

SEPARAÇÃO E VALORAÇÃO DAS FRAÇÕES DE CELULOSE E HEMICELULOSE PROVENIENTE DA BIOMASSA DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*)

CAROLINE PAGANI CENCI¹, ALINE PERIN DRESCH², JOÃO PAULO BENDER³,
GUILHERME MARTINEZ MIBIELLI⁴

1 Introdução

O capim elefante é uma gramínea perene que possui uma alta capacidade de desenvolvimento e produtividade. Por este motivo, vem sendo frequentemente utilizado como planta de cobertura de solo e acaba sendo descartado como um resíduo agrícola após o uso. Diante disso, o conceito de valoração de resíduos surge como uma alternativa sustentável e lucrativa para utilização completa desta biomassa, produzindo inúmeros produtos com alto interesse econômico a partir de uma matéria-prima lignocelulósica. No entanto, para obter os produtos desejados, faz-se necessário realizar processos de tratamento que promovam a quebra de ligações entre os polímeros de celulose, hemicelulose e lignina do capim elefante (Nascimento; Rezende, 2018; Prado; Spinacé, 2019; Liu *et al.*, 2018; Siqueira *et al.*, 2016). Nesse contexto, o presente trabalho reporta a otimização das etapas de pré-tratamento químico, de forma a isolar a fração de celulose para obtenção de bioetanol.

2 Objetivos

Isolar a fração de celulose da biomassa de capim elefante, por meio de tratamentos químicos, e obter como subproduto o bioetanol. Para a realização deste objetivo, foram feitas as etapas de caracterização da biomassa, otimização do pré-tratamento químico e separação das frações de celulose, hemicelulose e lignina.

3 Metodologia

O capim elefante foi cultivado na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó. Após a coleta e secagem em estufa a 60 °C por 48 horas, a biomassa foi triturada em moinho de facas até a obtenção de partículas inferiores a 0,6 mm.

¹ Discente, Universidade Federal da Fronteira Sul, Grupo de Pesquisa em Processos Enzimáticos e Microbiológicos, contato: carol_paganicenci@hotmail.com.

² Engenheira Ambiental e Sanitarista, Universidade Federal do Paraná, *Campus* Palotina.

³ Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó.

⁴ Docente, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó.

Para isolar a celulose, foram realizados pré-tratamentos químicos alcalinos, ácidos e combinados, os quais seguem descritos: pré-tratamento alcalino com 8 (AL8H) e 12 horas (AL12H): com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a uma concentração de 4% (m/v) e uma razão sólido líquido de 1:10 (m/v), com dois e três ciclos de 4 horas de extração, totalizando 8 e 12 horas de tratamento, respectivamente. Após o térmico de cada ciclo, a biomassa foi filtrada a vácuo, utilizando o tecido VOAL, e a fração sólida foi ressuspensa com água destilada e neutralizada com ácido acético (3% v/v) até pH 5-6; pré-tratamento ácido (AC): com solução de ácido oxálico (C₂H₂O₄) a uma concentração de 5% (m/v) e uma razão sólido líquido de 1:10 (m/v), por 2 horas e 1,4 bar em autoclave. Decorrido o tempo, a biomassa foi filtrada a vácuo, utilizando o tecido VOAL, e a fração sólida foi ressuspensa com água destilada e neutralizada com NaOH (12% m/v) até pH 5-6; (AL-AC): realização do tratamento alcalino (AL8H) seguido do tratamento ácido (AC) e (AC-AL): tratamento ácido (AC) seguido do tratamento alcalino (AL8H). Ao fim dos ensaios de pré-tratamento, a fração celulósica obtida foi seca em estufa a 60 °C por 24 horas, para realização da caracterização físico-química.

O ensaio de sacarificação e fermentação foram realizados de acordo com metodologia descrita por Vargas et al. (2023), com modificações. A celulose foi sacarificada utilizando uma razão sólido líquido de 1:10 (m/v), e uma concentração da enzima CELLIC® CTec2 de 20% (em relação a biomassa seca) a 145 rpm, 50 °C por 24 horas, em *shaker*. A fermentação foi realizada utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae* PE-2 a 30° C e 145 rpm por 48 horas.

A biomassa *in natura* e pré-tratada foi caracterizada quanto aos teores de umidade, cinzas, extrativos, lignina total, celulose e hemicelulose. A concentração de glicose e etanol, após sacarificação e fermentação, respectivamente, foi determinada através de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (Sluiter et al., 2012; Vargas et al., 2023).

4 Resultados e Discussão

Os resultados referentes à caracterização físico-química do capim elefante são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização físico-química do capim elefante em base seca (%).

Cinzas	Extrativos	Lignina Total*	Celulose	Hemicelulose	Total
4,6 ± 0,1	16,7 ± 0,3	25,7 ± 0,7	34,3 ± 1,3	19,6 ± 0,3	100,9 ± 2,2

*Corresponde a soma dos valores de lignina insolúvel e lignina solúvel em ácido.

Os resultados encontrados são similares aos encontrados na literatura para a biomassa de capim elefante. Scopel et al. (2023) reporta valores semelhantes em cinzas (6%), extrativos

(20%), lignina total (23%), celulose (30%) e hemicelulose (24%).

A seguir, na Tabela 2, são apresentados os resultados da composição físico-química em termos de celulose, hemicelulose e lignina, após a realização dos diferentes tipos de pré-tratamentos.

Tabela 2 – Composição das frações sólidas pós pré-tratamentos químicos.

Composição do resíduo pré-tratado (% m/m)				
Pré-tratamento	Celulose	Hemicelulose	Lignina	% RC
AL8H	77,2 ± 0,9	16,6 ± 0,2	3,3 ± 0,6	82,6
AL12H	79,0 ± 0,9	16,4 ± 0,7	3,1 ± 0,6	81,9
AC	59,7 ± 1,6	0,3 ± 0,1	19,3 ± 2,0	94,3
AL-AC	86,1 ± 1,9	Nd	2,5 ± 0,2	59,9
AC-AL	74,8 ± 0,6	Nd	4,1 ± 0,9	67,9

(Nd): Não detectado; (% RC): Porcentagem de recuperação da celulose.

O melhor tratamento em termos da solubilização foi o AC. Contudo, o tratamento escolhido foi o AC-AL que, apesar de não apresentar o maior percentual de solubilização, permite que as demais frações possam ser utilizadas posteriormente e obteve-se 60% de recuperação da celulose com uma pureza de 86,1%. A partir da sacarificação da celulose isolada, foi possível obter 43 g/L de glicose. Em termos da produção de etanol, obteve-se uma concentração de 18 g/L de Etanol (0,42 g etanol/g glicose), o qual apresentou um rendimento de 82%. Em estudo semelhante com a biomassa de capim elefante, Vargas *et al.* (2023) encontraram rendimentos de 70% (0,36 g etanol/g glicose).

5 Conclusão

A partir do exposto, verifica-se que a produção de bioetanol por meio da fração isolada de celulose do capim elefante apresentou bom rendimento (82%), estando 12% maior quando comparado com trabalhos anteriores. Além disso, a busca pela otimização e escolha do melhor pré-tratamento torna-se imprescindível, já que é possível reutilizar as demais frações provenientes da biomassa de capim elefante, como a hemicelulose, para produção de xilitol.

Referências Bibliográficas

LIU, Y. *et al.* Isolation and characterization of microcrystalline cellulose from pomelo peel. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 111, p. 717–721, 2018.

NASCIMENTO, S. A.; REZENDE, C. A. Combined approaches to obtain cellulose nanocrystals, nanofibrils and fermentable sugars from elephant grass. **Carbohydrate Polymers**, v. 180, n. October 2017, p. 38–45, 2018.

PRADO, K. S.; SPINACÉ, M. A. S. Isolation and characterization of cellulose nanocrystals from pineapple crown waste and their potential uses. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 122, p. 410–416, 2019.

SCOPEL, E.; CAMARGOS, C. H. M.; PINTO, L. O. Broadening the product portfolio with cellulose and lignin nanoparticles in an elephant grass biorefinery. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, p. 1–14, 2023.

SIQUEIRA, L. N. DE *et al.* Rendimento de hidrólise e produção de etanol lignocelulósico a partir de biomassa de capim elefante. **Journal of bioenergy and food science**, v. 3, n. 4, p. 191–196, 2016.

SLUITER, A. *et al.* Determination of structural carbohydrates and lignin in Biomass - NREL/TP-510-42618. **Laboratory Analytical Procedure (LAP)**, n. April 2008, p. 17, 2012.

VARGAS, A. C. G. *et al.* Batch Fermentation of Lignocellulosic Elephant Grass Biomass for 2G Ethanol and Xylitol Production. **Bioenergy Research**, n. 0123456789, 2023.

Palavras-chave: Material lignocelulósico; Pré-tratamento; Remoção de lignina.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2022-0237

Financiamento

UFFS