



BIODIGESTORES UMA SOLUÇÃO EFICIENTE DE SUSTENTABILIDADE

HÉCKZON ANTONIO MONTEIRO DE OLIVEIRA; ARMIN FEIDEN

RESUMO

Devido ao crescimento populacional e necessidade de cada vez mais de atender a demanda na produção de alimentos, associada com a permanente preocupação com crise energética, tal fato acontece por ter ainda o petróleo como a principal matriz energética mais consumida no mundo, observou a necessidade de desenvolver instrumentos tecnológicos e sustentáveis, que supram essa deficiência. Uma alternativa encontrada é reutilização de resíduos, como a biomassa por um exemplo, visto até como um problema e porque não uma questão ambiental. A biomassa é vista hoje como uma alternativa na produção de energia limpa e renovável em propriedades rurais. Através da construção de biodigestores, obtém-se o biogás um combustível gasoso, semelhante ao gás natural. Além do biogás há produção de um subproduto denominado biofertilizante, sendo muito empregado em lavouras, hortas e áreas que necessitam em recomposição de nutrientes, o que permitem a redução do uso de adubos químicas que causam danos ao meio ambiente. Os biodigestores podem ser classificados conforme as necessidades dos seus consumidores, a quantidade de resíduos que serão utilizados, neste caso sejam a biomassa como também dejetos a serem utilizados no seu abastecimento. O objetivo deste trabalho é apresentar o grande potencial dos biodigestores na geração de energia renovável nas propriedades rurais, sendo também uma solução para a questão do saneamento em áreas rurais. O trabalho realizado, consiste em uma revisão bibliográfica, com base em literaturas voltadas sobre o assunto, como também artigos já publicados que tratam o assunto com fidedignidade, utilizando o método dedutivo. Portanto, conclui-se neste trabalho, a eficiência do uso dos biodigestores, como sua implementação, as inúmeras vantagens aos seus usuários, a eficiência na redução de gases que causam o efeito estufa, como a solução sustentável para o descarte de resíduos sólidos e a autossuficiência energética.

Palavras-chave: Biomassa; Biogás; Biofertilizante; Saneamento; Sustentável.

1 INTRODUÇÃO:

Acredita-se que hoje o setor agroindustrial, tem papel em destaque no cenário econômico brasileiro seja responsável por cerca de 58% dos resíduos produzidos, sendo que boa parte desses resíduos podem estar sendo reutilizados, a biomassa por exemplo, é amplamente utilizada na produção de biogás. A partir do simples processo de fermentação, o mesmo realizado na produção de cervejas, vinhos entre outros produtos. Graças a ação de bactérias anaeróbicas presentes nas fezes e dejetos de alguns animais.

O uso de biodigestores é fundamental na produção de energia sustentável, os biodigestores reduzem níveis drásticos os gases responsáveis pelo efeito estufa como metano (CH₄) por exemplo. Além disso, a produção de energia, promove o saneamento rural,

evitando a contaminação dos solos e de aquíferos pela correta forma de manejo desses dejetos dos animais. (AUBURGER; PETIG; BAHRS, 2017).

Com uma produção de uma energia, o biogás pode ser convertido, de acordo com a preferência ou necessidade dos seus usuários em energia térmica, e por sua vez em energia elétrica (BALDINELLI; BARELLI; BIDINI, 2017) através de motorizador, através de estudos, de acordo com empreendimento agrícola, além disso seu excedente, pode ser comercializado pela própria concessionária que administra a rede elétrica por meio de créditos de carbonos.

Os biodigestores contribuem para integração e sustentabilidade de inúmeras atividades agropecuárias, devido ao aproveitamento dos dejetos, do qual até então não era dado nenhum valor econômico, convertendo em duas grandes fontes de desenvolvimento: energia (biogás) e adubo (biofertilizante) (QUADROS, 2009; SMITH et al., 2011).

De acordo com Diaconia (2020), é estimado, que o uso do biodigestor, evita, que cerca de 300 kg/mês de dejetos animais fiquem expostos ao meio ambiente emitindo gás metano (CH₄) e gás carbônico (CO₂) na atmosfera. Através do processo de biocombustão, os gases são capturados e assim direcionados para uso doméstico, produzindo ainda o biofertilizante.

O biofertilizante é subproduto resultante do processo formado basicamente por água e alguns nutrientes. Considerado por alguns especialistas da área como “maná”, tem seu emprego principalmente em áreas com deficiência e com escassez de nutrientes e outras áreas contribui para aprimoramento e melhoramento da produção.

A Justificativa consiste no uso de biodigestores para geração de energia limpa, com isso trazer o desenvolvimento sustentável para os agricultores, com isso agrega valores a sua produção, como produtos que respeitam o meio ambiente, gerando renda, por meio dos créditos de carbono, comercialização do excedente do biofertilizante desenvolvendo o campo social por meio de políticas sociais e com isso a mitigação dos impactos ambientais causados pela sua atividade.

Objetivo é analisar o potencial da sustentabilidade energética através de estudo sobre a viabilidade econômica e financeira na produção de biodigestores, em uma granja de frango de cortes, para produtores do Oeste do Paraná.

2 MATERIAIS E MÉTODOS:

O trabalho desenvolvido pela Universidade Oeste do Paraná UNIOESTE, Campus de Cascavel-PR, no período de março de 2022 e março de 2024, no programa de Pós Graduação em Engenharia de Energia Renováveis Mestrado. Com temperaturas em média de 20° e 22° C, durante a primavera há elevação chegando a ficar em torno de 24° a 26° C, sendo que no verão essa temperatura tem uma elevação na casa dos 30° a 36° C. As aves são alojadas o ano inteiro, durante período de 42 a 45 dias para atingir ponto para seu abate, sendo realizado um intervalo de 15 dias de um lote para outro. A densidade média entre as aves fica em torno de 14 aves por metro quadrado. Durante esse período as aves recebem água e ração conforme as fases e suas necessidades. Diante deste cenário observa-se a grande quantidade de resíduos produzidos, sendo necessário o chão ter uma cobertura ou por palha de arroz ou maravalha. Para que haja uma redução significativa de agentes microbiológicos, é necessário que durante os intervalos de lote para outro, passe por um processo de fermentação onde a cama de aviário fique no meio dos galpões coberta por lona, durante 07 dias (Silva et al. 2007). Para realizar esse experimento foi necessário um prazo de 10 dias.

Os biodigestores experimentais foram construídos utilizamos, quatro tambores chamados de “Bombonas” com capacidade de 50 litros, sendo abastecidos com resíduos e logo após foram selados com cola epóxi e silicone. Sendo realizado um furo na tampa onde será colocado um manômetro do tipo U para aferir a emissão de gases por eles produzidos.

Após a retirada do primeiro lote de frangos, parte da cama de aviário é retirada e

depositada nas “bombonas” e acrescido água, por trata-se do primeiro processo é ideal acrescentar a mistura esterco bovino. Nesta primeira carga foram as medidas segundo Aires et al. (2010), sendo assim cada biodigestor recebeu uma carga de parte de cama de aviário, aproximadamente 3 litros, seis partes de água destilada que equivalem a 18 litros e três partes equivalente 9 litros de cosubstrato inoculante, totalizando a quantidade de 30 litros. Após o processo de biodigestão o cosubstrato inoculante, passa para biodigestor seguinte pelo efluente de saída. Para Dermici e Demirer (2004) afirmam que utilização desse inoculante trazem benefícios para produção de Biogás.

O tempo para produção de gás foram entorno de 35 dias. Segundo Arruda et al. (2002) cerca de 30 a 45 dias são suficientes para conversão do material orgânico para produzir biogás. Acompanhamento da produção de biogás foi realizado diariamente. O cálculo do biodigestor, utilizou a metodologia segundo Aquino et al. (2007), sendo que a correção das medidas de biogás era considerada condições normais de temperatura e pressão de 1 atm. 20°C. E utilizada, portanto, uma equação que combina a Lei Boyle e Gay-Lussac.

$$V_0 = P_1 \cdot V_1 \cdot T_1 - 1 \cdot P_0 - 1 \cdot T_0$$

Em que:

V0 é o volume corrigido do biogás (m³);

P0 é a pressão atmosférica média para Paraná (1 atm.); T0 é a temperatura corrigida do biogás (293,15 K);

V1 é o volume de biogás medido (m³);

P1 é a pressão do biogás medida no manômetro (atm.); T1 é a temperatura do biogás no instante da leitura (K).

$$E = Q \cdot PCI$$

Em que:

E é a energia disponível (kWh);

Q é o volume acumulado da produção de biogás em cada teste realizado (m³ lote⁻¹); PCI é o poder calorífico inferior do biogás (kWh m⁻³).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teores de Sólidos Totais (ST) e Sólidos Voláteis (SV) Os teores de sólidos totais e sólidos voláteis são apresentados durante o processo de biodigestão, bem como a redução dos teores de sólidos voláteis (SV) em diferentes fases da cama de aviário, a tabela abaixo mostra duas fases uma sem fermentação (aviário 1) e a (aviário 2) com a fermentação. Vejamos na Tab.1

SÓLIDOS TOTAIS			SÓLIDOS VOLATEIS			
Criação Total De Aves	Aviário	Variação de ST Inicial Kg	Variação de ST Final Kg	Variação de SV Inicial kg	Variação de SV Final kg	Faixa de Redução SV %

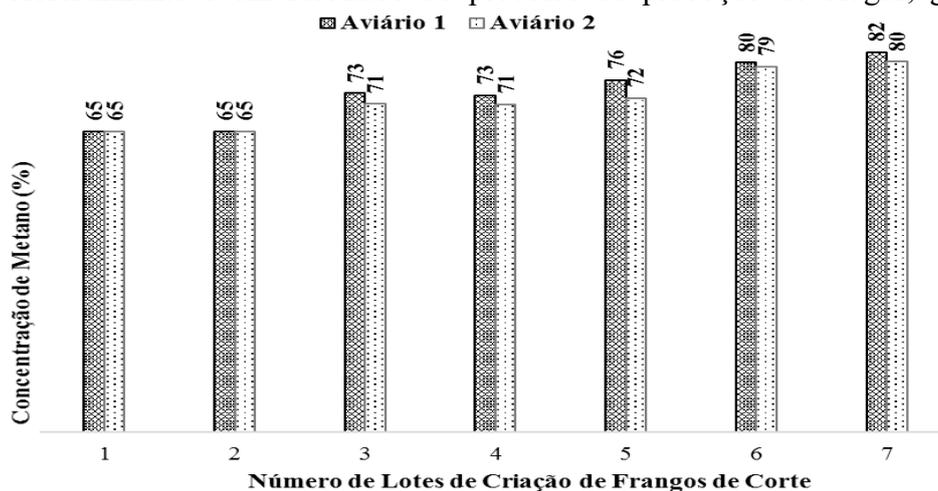
7 LOTES	1	0,39 - 1,96	0,29 - 0,90	0,32 - 1,12	0,09- 0,43	10,61 -
	2	0,47 - 1,83	0,37 - 0,88	0,32 - 1,03	0,10 - 0,51	69,28 12,51 - 52,05

Observa-se que que ocorre um comportamento crescente em concentrações iniciais de massa dos sólidos totais (ST), conforme havia sendo reutilizada a cama de aviário, sendo que maiores concentrações estão no 7º lote da criação. Tal aumento é proveniente do aumento de excrementos, penas e resíduos de rações que vão acumulando. Já em relação aos teores sólidos voláteis, em questão de percentual a maior redução foi obtida a partir do 7º lote. Para Costa et al. (2013), quanto maior for o valor da redução dos sólidos, mais eficiente será a degradação e a conversão da matéria orgânica, produzindo assim maior quantidade de Biogás.

Segundo Ozturk e Demirciyeva (2013) o metano (CH4) produzido apresenta maior interesse na mistura do biogás, ou seja, quanto maior seu percentual, maior será o poder calorífico do biogás. Os valores de concentração do metano em porcentagem presente no biogás produzido no experimento estão apresentados na Figura 1.

Fig. 1 Concentração de Metano (%) no biogás produzido com camas de frangos de corte reutilizadas em diferentes lotes

O biofertilizante é um resultado do processo da produção de biogás, gerando um



subproduto a base de a água e os dejetos utilizados na produção do biogás, esse material é fonte rica em nutrientes capazes de substituir e complementar a ação dos fertilizantes minerais. O biofertilizante passou por uma análise química para aferir as concentrações de macronutrientes, pH e condutividade elétrica, os resultados dessa análise então apresentados na Tabela 2

Tab.2 Caracterização Química dos Biofertilizantes

(gL⁻¹)

N	P	P2O2	K
0,60	0,05	0,11	0,30
K2O	Ca	Mg	
0,36	0,09	0,26	

Biofertilizante (mgL⁻¹)

Fe 44,12	Cu 0,01	Zn 1,78	Mn 40,35
--------------------	-------------------	-------------------	--------------------

PH: 7,9 CE: 3,97

4 CONCLUSÃO

O processo de biodigestão anaeróbia foi eficiente na produção de biogás e o número de reutilizações dos resíduos, gerou um volume maior, o qual acumulou a partir do 6º lote, o que demonstra que quanto maior e número de reutilizações da cama de frango, maior será o aumento na produção de biogás.

Diante dos resultados apresentados é possível afirmar que os biodigestores contribuem para agroindústria. Tendo em vista que principal fonte de abastecimento pode ser de origem, orgânica seja ela animal ou vegetal. O uso de biodigestores acaba por tornar algo que até então poderia ser um gerador de um problema, em uma solução, como é o caso dos dejetos dos frangos e efluentes de demais criações que antes eram lançados ao solo sem nenhuma preocupação.

A produção do Biogás estima um grande potencial energético, demonstrando, aumento da biomassa no cenário brasileiro. A produção de metano cresceu, conforme aumentaram os números de reutilizações da cama de aviário, com e sem o pré-tratamento por fermentação. Podendo observar que os maiores, teores foram obtidos na cama do aviário 1. Já os teores de gás sulfídrico apresentaram comportamento idênticos aos relacionados aos números de reutilizações em ambos os aviários, sendo os teores obtidos pelo aviário superior ao aviário 1 em todos os testes de biodigestão.

A sustentabilidade e a preocupação com meio ambiente, gera renda e desenvolvimento a partir de resíduos que eram rejeitados, sem nenhum valor comercial. Graças a digestão anaeróbica, desses materiais ocorre o saneamento rural, evitando a contaminação dos solos, aquíferos e assim redução a proliferação de insetos, que causam doenças nos animais, como é o caso das moscas que causam a miíase.

REFERÊNCIAS

- AIRES, A. M. A.; LUCAS JUNIOR, J.; FUKAYAMA, H. E.; MACHADO, R. C.; GUIDOLIN, F. G. D. (2010). Biodigestão anaeróbia da cama de frangos de corte com ou sem separação das frações sólida e líquida sobre a produção de biogás e a qualidade do biofertilizante. *Engenharia Agrícola*, 30(2), 212-223.
- AQUINO, S. F.; CHERNICHARO, C. A. L.; FORESTI, E.; SANTOS, L.; MONTEGGIA, L. O. (2007). Metodologias para determinação da atividade metanogênica específica (AME) em lodos anaeróbios. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 12(2), 192-201.
- ARRUDA, M. H; AMARAL, L. P; PIRES, O. P. J; BARUFI, C. R. V. (2002) Dimensionamento de Biodigestor para Geração de Energia Alternativa. *Revista científica eletrônica de agronomia*, 1(2), 1-8.
- AUBURGER, S; PETIG, E.; BAHRS, E. Assessment of grassland as biogas feedstock in terms of production costs and greenhouse gas emissions in exemplary federal states of Germany. **Biomass And Bioenergy**, [s.l.], v. 101, p. 44-52, jun. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2017.03.008>.
- BALDINELLI, A.; BARELLI, L.; BIDINI, G. Upgrading versus reforming: an energy and

exergy analysis of two solid oxide fuel cell-based systems for a convenient biogas-to-electricity conversion.: an energy and exergy analysis of two Solid Oxide Fuel Cell-based systems for a convenient biogas-to-electricity conversion. **Energy Conversion And Management**, [s.l.], v. 138, p. 360-374, abr. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2017.02.002>.

COSTA, L. V. C.; MOGHRABI, J. A.; SAGULA, A. L.; DE L. JUNIOR, J. (2013). Tratamento anaeróbio da água residuária de frigorífico com uso de biodigestores: utilização de remediadores biológicos para produção de biogás. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, 7(2), 77-85.

DEMIRCI, G. G.; DEMIRER, G. N. (2004). Effect of initial COD concentration, nutrient addition, temperature and microbial acclimation on anaerobic treatability of broiler and cattle manure. *Bioresource Technology*, 93, 109-117.

DIACONIA. 12 passos para construir um biodigestor. Recife-PE, s.d... _____. Reaplicando o biodigestor a partir da mobilização Social. Recife. 2016. _____. Entrevista de Ita Porto e Jucier Jorge. Entrevista concedida a: SOUZA, R. A.; Recife - PE. Junho de 2020.

OZTURK, B.; DEMIRCIYEVA, F. (2013). Comparison of biogas upgrading performances of different mixed matrix membranes. *Chemical Engineering Journal*, 222, 209–217.

QUADROS, Danilo Gusmão de. **Biodigestor na agricultura familiar do semiárido**. Salvador: Eduneb, 2009. 96 p.

SILVA, V. S.; VOSS, D.; COLDEBELLA, A.; BOSETTI, N.; AVILA V. S. (2007). Efeito de Tratamentos Sobre a Carga Bacteriana de Cama de Aviário Reutilizada em Frangos de Corte. *Comunicado Técnico*, 467, 4 p.