

Potencial bioquímico de produção de biogás a partir da biomassa de genótipos de capim elefante

Felipe Ferreira Coelho⁽¹⁾, Marcelo Henrique Otenio⁽²⁾, Jailton da Costa Carneiro⁽²⁾, Pedro Braga Arcuri⁽²⁾ e Juarez Campolina Machado⁽²⁾

⁽¹⁾Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, UFJF, Juiz de Fora, MG. Bolsista da Fapemig. e-mail: ferreira.felipe@engenharia.uff.br, ⁽²⁾Pesquisador, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

Resumo- Os significativos impactos ambientais decorrentes do uso de combustíveis fósseis têm destacado a necessidade de se buscar alternativas sustentáveis para suprir a crescente demanda energética. Neste contexto, o uso de biomassas vegetais para a geração energética emerge como uma solução de grande interesse. A produção de biogás pela digestão anaeróbia da matéria orgânica é uma das formas de geração de energia a partir das culturas vegetais. O capim elefante (*Cenchrus purpureus*) se destaca como uma cultura vegetal promissora devido à sua elevada produção de biomassa em curtos períodos de tempo e a suas características qualitativas. Este estudo avaliou a produtividade de biomassa de sete genótipos de capim elefante e conduziu testes de Potencial Bioquímico de Biogás (PBB) para avaliar a biodegradabilidade deste substrato e seu potencial de produção de biogás. Os resultados destacaram as variedades T_51.5, T_23.1 e BRS Capiaçú como promissoras para a produção de biogás.

Termos para indexação: *abiodigestão anaeróbia, bioenergia, biomassa lignocelulósica, metano.*

Biochemical potential for biogas production from elephant grass genotypes biomass

Abstract- The significant environmental impacts resulting from the use of fossil fuels have emphasized the need to explore sustainable alternatives to meet the growing energy demand. In this context, the use of plant biomass for energy generation emerges as a highly promising solution. Biogas production through anaerobic digestion of organic matter is one of the methods for energy generation from plant crops. Elephant grass (*Cenchrus purpureus*) stands out as a promising plant species due to its high biomass production in short time periods and its qualitative characteristics. This study evaluated the biomass productivity of seven genotypes of elephant grass and conducted Biochemical Methane Potential (BMP) tests to assess the biodegradability of this substrate and its biogas production potential. The results highlighted the T_51.5, T_23.1, and BRS Capiaçú varieties as promising for biogas production.

Index terms: anaerobic biodigestion, bioenergy, lignocellulosic biomass, methane.

Introdução

O uso de combustíveis fósseis causa impactos ambientais negativos pela emissão de poluentes. Assim, fontes de energia alternativas ganham relevância, dentre as quais, as biomassas de espécies vegetais dedicadas à produção de bioenergia, como é o caso do capim elefante.

O capim elefante se destaca entre as culturas energéticas por apresentar alta produção de biomassa, ciclo produtivo curto, rápido crescimento e boa adaptabilidade às características de clima e solo das diferentes regiões do Brasil. De acordo com Marafon e Machado (2021), a produção de biomassa seca do capim elefante pode chegar a 45 t.ha⁻¹.ano⁻¹, enquanto a cana-de-açúcar produz em torno de 21 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (Vargas, 2022).

Dentre as alternativas para a geração de bioenergia a partir da biomassa, a produção de biogás pela digestão anaeróbia da matéria orgânica tem sido objeto de crescente interesse do setor produtivo. A eficiência desse processo está diretamente relacionada às características genéticas dos genótipos utilizados, do ambiente de cultivo e da época de maturação e colheita. No entanto, poucos trabalhos avaliaram o potencial de genótipos de capim elefante para produção de biogás.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de produção de biogás a partir da biomassa de genótipos de capim elefante, por meio de ensaios de Potencial Bioquímico de Biogás (PBB). Os resultados obtidos vão ao encontro dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil é signatário, contribuindo para o alcance dos seguintes objetivos específicos: ODS 8 - Empregos dignos e crescimento econômico: Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos; ODS 12: “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB), da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco, MG, no delineamento de blocos casualizados com três repetições. Foram avaliados sete genótipos elite do programa de melhoramento de capim elefante da Embrapa com características de destaque para a produção de bioenergia: BRS Capiapu, T_23.1, T_23.2, T_41.2, T_47.1, T_51.5 e T_HE10.

As amostragens foram realizadas em condições de maior disponibilidade hídrica (período chuvoso). Foram coletadas dez plantas de cada genótipo, com idade de 125 dias após o plantio, as quais foram pesadas para determinar a produtividade de biomassa verde. Em seguida, os colmos e folhas foram picados em pedaços de cerca de 1 cm e colocados em estufa a 55 °C por 72 horas, para determinar a porcentagem de matéria seca e a produção de biomassa seca. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com granulometria média de 20 mesh (1 mm), para utilização nos ensaios de PBB.

A realização dos testes para avaliação da produção de biogás foi feita conforme as recomendações da norma alemã VDI 4630, que estabelece procedimentos e diretrizes para ensaios de PBB (Verein Deutscher Ingenieure, 2016). Foram preparados três litros de inóculo, constituído de dejetos bovinos diluídos com água de lavagem dos currais, coletados

no CEJHB. As bactérias e arqueas metanogênicas presentes no inóculo habilitam este substrato para a produção de biogás (Rufino et al., 2018). Alíquotas de 2 g do inóculo preparado e das amostras moídas de capim elefante foram levadas à mufla para calcinação a 550 °C, para determinação dos teores de sólidos voláteis.

Foram realizadas duas rodadas de ensaio de PBB. As amostras foram preparadas em triplicata contendo inóculo e capim elefante, para cada genótipo, e uma triplicata de amostra controle (branco), apenas com inóculo. Em cada frasco, foram adicionados 200 g de inóculo. Em seguida, pesou-se a massa de substrato correspondente de cada amostra, que foi misturada ao inóculo. Adotou-se a proporção 1:2 entre a massa de sólidos voláteis de substrato e a massa de sólidos voláteis de inóculo presentes nas amostras.

As análises de PBB foram realizadas no equipamento Nautilus (*Anaero Technology*), o qual é composto por um sistema de controle computadorizado responsável pelo registro do tempo e da produção, em volume, de biogás. Foram realizadas a calibração do equipamento, a disposição dos frascos em banho-maria a 35 °C e sob agitação contínua, e a inicialização do sistema. Cada ensaio teve duração de 21 dias, quando a produção diária de biogás variou menos que 1% do total acumulado. Os resultados de PBB são expressos em litros, normalizados às condições normais de temperatura e pressão, por gramas de sólidos voláteis presentes na amostra. O PBB representa o volume de biogás que o substrato é capaz de produzir e é calculado conforme a Equação 1, a seguir:

$$PBB = (Vs - Vh)/mSVs \quad \text{Equação 1}$$

em que:

Vs: volume acumulado de biogás do substrato com inóculo (amostra)

Vb: volume acumulado de biogás do branco (somente inóculo)

mSVs: massa de sólidos voláteis do substrato na amostra

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As análises referentes à produção de biomassa verde (PBV) e seca (PBS) e ao Potencial Bioquímico de Biogás (PBB) estão apresentados na Tabela 1. Foram detectadas diferenças significativas para todas as características entre os genótipos de capim elefante avaliados. Os resultados de PBV variaram entre 118,17 e 232,25 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Em relação à PBS, os valores variaram de 26,85 a 44,81 t.ha⁻¹.ano⁻¹ (Tabela 1). De maneira geral, os genótipos que se destacaram em termos de produção de biomassa foram: T_47.1, T_23.2, T_41.2, T_51.5 e BRS Capiçu.

Para o PBB, os resultados variaram entre 66,91 e 275,48 L.kgSV⁻¹. Os genótipos T51.5, T23.1 e BRS Capiçu se sobressaíram quanto à produção de biogás, com resultados de 275,48, 258,14 e 191,64 L.kgSV⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Produção de biomassa verde (PBV), produção de matéria seca (PBS) e Potencial Bioquímico de Biogás (PBB) a partir da biomassa de genótipos de capim elefante.

Genótipo	PBV (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	PBS (t.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	PBB (L.kg _{SV} ⁻¹)
T_HE10	118,17 b ¹	26,85 b ¹	114,38 b ¹
T_47.1	219,42 a	41,96 a	128,30 b
T_23.2	232,25 a	43,68 a	66,91 b
T_41.2	230,83 a	44,81 a	117,59 b
T_51.5	189,92 a	40,32 a	275,48 a
T_23.1	164,25 b	31,37 b	258,14 a
BRS Capiapu	223,00 a	44,15 a	191,64 a

*Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, formam um mesmo agrupamento pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os resultados de PBV e PBS estão de acordo com os encontrados na literatura. Marafon e Machado (2021) afirmaram que a produção anual de biomassa seca do capim elefante pode alcançar 40 a 45 t.ha⁻¹. Segundo Lessa (2019), a capacidade de produção anual de biomassa seca do capim elefante varia entre 15 a 45 t.ha⁻¹. Já Nóbrega (2022), afirma que o capim elefante pode produzir 300 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de biomassa verde e até 80 t.ha⁻¹.ano⁻¹ de biomassa seca, em condições ótimas.

O PBB dos genótipos de capim elefante avaliados apresentou valores inferiores aos relatados por Boss (2023), que obteve resultados de 368,69 e 445,90 L.kg_{SV}⁻¹ para o capim elefante BRS Capiapu em dois diferentes estágios de maturação. Vale destacar que o ambiente, época de colheita, estágio de maturação, entre outras variáveis podem afetar a produção de biogás. Estes experimentos serão repetidos, considerando a variabilidade ao longo do ano e as diferentes colheitas, de forma a ampliar as informações sobre os genótipos avaliados

Conclusões

O capim elefante apresenta alta produção de biomassa, associado a valores satisfatórios de volume específico de biogás produzido a partir da biomassa, com destaque para os genótipos T_51.5, T_23.1 e BRS Capiapu.

O capim elefante é uma espécie proeminente para o aproveitamento energético, podendo ser utilizado como substrato para produção de biogás a partir da biodigestão anaeróbia.

Agradecimentos

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Gado de Leite), agências de fomento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro.

Referências

BOSS, B. S. **Prospecção do potencial energético para produção de biogás a partir do Capim-Elefante BRS Capiapu (*Pennisetum purpureum* Schum)**. 2023. 76 f. Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado.

LESSA, M. de O. **Pirólise flash de diferentes cultivares do capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*)**. 2019. 98 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MARAFON, A. C.; MACHADO, J. C. **Secagem solar e extração do caldo do capim-elefante para uso bioenergético da biomassa**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2021. 14 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 93).

NÓBREGA, R. dos S. L. **Uso de biomassas como possíveis fontes renováveis para aplicação da indústria siderúrgica**. 2022. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Materiais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

RUFINO, S. L.; PAES, J. L.; ALVES, T. B. S. Efeito da adição de inóculo no processo de biodigestão anaeróbica de dejetos de bovino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 7., 2018, Gramado. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Energia Solar, 2018.

VARGAS, A. C. G. **Fermentação em batelada da biomassa lignocelulósica de capim elefante (*Pennisetum purpureum*) para produção de etanol 2G**. 2022. 21 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. **VDI 4630 - Fermentation of organic materials**: characterisation of the substrate, sampling collection of material data and fermentation tests. Düsseldorf, 2016. 132 p.