



## Modelagem matemática e estudo de funcionamento de biodigestores e de geração de biogás

Érika H. I. Matayoshi\*, Elaine C. C. Poletti.

### Resumo

Considerando os biodigestores como fontes alternativas, econômicas e sustentáveis de tratamento de resíduos, inclusive para a geração de energia, esta iniciação científica teve seus objetivos voltados para o estudo do funcionamento desta tecnologia bem como do modelamento matemático das relações existentes neste processo, proposto por Bassanezi (1988), através de abordagem qualitativa e quantitativa de um sistema não linear de equações diferenciais ordinárias que modela a relação entre a população de microrganismos e a quantidade de biogás produzido.

### Palavras-chave:

Biodigestores, equações diferenciais, modelagem matemática.

### Introdução

Os biodigestores, além de promover o saneamento do meio ambiente através da decomposição de resíduos orgânicos, a redução de microrganismos patogênicos presentes nos efluentes e estimular a reciclagem e o tratamento de dejetos, entre outros, também estimula a geração de energia e a produção de adubos (TANAKA e REIS, 2015).

Os biodigestores consistem de tanques de armazenamento onde ocorre a fermentação anaeróbia de matéria, sem a presença de oxigênio, realizada por microrganismos que atuam na fermentação dos resíduos (BASSANEZI, 1988).

Desta forma, os objetivos deste trabalho estiveram relacionados ao estudo de biodigestores anaeróbios, bem como sua importância para o tratamento de resíduos e sua relação com a geração de biogás e à modelagem matemática de avaliação da taxa de variação da quantidade de biogás gerada no biodigestor. O modelo matemático estudado, proposto por Bassanezi (1988), é dado pelo sistema de equações não-lineares:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = ax - pxy \\ \frac{dy}{dt} = kx - h(y, t) \end{cases}$$

Onde:  $x = x(t)$  representa a quantidade de microrganismos;  $y = y(t)$  indica a quantidade de biogás/biofertilizante produzido no interior do biodigestor;  $p, k$  são constantes positivas;  $ax$  fornece a variação de micro-organismos no meio;  $pxy$  representa o fator de inibição dos microrganismos em função da presença de materiais e  $h(y, t)$  representa a retirada de materiais efetuada.

### Resultados e Discussão

O trabalho contou com o estudo e a resolução do sistema de equações diferenciais da taxa da variação da população de microrganismos e a produção de biogás com o decorrer do tempo, considerando-se o caso em que não há retirada de biogás no biodigestor ( $h(y, t) = 0$ ). A resolução foi implantada em ambiente Matlab para a realização de simulações.

Considerando um reator UASB, de funcionalidade de um biodigestor, localizado na Faculdade de Tecnologia, estudos sobre seu funcionamento e potencialidades como tecnologia sustentável para o tratamento de efluentes e de geração de biogás foram realizados.

Além disso, de modo a validar o modelo, testes laboratoriais de DQO foram realizados no Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Tecnologia utilizando-se do efluente tratado no reator. Em condições ideais de temperatura (35°C), em experimento de bancada, amostras no efluente de entrada e de saída do reator foram avaliados. Após isso realizou-se o cálculo da biomassa e do biogás gerados no sistema, de acordo com Lobato (2011). Foi possível verificar que a produção de bactérias tende a zerar e a de biogás estagnar, de acordo com o tempo, caso não haja retirada de biogás.

### Conclusões

A partir deste estudo foi possível verificar a relação direta do crescimento de bactérias e a geração do biogás no biodigestor. Mesmo em condições ideais, o sistema tende a se esgotar e se tornar inativo, em virtude do armazenamento do biogás gerado. Porém, com a manutenção do sistema, retirada de biogás gerado e reposição de microrganismos, o sistema de biodigestores torna-se uma tecnologia em potencial tanto para o tratamento de efluentes como para a geração de energia.

### Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq pelo apoio e fomento à pesquisa e à orientadora do trabalho pelo apoio bem como à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marta Siviero pela valiosa contribuição.

BASSANEZI, R. C.; FERREIRA JR., W.C.. Equações Diferenciais com Aplicações. São Paulo: Harbra. 1988.

LOBATO, L.C.S. (2011) Aproveitamento energético de biogás gerado em reatores UASB tratando esgoto doméstico. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TANAKA, G. C.. Análise da dinâmica não linear do processo de biodigestão em um biodigestor indiano no espaço de estados via técnica de Lyapunov. Tese (Pós-graduação em Engenharia Elétrica) - UNESP. Faculdade de Ciências. Bauru-SP.2018.