

# CIRCULAR TÉCNICA

n. 364 - janeiro 2022

ISSN 0103-4413

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Departamento de Informação Tecnológica  
Av. José Cândido da Silveira, 1647 - União - 31170-495  
Belo Horizonte - MG - www.epamig.br - Tel. (31) 3489-5000



AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO



MINAS  
GERAIS

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.

## Codigestão anaeróbia de dejetos de ovinos com inclusões de dejetos de bovinos em biodigestores operando em batelada (parte II)<sup>1</sup>

Henrique Clayton Rodrigues<sup>2</sup>  
Neimar de Freitas Duarte<sup>3</sup>  
Hygor Aristides Victor Rossoni<sup>4</sup>

### INTRODUÇÃO

A disposição inadequada de resíduos de origem animal pode favorecer o desenvolvimento de organismos indesejáveis, como algumas espécies de bactérias, fungos, parasitas e vírus que transmitem doenças para os seres humanos e para outros animais. Pode ainda contaminar o solo e a água, por causa dos teores elevados de nitrogênio (N) e fósforo (P) que, ao lixiviarem, atingem o lençol freático. Durante a degradação desses dejetos, é produzido metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) que contribuem para o aumento do efeito estufa e causam odores indesejáveis.

Esses resíduos de origem animal precisam ser tratados adequadamente, para diminuir os riscos de contaminação de seres humanos e outros animais, bem como a poluição ambiental, sendo o processo da digestão anaeróbia, por meio da utilização de biodigestores, uma alternativa. A codigestão permite o aumento no rendimento da produção de biogás, se comparado com a digestão de apenas um substrato (AMORIM, 2005; ORRICO JÚNIOR; ORRICO; LUCAS JÚNIOR, 2011). Segundo definição de Angelidaki, Ellegaard e Ahring (1997), a codigestão é uma forma de tratamento conjunta para diferentes tipos de resíduos.

### CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi desenvolvido no Campo Experimental de Pitangui (CEPI) da EPAMIG Centro-Oeste, em Pitangui, MG, com o objetivo de disponibilizar um método de manejo e de reutilização dos dejetos de ovinos e bovinos mais eficiente e ambientalmente correto para produtores rurais, utilizando biodigestores, modelo indiano, operando em batelada.

Para tanto, foram utilizados 15 protótipos de biodigestores, em PVC, com volume da câmara de digestão de 2,3 litros, os quais foram dispostos sobre bancada, em condições de temperatura ambiente, abrigados de luz solar e chuvas (Fig. 1).

Figura 1 - Biodigestores de bancada



Henrique Clayton Rodrigues

<sup>1</sup>Circular Técnica produzida pela EPAMIG Centro-Oeste, (37) 3271-5686, cepi@epamig.br.

<sup>2</sup>Eng. Agrícola, Especialista em Máquinas Agrícolas, Pesq./Prof. EPAMIG Centro-Oeste - CEPI, Pitangui, MG, henrique@epamig.br.

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, D.Sc., Prof. IFMG - Campus Santa Luzia, Santa Luzia, MG, neimar@ifmg.edu.br.

<sup>4</sup>Eng. Florestal, D.Sc., Prof. UFV - Campus Florestal, Florestal, MG, rosconi@ufv.br.

## METODOLOGIA UTILIZADA

Os dejetos utilizados no experimento foram provenientes de rebanho de ovinos mestiços das raças Texel, Doper e Santa Inês. A dieta alimentar é à base de pasto (*Brachiaria decumbens*) com suplementação de concentrado (200 g/animal/dia, contendo 70% de milho e 30% de farelo de soja).

Já os dejetos de bovinos são provenientes de rebanho de gado de corte, animais mestiços das raças Nelore, Holandês e Brama. A dieta alimentar é a pasto (*Brachiaria decumbens*) com suplementação de minerais, sem restrições (à vontade). Os dejetos foram coletados em 20 dezembro de 2020 e no mesmo dia foi feito o abastecimento dos biodigestores.

Os biodigestores permaneceram em funcionamento durante 154 dias (tempo de retenção hidráulico), cuja temperatura oscilou entre os extremos de 20 °C e 30 °C, sendo que as bactérias do grupo mesófilo permaneceram durante o processo de digestão.

## AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO

Nesse experimento avaliou-se o processo de codigestão anaeróbia de dejetos de ovinos com inclusões de cinco proporções de dejetos de bovinos (Tabela 1), em biodigestores de bancada, operando em batelada. As concentrações de sólidos utilizadas no substrato afluente foram em torno de 9%.

Tabela 1 - Proporção de dejetos de ovinos e bovinos utilizada nos cinco tratamentos

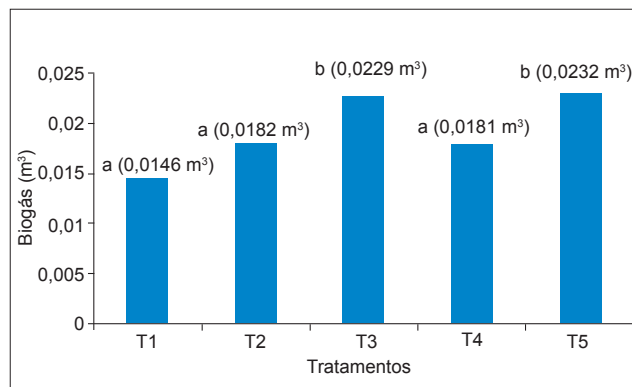
Tratamento	Dejeto de ovino	Dejeto de bovino
	(%)	
T1	100	0
T2	75	25
T3	50	50
T4	25	75
T5	0	100

Fonte: Elaboração dos autores.

## PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOFERTILIZANTES

No Gráfico 1 são apresentadas as produções médias acumuladas de biogás, em metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Nota-se que o tratamento (T) T5 (100% de dejetos de bovinos) e o T3 (50% de dejetos de ovinos e 50% de dejetos de bovinos) apresentaram maiores

Gráfico 1 - Produção média acumulada de biogás nos cinco tratamentos



Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: Valores médios seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si.

produções de biogás, seguidos do T2 (75% de dejetos de ovinos e 25% de dejetos de bovinos), T4 (25% de dejetos de ovinos e 75% de dejetos de bovinos) e T1 (100% de dejetos de ovinos). De acordo com esses dados, pode-se concluir que a eficiência do processo de digestão anaeróbia e a quantidade de biogás produzida por dejetos de ovinos são aumentadas pela inclusão de dejetos de bovinos.

Nota-se que o T4, que possuiu 75% de dejetos de bovinos, apresentou produções de biogás estatisticamente iguais a T1 e T2. Este fato se deve provavelmente a utilização de dejetos de ovinos recolhidos dias após a defecação, fato que favoreceu a perda de umidade, com consequente endurecimento dos dejetos. Com maior resistência ao esmagamento, os dejetos de ovinos apresentaram maiores partículas, as quais dificultam o contato dos microrganismos com o substrato, fato que interferiu negativamente na conversão da matéria carbonácea em biogás, e que, consequentemente, levou a menores produções de biogás.

A Tabela 2 apresenta as produções médias totais de biogás, em m<sup>3</sup>, as produções médias de biogás em relação aos substratos adicionados (com teor de sólidos totais de 9%), em m<sup>3</sup>/L, e as produções médias de biogás em relação aos sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) adicionados, em m<sup>3</sup>/kg.

A Tabela 3 apresenta o potencial de produção de biogás por tonelada de SV adicionados ao biodigestor dos cinco tratamentos. Na Tabela 3 é possível observar também a equivalência energética dessa quantidade de biogás produzida por tonelada de SV adicionados com relação ao gás liquefeito do petróleo (GLP), energia elétrica e gasolina.

Tabela 2 - Produção média total de biogás, produção média de biogás em relação aos substratos, sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) adicionados nos cinco tratamentos

Tratamento	Biogás			
	Produção média total (m <sup>3</sup> )	<sup>(1)</sup> Substrato adicionado (m <sup>3</sup> /L)	ST adicionado	SV adicionado
			(m <sup>3</sup> /kg)	
T1	0,0146 a	0,0064 a	0,0647 a	0,0802 a
T2	0,0182 a	0,0079 a	0,0755 ab	0,0924 ab
T3	0,0229 b	0,0100 b	0,1156 c	0,1440 c
T4	0,0181 a	0,0079 a	0,0899 b	0,1149 b
T5	0,0232 b	0,0101 b	0,1204 c	0,1465 c

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: Valores médios seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si.

(1) Teor de sólidos totais (ST) de 9%.

Tabela 3 - Potencial de produção de biogás por tonelada de sólidos voláteis (SV) adicionados e equivalência energética em relação ao gás liquefeito do petróleo (GLP), energia elétrica e gasolina nos cinco tratamentos

Tratamento	Biogás/tonelada de SV adicionado (m <sup>3</sup> /t)	GLP (kg)	Energia elétrica (Kwh)	Gasolina (L)
T1	80,2 a	36,1 a	114,7 a	48,9 a
T2	92,4 ab	41,6 ab	132,1 ab	56,4 ab
T3	144,0 c	64,8 c	205,9 c	87,8 c
T4	114,9 b	51,7 b	164,3 b	70,1 c
T5	146,5 c	65,9 c	209,5 c	89,4 c

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: Valores médios seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si.

A Tabela 4 apresenta as concentrações de N, P e potássio (K), em mg/kg do digestado (biofertilizante) e pH nos cinco tratamentos. Os tratamentos que contêm maiores proporções de dejetos de ovinos apresentaram maiores teores de N, P e K, provavelmente por causa da dieta alimentar dos ovinos,

que possui suplementação de concentrado, enquanto a dieta dos bovinos possui suplementação apenas de minerais.

A Tabela 5 apresenta as concentrações de N, P e K, em kg por tonelada do digestado, nos cinco tratamentos, cujo teor médio de ST afluentes foi de 9%.

Tabela 4 - Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), em mg/kg do digestado e pH nos cinco tratamentos

Tratamento	N	P	K	pH
	(mg/kg)			
T1	507,81 ab	769,44 a	3.200,00 b	8,03 b
T2	620,83 b	736,11 a	2.624,67 ab	8,20 b
T3	544,83 ab	601,39 a	3.307,33 b	8,00 b
T4	450,12 ab	851,43 a	3.074,67 b	7,87ab
T5	264,53 a	169,72 a	1.312,67 a	7,30 a

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: Valores médios seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si.

Tabela 5 - Concentração de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), em kg por tonelada do digestado, nos cinco tratamentos

Tratamento	N	P	K
	(kg/t)		
T1	0,51 ab	0,77 a	3,20 b
T2	0,62 b	0,74 a	2,63 ab
T3	0,54 ab	0,60 a	3,31 b
T4	0,45 ab	0,85 a	3,07 b
T5	0,26 a	0,17 a	1,31 a

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: Valores médios seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A digestão anaeróbia de dejetos de ovinos é influenciada positivamente pela inclusão de dejetos de bovinos, a qual proporciona aumento da eficiência do processo da digestão anaeróbia, elevando a quantidade de material orgânico carbonáceo convertido em biogás. Os dejetos de bovinos promovem antecipação do início da produção efetiva e a manutenção da produção de biogás.

A inclusão de dejetos de bovinos em quantidade igual ou superior a 50% nos dejetos de ovinos aumenta tanto a produção total de biogás quanto a de biogás por kg de substrato, kg de ST e kg de SV adicionados ao biodigestor.

## REFERÊNCIAS

AMORIM, A.C. **Avaliação do potencial de impacto ambiental e do uso da compostagem e biodigestão anaeróbia na produção de caprinos**. 2005. 129f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

ANGELIDAKI, I.; ELLEGAARD, L.; AHRING, B.K. Modelling anaerobic codigestion of manure with olive oil mill effluent. **Water Science & Technology**, v.36, n.6/7, p.263-270, Sept. 1997.

ORRICO JÚNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; LUCAS JÚNIOR, J. de. Produção animal e o meio ambiente: uma comparação entre potencial de emissão de metano dos dejetos e a quantidade de alimento produzido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.399-410, mar./abr. 2011.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ASSUNÇÃO, G.P. de. **Avaliação da produção de metano no biogás frente a diferentes diluições do dejetos bovino e a influência nutricional**. 2020. 92f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2020.

CHERNICHARO, C.A. de L. **Reatores anaeróbios**. 2.ed. ampl. e atual. Belo Horizonte: Editora UFMG-Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2016. 379p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 5).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v.37, n.4, p.529-535, 2019. Disponível em: <http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 14 jun. 2020.

GUIMARÃES, L.A.; NARDI JUNIOR, G. de; OLIVEIRA, P.A. Análise e viabilidade econômica em um sistema de confinamento para a terminação de gado de corte anelorado. **Tekhne e Logos**, Botucatu, v.8, n.1, p.42-52, abr. 2017.

KUNZ, A.; STEINMETZ, R.L.R.; AMARAL, A.C. do (ed.). **Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato**. Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 209p.

ORRICO JUNIOR, M.A.P. *et al.* Crude glycerin in co-composting with laying hen manure reduces N losses. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.75, n.5, p.361-367, Sept./Oct. 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG-Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. 452p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, 5).