixo investimento, o benefício agrícola, o pequeno custo de operação das unidades de tratamento, o baixo consumo de energia e a não existência de efluentes a serem lançados em corpos d'água (MATOS; MATOS, 2017). Por fim, apresentou-se a figura 1 que simplificou os dados dimensionados para a ETE de Felixlândia - MG, auxiliando na compreensão dos resultados encontrados.

Figura 1: Resultados do dimensionamento da ETE de Felixlândia – MG

Tratamento Preliminar			Tratamento Secundário		Tratamento Terciário	
Gradeamento	Desarenador	Calha Parshall	Reator UASB	Rampas de Escoamento	Lagoas de Maturação	Área de Fertirrigação
$E = 0,76$ $AU \text{ para } h_{m\acute{a}x} = 0,0972 \text{ m}^2$ $AT \text{ para } h_{m\acute{a}x} = 0,1274 \text{ m}^2$ $b = 0,5 \text{ m}$ $v = 0,45 \text{ m/s}$ $N_b = 19$ $N_e = 20$	$A = 0,1163 \text{ m}^2$ $h_{m\acute{i}n} = 0,1097 \text{ m}$ $h_{m\acute{a}x} = 0,2598 \text{ m}$ $b = 0,45 \text{ m}$ $L = 6,00 \text{ m}$ $TAS = 1116,4815 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$ $h = 0,5 \text{ m}$	$W = 3'$ $n = 1,547$ $K = 0,176$ $Z = 0,0915 \text{ m}$ Comprimento da seção convergente = 62,1 cm Largura da seção divergente = 39,4 cm Largura da seção convergente = 32,1 cm	$V_r = 570 \text{ m}^3$ $A_r = 126,5 \text{ m}^2$ $H \text{ útil} = 4,5 \text{ m}$ $TDH = 7 \text{ h}$ $L_0 = 1165,884 \text{ kg DQO/d}$ $CV = 2,05 \text{ kg DQO/m}^3 \cdot \text{d}$ $Q \text{ biogás} = 263 \text{ m}^3/\text{d}$ $N_d = 56 \text{ tubos}$ $A_d = 2,26 \text{ m}^2$ $E \text{ DQO} = 65,6 \%$ $E \text{ DBO} = 73,5 \%$	$i = 5\%$ $L = 25 \text{ m}$ $C = 30 \text{ m}$ $n^\circ \text{ de módulos} = 10$ Aplicação = 7 dias semanais $C_s = 22,43 \text{ mg/L de DBO}$ $TA = 0,32 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$	$A_s = 8000 \text{ m}^2$ $n^\circ \text{ de lagoas} = 3$ $AT = 30000 \text{ m}^2$ $L/B = 2 \text{ m}$ $E = 99,60\%$ para Coliformes E para remoção de helmintos em cada lagoa = 98% $L = 128 \text{ m}$ $B = 64 \text{ m}$ $N = 3,48 \text{ CF/100 ml}$ $SDBO = 1,62 \text{ mg/L}$	DAR = 450 mm/ano

Fonte: A autora (2019).

## CONCLUSÕES

Este estudo mostrou-se viável quanto à sua eficiência e aplicabilidade para melhoria do quadro sanitário do município escolhido. Foram possíveis reduções de carga orgânica, sólidos totais e organismos patogênicos consideráveis e satisfatórias, que atenderam as resoluções de lançamento em corpos hídricos e também às de disposições no solo. Além de contar com unidades de um sistema convencional de tratamento de efluentes domésticos, foi possível adotar duas técnicas de disposição de águas residuárias no solo, diferenciais no estudo, que levaram em conta os aspectos sanitários e agrônômicos, assim como os ambientais e ainda, se configuram como alternativas extremamente viáveis para o descarte adequado do efluente doméstico.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2018**: relatório pleno. Brasília, 2018. 72p.

BECERRA-CASTRO et al. Wastewater reuse in irrigation: a microbiological perspective on implications in soil fertility and human and environmental health. **Environmental International**, v.75, p.117-135, Feb.2015.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2.ed. Belo Horizonte: UFMG-DESA, 2007. 380 p. (UFMG-DESA. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 5).

COELHO et.al. Fertirrigação. **Informe Agropecuário**, v31, n.259, p. 58-70, Nov./Dez.2010  
MATOS, A. T.; MATOS, M.P. **Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos**. Viçosa, MG: UFV, 2017. 371 p.

JORDÃO, E. P. e PESSOA C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 8.ed. Rio de Janeiro: 2017. 915 p.

METCALF; EDDY. **Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse**. 4.ed. New York: McGraw Hill, 2002. 1820 p.

SPERLING, M. Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4.ed. Belo Horizonte: UFMG-DESA, 2014. 452p. (UFMG-DESA. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias,1).

SPERLING, M. Von. **Lagoas de estabilização**. 2.ed. ampl. Belo Horizonte: UFMG-DESA, 2017. 196p. (UFMG-DESA. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias,3).

SPERLING, M. Von. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: UFMG-DESA, 2009. 211p. (UFMG-DESA. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias,2).