

## Avaliação da Viabilidade da Valorização Energética dos Resíduos da Fazenda Escola Cachoeiras de Macacu/RJ

Tainara Araújo Dias<sup>1</sup>

Isabella Duarte Rangel de Oliveira<sup>2</sup>

Marina Galdez de Castro Silva<sup>3</sup>

Romulo Silva de Souza<sup>4</sup>

Marcos Alexandre Teixeira<sup>5</sup>

### Energias Renováveis e possibilidades de aplicação

#### Resumo

A utilização de resíduos de origem animal para fim energético tem sido de suma importância para obtenção de biogás e biofertilizante, uma vez que se torna favorável sob aspectos econômicos e ambientais. Este trabalho tem como objetivo avaliar a possibilidade de valorização energética através dos resíduos produzidos por animais da Fazenda Escola Cachoeiras de Macacu (FECM), localizada em Cachoeiras de Macacu/RJ. Foram coletados dados em visita realizada a propriedade como o número de animais (239) e demanda energética com cômputo das contas dos sete relógios espalhados pela propriedade, identificando o maior valor de demanda mensal no período de um ano (7339 kWh). Sendo assim, foi possível a realização do cálculo da estimativa de produção de biogás para converter a Quilowatts-hora (kWh). Com a estimativa de produção, chegou-se aos valores aproximados de 10965 kWh/mês (potencial teórico de produção de eletricidade) e 2741,19 kWh/mês (potencial de produção técnico de eletricidade). Dessa forma, há a possibilidade de suprir parcialmente a demanda existente da FECM, visto que o consumo mensal da casa do caseiro, suinocultura e bovinocultura correspondem a 2371,19 kWh/mês, embora seja preciso realizar estudos de viabilidade econômica para futura instalação e execução.

Palavras-chave: Biomassa; Produção de Biogás; Fonte Renovável; Biodigestão; Fazenda

<sup>1</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental e integrante do Programa de Educação Tutorial de Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Eng. Agrícola e do Meio Ambiente, [tainaraaraujo@id.uff.br](mailto:tainaraaraujo@id.uff.br).

<sup>2</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental e integrante do Programa de Educação Tutorial de Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Eng. Agrícola e do Meio Ambiente, [isabelladuarte@id.uff.br](mailto:isabelladuarte@id.uff.br).

<sup>3</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola e Ambiental e integrante do Programa de Educação Tutorial de Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Eng. Agrícola e do Meio Ambiente, [marinagaldez@id.uff.br](mailto:marinagaldez@id.uff.br).

<sup>4</sup> Graduando de Engenharia Agrícola e Ambiental e integrante do Programa de Educação Tutorial de Eng. Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Departamento de Eng. Agrícola e do Meio Ambiente, [souza\\_romulo@id.uff.br](mailto:souza_romulo@id.uff.br).

<sup>5</sup> Prof. Dr. Universidade Federal Fluminense- UFF – Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente, [marcos\\_teixeira@id.uff.br](mailto:marcos_teixeira@id.uff.br).

## INTRODUÇÃO

Em decorrência do aumento das atividades agrícolas houve também um aumento na produção de dejetos. Estes resíduos de origem animal constituem-se importante fonte de obtenção da biomassa, utilizada em sistemas biointegrados para fins energéticos, uma vez que se torna favorável sob aspectos econômicos e ambientais. Para o tratamento destes resíduos, a biodigestão anaeróbia é uma tecnologia eficiente por permitir a obtenção de biogás e de biofertilizante (CALZA *et al.*, 2015).

Os processos de digestão anaeróbia podem ser utilizados para o tratamento de qualquer material de origem orgânica, sobretudo de resíduos urbanos e agropecuários, de efluentes domésticos e industriais. Uma classe com especial aderência ao uso dos biodigestores são os agropecuários, que permitem o aproveitamento do biogás produzido (ZANETTE, 2009).

Objetiva-se com esse trabalho a avaliação das possibilidades de valorização energética dos resíduos orgânicos da Fazenda Escola Cachoeiras de Macacu (FECM), com vista a atender parcial ou totalmente a sua demanda energética, considerando-se o uso de tecnologias associadas ao aproveitamento e valorização de fonte renovável presente na propriedade, nesse caso a biomassa produzida pelos caprinos, ovinos, bovinos e suínos mantidos na fazenda.

## METODOLOGIA

O local de estudo é a Fazenda Escola Cachoeiras de Macacu (FECM), que possui área de 168 hectares e está localizada na cidade de Cachoeiras de Macacu, distante a 75 km da sede da Universidade Federal Fluminense (UFF) em Niterói/RJ. Presta-se à realização de atividades de pesquisa, ensino e extensão, além da produção de alimentos de origem animal. A FECM possui cinco sistemas de produção animal, são eles: bovinos, ovinos, caprinos, suínos e equinos (MZO, 2010).

Para a determinação do perfil de uso da propriedade, foi realizada uma visita de campo no dia 26 de novembro de 2019, seguindo acompanhamento das atividades da Fazenda junto aos responsáveis pela propriedade. Nesta visita, foram coletados dados para

o desenvolvimento do trabalho, como número de animais por espécie e demanda energética da fazenda. Esta, no que se refere a energia elétrica, foi registrada através do cômputo das contas dos sete relógios espalhados pela propriedade, relativos aos consumos de maio de 2018 a maio de 2019, sendo encontrado o maior valor de demanda mensal de 7339 kWh/mês referente a janeiro de 2019. Como demanda parcial, considerou-se os relógios referentes a casa do caseiro, suinocultura e bovinocultura por apresentarem maior proximidade entre si e aos locais de produção de biogás, sendo o maior valor encontrado de consumo 2371 kWh/mês referente ao mês de janeiro de 2019.

O sistema considerado neste estudo foi o de produção de caprinos, ovinos, bovinos e suínos, que conta com o total de 239 animais. A estimativa de produção de esterco por animal foi feita considerando a quantidade de animais multiplicada pela estimativa de produção de esterco animal/dia, em quilogramas (kg). Com base na estimativa de esterco disponível e no seu potencial de valorização energética, foi possível estimar Produção de Biogás/dia (TB/d) a partir de dejetos animais, assim como Potencial Teórico de Produção de Eletricidade (PTE) em kWh (OLIVER *et al.*, 2008). Por conseguinte, considerou-se o motor Ciclo Otto com eficiência de 25% para estimar o Potencial Técnico de Produção de Eletricidade (PTPE) em kWh (FREITAS *et al.*, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores estimados de produção de esterco animal/dia (OLIVER *et al.*, 2008), a quantidade de animais da propriedade e o total de esterco produzido foram agrupados na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Planilha de cálculo do volume de carga/dia

Espécie animal	Esterco por animal (kg)	Quantidade de animais	Total de esterco (kg)
Caprino/ovino <sup>1</sup>	0,5	104	52
Vaca corte <sup>1</sup>	7	26	182
Vaca leiteira <sup>1</sup>	25	41	1025
Bezerro <sup>1</sup>	2	50	100
Boi <sup>1</sup>	15	2	30
Suíno <sup>1</sup>	4	16	64
Total		239	1453

<sup>1</sup>Semiconfinamento. <sup>2</sup>Fonte: Oliver et al. (2008)

Verifica-se também na Tabela 1, que os bovinos respondem por cerca de 92% da produção de esterco diária total, os suínos por 4,4% e os caprinos/ovinos por 3,6%.

Para o potencial de produção de biogás por espécie e pela quantidade de esterco produzida, como referência, foram utilizados os valores segundo Oliver *et al.* (2008), sendo que o esterco produzido por suínos tem um potencial maior que aqueles produzidos por caprinos/ovinos e por bovinos.

Seguindo a metodologia proposta por Oliver *et al.* (2008) como equivalência de energia elétrica teórica e a por Freitas *et al.* (2019) como potencial técnico de produção para avaliar a possibilidade de autossuficiência da FECM, chegou-se a quantidade de energia disponível em função da disponibilidade total de dejetos conforme a Tabela 2, com base nas estimativas de quantidade de esterco produzida pelos caprinos, ovinos, bovinos e suínos (Tabela 1).

Tabela 2: Cálculo da produção de biogás

Item	Operação	Unidade	Valor
TE/d <sup>1</sup>	Somatório da Tabela 1	kg	1453
TB/d <sup>1</sup>	TE/d * PP	m <sup>3</sup> /dia	66,45
TB/m <sup>1</sup>	TB/d * 30	m <sup>3</sup> /mês	1993,59
EEEt em kWh <sup>1</sup>	TB/m*5,5	kWh/mês	10964,75
PTPE <sup>2</sup>	EEEt * <sup>1</sup> /100	kWh/mês	2741,19

TE/d: Total de esterco por dia; TB/d: Total de biogás por dia; TB/m: Total de biogás por mês; EEEt: Equivalência de energia elétrica teórica; PP: Potencial de Produção; 5,5 kWh: equivale a 1 m<sup>3</sup> de biogás. PTPE: Potencial Técnico de Produção de Eletricidade. <sup>1</sup>: Eficiência média para motor Ciclo Otto de 25%. <sup>1</sup>Fonte: Oliver *et al.* (2008). <sup>2</sup>Fonte: Freitas *et al.* (2019).

O valor total de demanda mensal da unidade em estudo foi 7339 kWh/mês, referente ao mês de janeiro de 2019, observa-se que não é possível, apenas com essa fonte, atender à demanda total, porém, avaliando o consumo parcial da demanda, nota-se que é possível suprir o consumo de maior valor mensal da casa do caseiro, suinocultura e bovinocultura.

Por isso, a avaliação do consumo parcial da demanda é válida, pois sabe-se que esses locais exigem um consumo de energia elevado devido as atividades requeridas, como por exemplo na bovinocultura, onde é realizada a ordenha duas vezes ao dia e existe uma máquina de resfriamento de leite funcionando 24 horas/dia. Já na suinocultura há uma fábrica de ração, um escamoteador utilizado na maternidade e os motores que demandam

também consumo energético elevado. E na casa do caseiro, o chuveiro elétrico representa o maior consumo.

Assim, essas atividades de maior demanda energética mensal, no que se refere ao mês de janeiro de 2019, correspondem a 2371 kWh/mês. Logo, como o resultado de PTPE, com a utilização da biomassa de esterco produzida pelos animais, encontrado foi de 2741,19 kWh/mês, observa-se que há a possibilidade de suprir essa demanda parcial.

Portanto, acredita-se que a produção de biogás possa ser extremamente útil e importante economicamente para a FECM, diminuindo os custos de produção e aumentando a eficiência energética, além de poder ser utilizada para inovações e melhorias na propriedade.

## CONCLUSÕES

Desta forma, pode-se observar que a valorização energética dos resíduos orgânicos produzidos na propriedade apresenta a possibilidade de atendimento da demanda energética parcial da mesma, com potencial de torná-la autossuficiente dependendo do consumo e quantidade de animais, sendo necessário estudos mais aprofundados que abordem a viabilidade econômica para sua futura instalação e execução.

## REFERÊNCIAS

- CALZA, Lana F. et al. Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia produzida pelo biogás. *Eng. Agríc.* [online]. 2015, vol.35, n.6, pp.990-997. ISSN 1809-4430. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n6p990-997/2015>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- FREITAS, F. F. et al. The Brazilian market of distributed biogas generation: Overview, technological development and case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 101, n. November 2018, p. 146–157, 2019.
- MZO, 2010. Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Agrossociambiental Sustentável. Disponível em: [http://www.mzo.uff.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=55&Itemid=16](http://www.mzo.uff.br/index.php?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=16). Acesso em: 28 jun. 2020.
- OLIVER, A. P. M.; SOUZA NETO, A. A.; QUADROS, D. G.; VALLADARES, R. E. Manual de treinamento em biodigestão. Salvador: Instituto Winrock – Brasil, 2008. Acesso em: 02 jul. 2020.
- ZANETTE, A.L., Potencial de aproveitamento energético do biogás no Brasil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.