

## BIODIGESTORES: UMA ALTERNATIVA NO TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS URBANAS E GERAÇÃO DE ENERGIA

LUCIANO BORGES BURGO JUNIOR<sup>1</sup>; GABRIEL AMÉRICO DA SILVA SANTOS<sup>2</sup>;  
RENAN DE FREITAS SANTOS<sup>3</sup>; WILLIAN CÉZAR NADALLETI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas - [lucianoborgesburgojunior@gmail.com](mailto:lucianoborgesburgojunior@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - [gabriel.americo996@gmail.com](mailto:gabriel.americo996@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - [reh.8@hotmail.com](mailto:reh.8@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas - [williancezarnadaletti@gmail.com](mailto:williancezarnadaletti@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas ambientais da atualidade é o aumento contínuo da produção de resíduos orgânicos. Em muitos países, a gestão sustentável dos resíduos, bem como a sua redução, tornaram-se grandes prioridades políticas, o que representa parte importante dos esforços comuns para reduzir a poluição (AL SEADI, 2008).

Nesse sentido, NEVES et al. (2010) apontam que o biodigestor surge como uma ferramenta capaz de realizar a transformação de dejetos em energia renovável. O mesmo é caracterizado como uma câmara, onde em seu interior ocorre o processo bioquímico de fermentação anaeróbia.

A reutilização de resíduos provenientes de residências urbanas possui grande significância, tendo em vista a produção de energia alternativa, bem como a destinação correta destes, minimizando os impactos negativos (OKAMURA, 2013).

Desse modo, FUKUDA (2013) ressalta que o uso da digestão anaeróbia oferece algumas possibilidades interessantes para esses problemas globais. Al seadi et al. (2008) ressaltam que o manejo dos resíduos humanos através da digestão anaeróbia inclui a diminuição de odores, assim como a redução ou eliminação de bactérias patogênicas.

Esse processo de tratamento de resíduos converte compostos orgânicos em metano rico em energia, na forma de biogás, e gera baixa quantidade de lodo a ser gerenciada (RAJAGOPAL et al., 2013).

A Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico. Quando ocorre um aumento da concentração de DQO num corpo d'água, tal alteração deve-se principalmente à despejos de origem antrópica (LOURENÇO, 2017).

Estudos recentes mostraram eficiência de remoção da DQO, 80% em média, em sistemas que utilizaram reatores anaeróbios do tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*) para o tratamento de resíduos orgânicos (GAO et al., 2019; GAO et al., 2020).

O processo ocorre, na maioria das vezes, entre as temperaturas de 30 e 40°C (CARNEIRO, 2009). KIM et al. (2002) afirmam que nesta temperatura a produção de biogás ocorre de maneira mais eficiente.

O esgoto domiciliar, portanto, é um recurso valioso, visto que a energia produzida dos compostos orgânicos pode ser utilizada para produção de calor e eletricidade, nutrientes podem ser coletados para uso agrícola, bem como a água

tratada pode ser reutilizada para fins não potáveis (KUJAWA-ROELEVELD et al., 2006).

Com base no que foi exposto acima, o objetivo deste trabalho foi apresentar um modelo de produção de energia, através da digestão anaeróbia, visando diminuir os impactos ambientais gerados pela falta de tratamento de águas negras.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado através de levantamentos bibliográficos, tendo como base artigos científicos, dissertações e relatórios técnicos sobre a produção de biodigestores com enfoque na produção de energia e diminuição de poluentes.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como mostra a figura 1, a porcentagem brasileira que recebe coleta de esgoto é de 38%, porém, a que recebe tratamento de esgoto é, aproximadamente 24%.

Parâmetros no Brasil	Unidade	Valor
População rural atendida com coleta de esgoto sanitário	habitante	184.095
População urbana atendida com coleta de esgoto sanitário	habitante	70.578.855
População total atendida com coleta de esgoto sanitário	habitante	70.762.950
Porcentagem da população atendida com coleta de esgoto sanitário	%	38
Estimativa da população atendida com tratamento de esgoto	habitante	43.363.919
Porcentagem estimada da população atendida com tratamento de esgoto	%	24
Volume de esgoto coletado	1000 m <sup>3</sup> /ano	2.422.557
Volume de esgoto tratado	1000 m <sup>3</sup> /ano	63
Porcentagem de esgoto tratado em relação ao coletado	%	20,5

Figura 1. Situação brasileira de coleta e tratamento de esgoto. Fonte: Adaptado do SNIS (2009).

A falta de tratamento adequado dos esgotos urbanos vem causando um aumento nas concentrações de material orgânico e inorgânico. Dentre as principais substâncias comumente encontradas nos esgotos, podem ser citadas lignina, gorduras, carboidratos, sabões, detergentes, proteínas e seus produtos de decomposição e, além disso, organismos patogênicos, como vírus, bactérias e helmintos estão presentes MANNARINO et al.( 2013).

Desse modo, uma possível solução seria a digestão anaeróbia de águas residuárias domésticas, em um sistema de fossa séptica, como exemplo o modelo UASB. Estudos mostraram uma ampla gama de eficiências de remoção da demanda química de oxigênio (DQO) (61-80%) (GAO, 2019).

A eficiência do tratamento varia de acordo com diversos parâmetros e dentre eles, a temperatura. A água negra tratada, por exemplo, mostrou uma alta remoção de DQO, alcançando 78% a 25° C em comparação com uma remoção de DQO de 61% a uma temperatura mais baixa de 15°C (GAO et al., 2019; CARNEIRO., 2009). Além disso, a diminuição de odores, assim como a redução ou a eliminação de bactérias e vírus patogênicos, se mostrou de grande valia (AL SEADI et al., 2008)

O biogás, resultado da digestão anaeróbia no decorrer do processo, é composto principalmente por metano (48-65%) e o restante constitui-se numa composição de gases contendo em maior parte dióxido de carbono (36-41%), (DUNG et al. 2014; REFAI et al., 2014).

De acordo com SANTOS et al. (2010), um metro cúbico de biogás equivale energeticamente a 1,5 m<sup>3</sup> de gás liquefeito de petróleo (GLP), 0,52 a 0,6 L de gasolina, 0,9 L de álcool, 1,43 KWh de eletricidade e 2,7 Kg de lenha (madeira queimada).

A água do banheiro contém a maior fração dos nutrientes nitrogênio e fósforo em uma residência, cerca de 25 vezes mais concentrada, quando coletada em um vaso sanitário. Com isso, KUJAWA-ROELEVELD et al. (2006) relataram a importância da utilização de biodigestores na produção de biofertilizantes, que podem ser utilizados em diversas áreas.

Dessa forma em concentração e temperaturas adequadas, há um grande potencial na utilização de biodigestores anaeróbios, visto que auxiliam no saneamento e por outro lado, produzem energia capaz de ser utilizada para diversos fins (FUKUDA, 2013).

#### 4. CONCLUSÕES

Os biodigestores, quando implantados de forma adequada, oferecem uma alternativa ao tratamento e segregação de efluentes residenciais. Dentre os benefícios que a instalação de biodigestores anaeróbios em pequena escala pode propiciar, encontram-se a produção de bioenergia, bem como sua possível utilização, o tratamento de efluentes e resíduos domésticos e a produção de biofertilizante, os quais auxiliam na obtenção de energia renovável e promoção de saneamento ambiental.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL SEADI, T.; RUTZ, D.; PRASSL, H.; KÖTTNER, M.; TOBIASINSTERWALDER, T.; VOLSK, S.; JANSSEN, R. **Biogas: handbook**. Esbjerg (Dinamarca), University of Southern Denmark, 2008.

CARNEIRO, D.R.C. **Viabilidade técnica e económica de uma unidade centralizada de co-digestão anaeróbia de resíduos orgânicos**. 2009. 167f. Dissertação (Mestrado de Engenharia do Ambiente). Universidade do Porto, Portugal.

DUNG, T.N.B.; SEN, B.; CHEN, C.C.; KUMAR, G.; LIN, C.Y. Food waste to bioenergy via anaerobic processes. **Energy Procedia**, v.61, p.307-312, 2014.

FUKUDA, J.C. **Projeto de instalação de um biodigestor de baixo custo na sede de uma unidade de conservação: saneamento, aproveitamento energético e**

**demonstração de alternativa sanitária para a região.** 2013. 51f. Monografia (Formas Alternativas de Energia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GAO, M.; GUO, B.; ZHANG, L.; ZHANG, Y., YU, N.; LIU, Y. Biomethane recovery from source-diverted household blackwater: Impacts from feed sulfate. **Process Safety and Environmental Protection**, v.136, p.28-38, 2020.

GAO, M.; ZHANG, L.; FLORENTINO, A.P.; LIU, Y. Performance of anaerobic treatment of blackwater collected from different toilet flushing systems: Can we achieve both energy recovery and water conservation?. **Journal of Hazardous Materials**, v.365, p.44-52, 2019.

KIM, M.; AHN, Y.; SPEECE, R. Comparative process stability and efficiency of anaerobic digestion; mesophilic vs. thermophilic. **Water Research**, v.36, p.4369-4385, 2002.

KUJAWA-ROELEVELD, K.; ELMITWALLI, T.; ZEEMAN, G. Enhanced primary treatment of concentrated black water and kitchen residues within DESAR concept using two types of anaerobic digesters. **Water Science & Technology**, v.53, p.159-168, 2006.

MANNARINO, C.F.; MOREIRA, J.C.; FERREIRA, J.A.; ARIAS, A.R.L. Avaliação de impactos do efluente do tratamento combinado de lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos e esgoto doméstico sobre a biota aquática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.18, n.11, p.3235-3243, 2013.

NEVES, V.L.V. **Construção de biodigestor para produção de biogás a partir da fermentação de esterco bovino.** Faculdade de Tecnologia de Araçatuba. Araçatuba, 2010.

OKAMURA, L.A. **Avaliação e melhoria do poder calorífico de biogás proveniente de resíduos sólidos urbanos.** 2013. 109f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

RAJAGOPAL, R.; MASSÉ, D.I.; SINGH, G. A critical review on inhibition of anaerobic digestion process by excess ammonia. **Bioresource Technology**, v.143, p. 632-641, 2013.

REFAI, S.; BERGER, S.; WASSMANN, K.; DEPPENMEIER, U. Quantification of methanogenic heterodisulfide reductase activity in biogas sludge. **Journal of Biotechnology**, v.180, p.66-69, 2014.

SANTOS, S. R. **Biodigestores como fonte renovável de energia por dejetos humanos e resíduos orgânicos (lixo).** 2010. 45f. Monografia (Gestão Ambiental) – Instituto a vez do mestre, Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro.