

## POTENCIAL ENERGÉTICO DO SETOR DE BOVINOCULTURA DE LEITE DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

SAULO EMÍLIO GUERRIERI ARAÚJO DAMM<sup>1\*</sup>; JULIANA LOBO PAES<sup>2</sup>; CAMILA KELLY DE QUEIROZ<sup>3</sup>; PEDRO PAULO ALVES VALENTIM DOS SANTOS<sup>4</sup>; VINÍCIUS DE ARAÚJO RAMOS<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup> Graduando em Engenharia Química, UFRRJ, saulodamm@hotmail.com;

<sup>2</sup> Dr. em Engenharia Agrícola, Prof. Adj. UFRRJ, juliana.lobop@yahoo.com.br;

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, milakelly@gmail.com;

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UFRRJ, pedrovalentim28@hotmail.com;

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, vinicius-de-araujo@hotmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Na busca por autossuficiência energética, as fontes de energia alternativas se apresentam como uma diretriz, sobretudo às propriedades rurais, através da micro geração de energia. Nesse sentido os biodigestores anaeróbicos trazem um avanço tecnológico visando solucionar a demanda energética brasileira e à melhoria na gestão de resíduos gerados pela atividade agropecuária, diminuindo impactos ambientais. Objetivou-se com este trabalho apresentar o potencial energético da bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro gerado através de dejetos bovinos. Os resultados apresentaram potencial de geração de energia elétrica de 1.730,16 m<sup>3</sup> mes<sup>-1</sup> (confinamento padrão) na época de seca e 467,18 m<sup>3</sup> mes<sup>-1</sup> na época de chuva (semiconfinado), que convertidos em potencial de energia elétrica. Dessa forma, mostram-se capaz de suprir a demanda energética total/parcial, dependendo da época do ano, do setor, demonstrando assim a viabilidade da implantação da tecnologia de biodigestão anaeróbica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gado leiteiro, Digestão Anaeróbica, Biogás, Energia Renovável.

## ENERGY POTENTIAL OF THE MILK BOVINOCULTURE AREA OF THE UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

**ABSTRACT:** In the quest for energy self-sufficiency, alternative energy sources are presented as a guideline, especially to rural properties, through micro-generation of energy. In this sense, the anaerobic biodigestors bring technological advances aimed at solving the Brazilian energy demand and improving the waste management generated by the agricultural activity, reducing environmental impacts. The objective of this work was to present the energetic potential of dairy cattle from the Federal Rural University of Rio de Janeiro generated by bovine wastes. The results showed potential of electric power generation of 1,730.16 m<sup>3</sup> mes<sup>-1</sup> (standard confinement) in the dry season and 467,18 m<sup>3</sup> mes<sup>-1</sup> in the rainy season (semi-confined), which converted to electric power potential. In this way, they are able to supply the total / partial energy demand, depending on the time of the year, of the sector, thus demonstrating the feasibility of the implantation of anaerobic biodigestion technology.

**KEYWORDS:** Dairy Cattle, Anaerobic Digestion, Biogas, Renewable Energy.

## INTRODUÇÃO

Atualmente observa-se mudança no setor energético mundial, a fim de diminuir a dependência de combustíveis fósseis e impactos ambientais, bem como promover a segurança energética ao país. Neste sentido as fontes de energias alternativas como eólica, solar e biomassa não só se apresentam como uma fonte complementar mas também uma tendência no setor energético.

Segundo Dal Bem et al. (2016), o Brasil possui dificuldades de fornecimento de energia para todo seu território pois, algumas áreas são de difícil acesso, possuem vias pouco trafegáveis e com baixa densidade populacional. Este fato favorece a adoção de soluções locais para o suprimento de energia, principalmente para a zona rural.

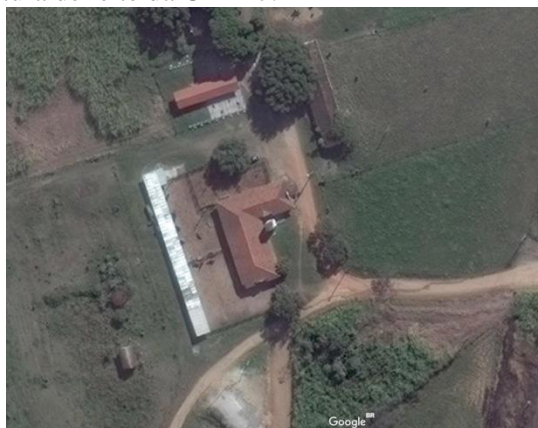
Dentre as soluções pode-se utilizar a biomassa proveniente de dejetos da pecuária em biodigestores visando à geração de biogás e biofertilizante. O biogás produzido através destes resíduos pode promover autonomia energética, promover saneamento rural, criar possibilidades de permanência de trabalhadores no meio rural propiciando bem estar, à saúde e a satisfação de pequenas comunidades rurais e inclui-los no processo que apropriação tecnológica, favorecendo assim, os que muitas vezes estão à margem do desenvolvimento científico e tecnológico (Andrade et al., 2002).

O presente artigo caracteriza o estudo de caso desenvolvido na bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com o intuito de mensurar o potencial de produção de energia elétrica do local e contribuir com desenvolvimento desta tecnologia tornando assim, uma solução ao tratamento e ao aproveitamento dos resíduos da bovinocultura de gado leiteiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área de bovinocultura de leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situada no município de Seropédica – RJ (Figura 1). A cidade se localiza na baixada fluminense, com coordenadas geográficas de latitude 22°45'40" S e longitude 43°42'09" W.

Figura 1. Área da bovinocultura de leite da UFRRJ.



Fonte: Google Earth (2018)

O setor de bovinocultura leiteira possui 122 animais sendo 55 vacas, 45 vacas leiteiras, 20 bezerras e 2 novilhos. O manejo dos animais é feito de forma diferenciada, em que dependendo da época do ano tem-se semiconfinamento e confinamento padrão. Na época de chuva, que enquadra entre os meses de novembro a junho, adota-se o sistema de semiconfinamento. O manejo realizado consiste em confinamento de 45 animais durante duas vezes por dia, na parte da manhã e no final da tarde, totalizando 6 h.

Na época de seca, adota-se o sistema de confinamento padrão (julho a outubro) do rebanho (100 animais) por 10 h, em que a alimentação é complementada com silagem. Esta forma de manejo reflete no tempo de confinamento dos animais e tem impacto direto na produção de dejetos e no potencial de produção de biogás da propriedade.

As produções diária e mensal de dejetos durante o semiconfinamento e confinamento padrão foram determinadas pelas Equações 1 e 2, respectivamente, seguindo a metodologia sugerida pelo IPCC (2006).

$$PDD = QTD \times TC \times PED \quad (1)$$

$$PMD = QTD \times TC \times PED \times 30 \text{ dias mes}^{-1} \quad (2)$$

Em que: PDD – Produção Diária de Dejetos, m<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup>; PMD – Produção Mensal de Dejetos, m<sup>3</sup> mês<sup>-1</sup>; QTD – Quantidade de animais, unidade; TC – Tempo de confinamento, h dia<sup>-1</sup>; PED – Produção Específica de Dejetos, m<sup>3</sup> (cab dia)<sup>-1</sup>; PMD – Produção Média Diária de Dejetos, m<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup>; PMD – Produção Média Mensal de Dejetos, m<sup>3</sup> mensal<sup>-1</sup>. Ressalta-se que se adotou PED de 0,00267 m<sup>3</sup> cab<sup>-1</sup>, conforme recomendado por IPCC (2006).

As produções diária e mensal de biogás durante o semiconfinamento e confinamento padrão foram calculadas utilizando as Equações 3 e 4, respectivamente, seguindo o método proposto pelo CIBiogás-ER (2009).

$$PDB = \left( QTD \times \frac{PM}{PP} \times \frac{TC}{24 h} \times SV \right) \times \frac{(FCM \times B_o \times UFB)}{\%CH_4} \quad (3)$$

$$PMB = \left( QTD \times \frac{PM}{PP} \times \frac{TC}{24 h} \times SV \right) \times \frac{(FCM \times B_o \times UFB)}{\%CH_4} \times 30 \text{ dias mes}^{-1} \quad (4)$$

Em que: PDB – Produção Diária de Biogás, m<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup>; PMB – Produção Mensal de Biogás, m<sup>3</sup> mês<sup>-1</sup>; PP - Peso Padrão característico pelo IPCC, kg; PM – Peso Médio característico da Bovinocultura de Leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; SV - Proporção padrão pelo IPCC de sólidos voláteis, kg (cab dia)<sup>-1</sup>; B<sub>o</sub> - potencial máximo de produção de biogás, CH<sub>4</sub> kg<sub>SV</sub><sup>-1</sup>; FCM - Fator de conversão de metano, %; UFB - Fator de correção; %CH<sub>4</sub> no biogás – Porcentagem padrão de metano no biogás, %.

Para o cálculo das Equações 3 e 4 adotaram-se os parâmetros apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros de produção de biogás

Animal	PA IPCC (kg)	PA BLUFRRJ (kg)	SV padrão kg (cab dia) <sup>-1</sup>	B <sub>o</sub>	FCM (%)	UFB	CH <sub>4</sub> no biogás (%)
Vaca	500	550	4,0	0,18	78	0,94	60

Para o cálculo dos dejetos e produção de biogás não foram contabilizados os dejetos dos novilhos e bezerros, pois a quantidade de dejetos destes é insignificante diante do montante produzido pelas vacas adultas.

Por fim, a produção diária e mensal de biogás foi convertida em potencial de geração de energia elétrica (PGEE - kW/h) baseando-se na equivalência de que 1 m<sup>3</sup> de biogás representa energeticamente 1,43 kW/h (COLDEBELLA et al., 2008). Em seguida este resultado foi comparado a demanda energética da Bovinocultura de Leite da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O consumo energético total do setor será calculado por meio do levantamento dos equipamentos elétricos da propriedade, potência requerida e o tempo diário de funcionamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se na Tabela 2 a produção diária e mensal de dejetos e biogás e o potencial de geração de energia elétrica mensal para o período de semiconfinamento e confinamento padrão.

Tabela 2. Produção de dejetos e biogás durante o semiconfinamento e confinamento padrão.

Confinamento	PDD (m <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup> )	PMD (m <sup>3</sup> mes <sup>-1</sup> )	PDB (m <sup>3</sup> dia <sup>-1</sup> )	PMB (m <sup>3</sup> mes <sup>-1</sup> )	PGEE (kWh mes <sup>-1</sup> )
Semi	0,7209	21,63	10,89	326,7	467,18
Padrão	2,67	80,10	40,33	1.209,90	1.730,16

Observa-se na Tabela 2 que o sistema de confinamento interferiu na produção de biogás e, conseqüentemente no potencial de geração de energia elétrica mensal. O sistema de confinamento padrão apresentou potencial energético superior, em vista de no semiconfinamento os animais permanecerem por menores períodos no curral de espera e ordenha e serem em quantidade inferior, gerando pouco dejetos. Dessa forma, o melhor aproveitamento energético se dará na época de seca.

Em termos de matriz elétrica brasileira, a qual tem como principal fonte geradora hidrelétricas tem-se aumentado a preocupação com a problemática da estiagem e, como consequência o acionamento das termelétricas. Sendo assim, a introdução de biodigestores em propriedades rurais torna-se uma opção viável, podendo ser considerada uma geração distribuída.

No setor de bovinocultura leiteira, o biodigestor pode proporcionar melhoria na gestão dos resíduos gerados pela atividade pecuária, diminuindo seus impactos ambientais e aproveitar o potencial energético a partir dos dejetos dos animais. Ainda, proporcionar autossuficiência energética ao local que se encontra extremamente afastada do tronco principal de distribuição de energia elétrica no interior da UFRRJ. Dessa forma, acarretará na redução da dependência da rede convencional de energia, que muitas vezes por falha no sistema de distribuição interrompe seu fornecimento, prejudicando as atividades diárias do estabelecimento.

Observa-se, na Tabela 3, que a produção de biogás foi extremamente satisfatória para os meses de seca (confinamento padrão), podendo tornar a propriedade energeticamente autossuficiente, com excedente. Para os meses de chuva a estratégia seria utilizar o biogás a fim de suprir a demanda pelos aparelhos ou conjuntos que consomem energia até 467,18 kW e de grande utilidade para o manejo das atividades, como o freezer ou geladeira. Ainda, o aproveitamento do biogás no período de chuva pode ser para geração de energia térmica a fim de utilizar em aquecimentos e cocção.

Tabela 3. Demanda energética da propriedade rural

Aparelho	Quantidade	Tempo de utilização (h)	Frequência de uso (dias/mês)	Potência (W)	Consumo mensal (kWh/mês)
Computador	1	8	20	63	10
Notebook	1	4	20	20	2
Friogobar	1	24	30	26	19
Freezer	1	24	30	73	53
Aquecedor de água	1	4	30	2.000	240
Ordenhadeira	1	4	30	1.471	176
Ventilador	4	4	30	65	31
Geladeira	1	24	30	75	54
Bebedouro	1	8	30	105	25
Cafeteira	1	1	30	218	6
Lâmpada fluorescente	20	4	30	40	96
Lâmpada Refletora	3	14	30	75	94
<b>Consumo total mensal da propriedade (kWh/mês)</b>					<b>807</b>

Segundo Coelho et al. (2018) o potencial do assentamento Estrela da Ilha, situado no município de Ilha Solteira (SP) em gerar energia elétrica indica que é possível suprir todo o consumo de energia do local com excedentes para outras finalidades. De acordo com a Resolução Normativa nº 687 de 2015 fornecida pela ANEEL, o assentamento pode ser enquadrado na geração compartilhada, isto é, caracteriza-se pela reunião de consumidores dentro da mesma área de concessão, que possua unidade consumidora com microgeração (geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 75 kW) ou minigeração (geradora de energia elétrica com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW) distribuída e a energia excedente é compensada (COELHO et al., 2018).

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, a implantação de biodigestor no setor de bovinocultura de leite da UFRRJ foi extremamente viável a fim de eliminar total/parcial, dependendo da época do ano, a dependência energética e dar uma destinação final correta aos dejetos de bovino.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Energias Alternativas/UFRRJ pela oportunidade de realizar a pesquisa e aos trabalhadores da Bovinocultura de Leite da UFRRJ pelo tempo cedido e dados fornecidos.

## REFERÊNCIAS

- Google Earth Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-22.76168154,-43.70158879,26.06367531a,493.29765466d,35y,0h,0t,0r/data=Ck4aTBJECiMweDk5NTQyNjJhYTlINzQ3OjB4Yjc3ZjI1OGUwYjc4MzVIMRmtPaL458Q2wCGYCwFl-NhFwCoLU2Vyb3DDqWRpY2EYASABKAI> Acesso em: 25 de maio de 2018
- Andrade, M.A.N, Ranzi, T. J. D.; Muniz, R.N.; Silva, L.G.S.; Elias, M.J. Biodigestores rurais no contexto atual da crise energética brasileira e na perspectiva da sustentabilidade ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Anais do 4º Encontro de energia no meio rural. Campinas, 2002.
- CIBIOGÁS-ER - Centro Internacional De Energias Renováveis. Plataforma De Informações Para Energias Renováveis. Manual De Equações E Metodologias Do Simulador, 2009.
- Coldebella, A.; Souza, S.N.M.; Ferri, P.; Kolling, E.M.; Viabilidade da geração de energia elétrica através de um motor gerador utilizando biogás da suinocultura. Informe Gepec, v. 12, n. 2, p. 44-55, 2008.
- Dal Bem, J. C. T., Barbi, I., Normey-Rico, J. E., Ruther. R., 2016. Solução para Bombeamento de Água em Propriedades Rurais Utilizando Energia Solar Fotovoltaica. Revista Brasileira de Energia Solar ano 7, volume VII número 1, p.50-57
- Coelho, B.M.; Junior, D.P.; Romero, C.W.daS.R. Potencial energético da biomassa em pequenas Propriedades rurais – o caso do assentamento Estrela da Ilha. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 7, 2018, Gramado. Anais... Porto Alegre: ABES, 2018.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Chapter 10: Emissions From Livestock And Manure Management, 2006.