

**Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**

---

# Aprimoramento do projeto de um biodigestor utilizando Lógica *Fuzzy*

Leandra de Campos Gabriel <sup>1</sup>

Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Avançado Arcos

Flávio Fernandes Barbosa Silva <sup>2</sup>

Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Avançado Arcos

## 1 Introdução

O biodigestor é um sistema de reaproveitamento de matéria orgânica para a produção de biogás, uma mistura gasosa derivada de compostos orgânicos, que possui em maiores concentrações o gás metano. Esse gás possui um alto poder calorífico, sendo assim pode ser utilizado para produção de energia elétrica e aquecimento. Este equipamento é versátil, podendo ser usado em residências, indústrias, fazendas e aterros sanitários. É comum encontrar biodigestores na pecuária e na suinocultura, atividades que geram grande quantidade de dejetos, os quais, ao invés de serem descartados, são reaproveitados para produção de biogás e biofertilizante. [3]

É importante entender o funcionamento do processo de biodigestão anaeróbia para que a geração de biogás seja eficiente. São diversas as variáveis que influenciam na produção, sendo as principais a temperatura e o pH da biomassa, pois afetam diretamente o desempenho dos microrganismos que produzem metano.

## 2 Variáveis que influenciam na produção do biogás

É extremamente importante o controle da temperatura no biodigestor, visto que a temperatura pode comprometer significativamente a produção, uma vez que altera a atividade das bactérias.

Experimentos em laboratório com um biodigestor indiano, conduzidos por [1], mostraram a degradação significativa da produção em temperaturas fora da faixa mesofílica ( $30^{\circ}C$  e  $40^{\circ}C$ ). Segundo [3] o pH ideal deve ser próximo de 7,5 e, no caso do estrume bovino, após regulado o pH não varia no decorrer do processo.

---

<sup>1</sup>leandracampos22@gmail.com

<sup>2</sup>flavio.fernandes@ifmg.edu.br

### 3 Sistema Baseado em Regras *Fuzzy* (SBRF)

O SBRF é uma ferramenta matemática que utiliza a Lógica *Fuzzy* para encontrar respostas ou controlar algum tipo de problema. Existem dois métodos de inferência *fuzzy*, sendo eles: Método Mamdani e o Método Takagi-Sugeno. [2]. Para a construção do SBRF, faz-se necessária a definição de variáveis de entrada e saída para o sistema. A partir dos fatos mencionados, foram definidas as variáveis temperatura e pH, como variáveis de entrada para o SBRF. As variáveis de entrada foram qualificadas com os seguintes termos linguísticos: temperatura (baixa, ideal e alta); pH (ácido, neutro e alcalino). O gás metano é o composto principal desejado na produção do biogás, pois quanto maior a concentração do gás metano, maior o seu poder calorífico. Sendo assim, o volume de metano por quilograma de biomassa será a variável linguística de saída para o SBRF, sendo qualificada com os termos linguísticos (ruim, bom e ótimo). Após obter e qualificar as variáveis linguísticas foi feita a base de regras para o SBRF. Foram utilizados o método de inferência do tipo Mamdani e funções de pertinência do tipo trapezoidal.

Foram feitas várias simulações, usando o SBRF com o método de max-min de Mamdani, para o volume de gás metano por quilograma de biomassa em função da temperatura e pH obtendo-se a figura 1. É possível observar, como exemplo, que simulando uma saída para o SBRF considerando que a temperatura interna do biogás seja de  $37^{\circ}\text{C}$  e o pH da biomassa seja 7 obtém-se uma saída com o valor de  $0,0285\text{ m}^3/\text{kg}$ . Esse valor informa que dentro do intervalo definido, o volume de metano, será ótimo.

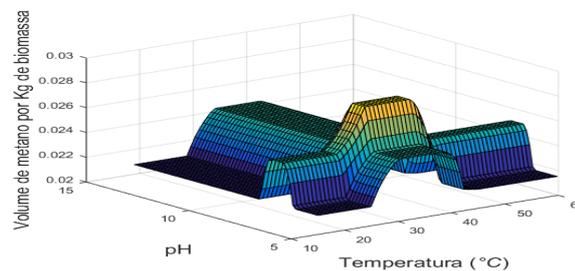


Figura 1: Volume de metano por kg de biomassa variando com a temperatura e o pH

### Referências

- [1] CASTRO, L. R. de; CORTEZ, L. A. B. Influência da temperatura no desempenho de biodigestores do esterco bovino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 2, n. 1, p. 97–102, 8 1998.
- [2] DIAS, L. J. do C. Estudo sobre os sistemas *fuzzy* e a aplicação do algoritmo asbrf. v. 1, 1 2014. Disponível em: <<http://twixar.me/Y27K>>
- [3] MOURA, J. P. de. Estudo de casos das rotas tecnológicas para produção de biogás e da influência da composição química de dejetos de matrizes suínas na qualidade do biogás gerada por biodigestor. Tese (Doutorado) – UFPE, Paraná, 2014.