

INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA E DA DIETA NO POTENCIAL BIOQUÍMICO DE METANO DO ESTERCO BOVINO

Marcus L. Carlin¹, Jéssica J. Silva¹ e Renata P. Rodriguez^{1*}

^{1 2} Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas,
Poços de Caldas, Brasil.

* Autor correspondente: renata.rodriguez@unifal-mg.edu.br

Energias Renováveis e Possibilidades de Aplicação

RESUMO

O potencial de produção de biogás através da digestão anaeróbia dos dejetos bovinos é altamente influenciado pela dieta ministrada aos animais, assim como pelas variações climáticas nas áreas onde esses animais são criados, sobretudo quando consideramos a diversidade desses fatores encontrada no Brasil, um país de dimensões continentais. Este trabalho avaliou o Potencial Bioquímico de Metano (PBM) de esterco bovino leiteiro de vacas em períodos de lactação (L) e não lactação (NL), durante o outono e inverno. Os dejetos foram caracterizados quanto a sólidos totais e voláteis e os testes de PBM seguiram o protocolo VDI 4630. Os testes realizados com substrato do outono duraram 62 dias, com volume acumulado de biogás de 2.035 ml para o esterco L e 1.530 ml para o esterco NL. A produção específica máxima de metano foi de 838 ml $\text{NCH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ TVSe}$ 640ml $\text{NCH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ TVS}$ para testes L e NL, respectivamente. Para o esterco de inverno, com duração de 63 dias, o volume acumulado de biogás foi de 1.350 ml e 860 ml para os testes L e NL, respectivamente. A produção específica máxima de metano foi de 594 $\text{NCH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ TVSe}$ $\text{NCH}_4 \text{ g}^{-1} \text{ TVS}$ para L e NL, respectivamente. Essas descobertas destacaram a importância de considerar variações sazonais e dietéticas na produção de biogás a partir de esterco bovino, visando otimizar os sistemas de produção de biogás no Brasil.

Palavras-chave: Digestão Anaeróbia; Dejeito Bovino; Biogás; Metano.

INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção na bovinocultura leiteira já é uma realidade, e se identifica como uma tendência de crescimento contínuo. O objetivo é explorar ao

máximo a eficiência dos animais em menores áreas. Como uma das consequências desta intensificação podemos citar o acúmulo de dejetos em espaços cada vez mais reduzidos, tornando primordial a implementação de técnicas que possam mitigar o impacto ambiental resultante deste acúmulo. A digestão anaeróbia se constitui em uma técnica bastante estudada e em contínuo aprimoramento, sendo uma alternativa viável, pois contempla não somente a redução do poder poluidor do citado resíduo, mas possibilita também a geração de energia renovável de baixo custo.

O aperfeiçoamento crescente e contínuo da engenharia aplicada no desenvolvimento de novos biodigestores permite a depuração do efluente, assim como a geração de biogás, viabilizando a integração deste processo com usinas termoelétricas, a utilização da estrutura de distribuição de gás natural já instalada, além da geração de combustível para veículos, abrindo assim novas oportunidades para os novos tempos.

A sazonalidade climática inerente a um país continental como o Brasil, somada à multiplicidade de opções de alimentação que são ministradas aos animais, culminam em uma diversidade de combinações que determinam variações na composição dos substratos a serem submetidos à digestão anaeróbia resultando em variados potenciais de produção de biogás.

A pecuária leiteira e a pecuária bovina diferem em termos de manejo animal e fontes de alimento, e também na pecuária leiteira existem diferenças, em termos de dieta, para vacas em períodos de lactação ou não (períodos secos). Portanto, o potencial energético de cada sector deve ser avaliado individualmente e as respostas para um sector podem não ser necessariamente válidas para o outro sector. No caso do Brasil, também é preciso considerar as variações climáticas que ocorrem ao longo do ano, juntamente com períodos de maior e menor precipitação, que influenciam muito nas opções alimentares a serem fornecidas.

O objetivo deste trabalho foi identificar a influência da variação climática, assim como da variação da dieta sobre o potencial bioquímico do metano (PBM) do esterco bovino oriundo de vacas lactantes e não lactantes.

MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de esterco bovino foram coletadas de vacas lactantes e do período seco (não lactantes), denominadas neste trabalho como L e NL. Foram realizadas duas amostragens

em diferentes estações climáticas, uma no outono (outono) e outra no inverno. As amostras foram coletadas em Poços de Caldas - MG, Brasil. Os substratos foram de sólidos totais, sólidos voláteis totais e teor de sólidos fixos totais, conforme APHA [1]. O potencial de produção de metano foi investigado utilizando a metodologia VDI 4630 [2], que recomenda testes de potencial bioquímico de metano (BMP) considerando uma proporção de sólidos voláteis do inóculo e substrato de 2:1.

Os testes foram realizados em frascos de borosilicato de 250 ml, contendo 125 ml de volume útil. Os frascos foram mantidos a 35 °C sob 20 rpm por aproximadamente 65 dias. O biogás produzido foi coletado e determinado utilizando uma seringa Hamilton de 500ml. A composição do biogás foi determinada por cromatografia gasosa. O inóculo utilizado em todos os testes foi proveniente de um reator UASB que trata resíduos de um frigorífico de aves (Pereiras - SP, Brasil). Com base em dados experimentais sobre a produção cumulativa de metano de cada condição experimental, a equação de Gompertz modificada (Eq. 1) foi utilizada para estimar os parâmetros experimentais: potencial de produção de metano, taxa máxima de produção de metano e tempo de fase de latência.

$$P_{CH_4}(t) = P_{max} * \exp \left\{ -\exp \left[\left(\frac{R_{max} * e}{P_{max}} \right) * (\lambda - t) + 1 \right] \right\}$$

(1)

Onde:

$P_{CH_4}(t)$: produção cumulativa específica de metano ($Nml CH_4 g^{-1}TVS$)

P_{max} : produção máxima específica de metano ($Nml CH_4 g^{-1}TVS$)

R_{max} : taxa máxima de produção de metano ($ml NCH_4 g^{-1}TVS d^{-1}$)

λ : fase de atraso (d)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção específica de metano foi menor com esterco obtido de vacas NL, seja no outono ou no inverno (Fig. 1). A diferença de potencial para dejetos das vacas L se deve à maior riqueza nutricional das dietas durante o período de lactação. A dieta durante o período de lactação é composta por maior teor de concentrados (grãos de milho e farelo de soja), contendo maiores teores de carboidratos rapidamente degradáveis, além de

proteínas e lipídios e, conseqüentemente, maior valor energético, objetivando maior eficiência na conversão dos alimentos em leite. A maior variedade nutricional resulta em esterco com maior percentual de matéria orgânica que é facilmente convertida em biogás e metano. Outra característica da dieta L é que ela apresenta menor teor de componentes fibrosos (celulose, hemicelulose e lignina) em comparação à dieta NL em que as vacas se alimentam diretamente de braquiária, com mínima ou nenhuma suplementação de concentrados.

A influência do clima também pode ser observada, com menor produção de biogás durante o inverno, seja para vacas em lactação ou não. Durante o período de inverno, na região de estudo, o clima é muito seco, com precipitações mínimas. O impacto do clima invernal foi mais pronunciado no substrato proveniente da dieta NL visto que este é proveniente de animais que se alimentam de braquiária e que, nestas condições, apresentam menor teor de folhas novas e maior teor de compostos fibrosos.

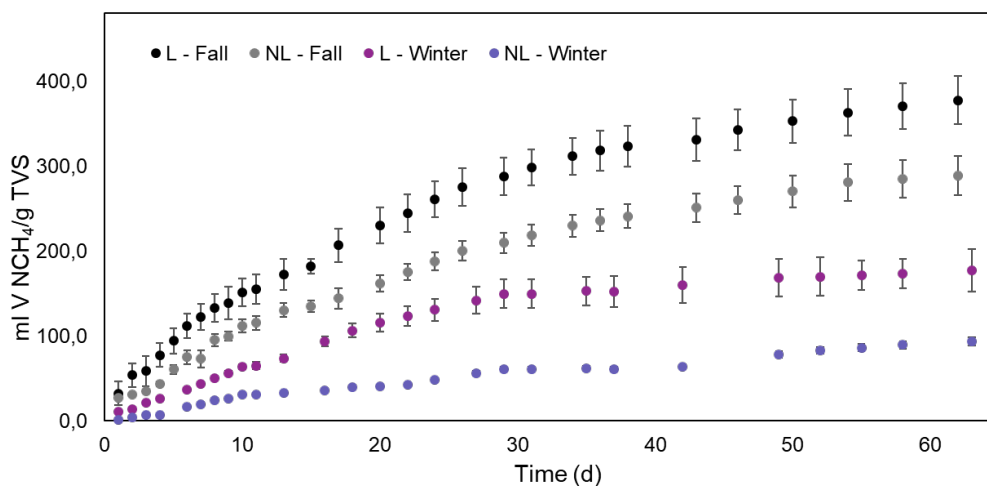


Figura 1 Produção específica de metano para esterco de outono e inverno para vacas lactantes e não lactantes.

Moraes [3] destaca a existência de variações qualitativas e quantitativas relevantes nos dejetos produzidos pela pecuária, e que a condição climática associada ao tipo de instalação influencia a quantidade de água ingerida e o volume de urina produzido. Os componentes fibrosos são componentes estruturais das gramíneas e constituem adaptações evolutivas que lhes conferem tolerância às adversidades climáticas, como falta ou excesso de chuvas, altas e baixas temperaturas. Esses componentes fibrosos fazem parte da parede celular dessas plantas. O consumo otimizado de forragem ocorre

quando os animais estão em pastagens densas e com folhas acessíveis ao animal, comum no verão com altas temperaturas e alta umidade [4].

A modelagem cinética indicou que em nenhuma das condições avaliadas (L e NL) houve fase lag (Tabela 1). Considerando a alta biodegradabilidade do substrato, este resultado era esperado. Conforme discutido anteriormente, as amostras de inverno resultaram em um menor volume de biogás produzido, especialmente para esterco NL, mas também em uma taxa máxima de produção de metano mais baixa, 29% menor para esterco L e 49% para esterco NL. Esta diferença é bastante significativa quando se estima a operação de sistemas contínuos e indica que o processo de produção de metano depende diretamente da estação climática e, portanto, do regime alimentar do gado.

Tabela 1 Parâmetros cinéticos utilizando modelo modificado de Gompertz para produção de metano

	Outono		Inverno	
	L	NL	L	NL
Volume máximo de metano (ml)	2035,0	1530,0	1220,0	790,0
Taxa máxima de produção de metano (ml NCH_4 $g^{-1}SVT$ d^{-1})	838,3	640,5	594,0	326,8

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dieta e as condições climáticas influenciaram a produção de biogás e metano a partir de esterco bovino. O esterco de vacas em lactação resultou em maior produção específica de metano e maior taxa de produção de metano, devido à riqueza nutricional que esses animais recebem durante a lactação. Durante o inverno, foi observada queda no potencial de produção de metano, resultante tanto do aumento do teor de fibras na dieta das vacas NL, como também da queda do metabolismo geral dos animais, com menor teor de energia residual nos dejetos.

REFERÊNCIAS

- ¹ APHA. ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE SAÚDE PÚBLICA. 2012. Métodos Padrão para Exame de Água e Águas Residuais. Washington.
- ² VDI4630, 2006. em: Fermentação de Materiais Orgânicos. Caracterização do Substrato, Amostragem, Coleta de Dados de Materiais, Testes de Fermentação.

- ³ MORAES, BS, ZAIAT, M., BONOMI, A. 2015. Avaliações de energias renováveis e sustentáveis. 44. 888-903.
- ⁴ ORRICO JUNIOR, MAP, ORRICOLL, ACA, LUCAS JUNIOR, J., SAMPARIO, AAM, FERNANDES, ARM, OLIVEIRA, EA. 2021. Revista Brasileira de Zootecnia, 41, 1533-1538.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processos: 404494/2021-8, 310412/2022-6 e 405692/2022-6) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais pela bolsa.