

## AÇÚCARES FERMENTESCÍVEIS NA HIDRÓLISE DO CAPIM-ANNONI

**MAURICIO CAMPESATO PADILHA<sup>1</sup>; DANIELA HÄRTER HÖRNKE<sup>2</sup>; CARLOS SCHAEDLER<sup>2</sup>; RICARDO PERAÇA TORALLES<sup>3</sup>; JANDER LUIS FERNANDES MONKS<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Instituto Federal Sul-rio-grandense câmpus Pelotas – mauricio.campesato@gmail.com*

<sup>2</sup>*Instituto Federal Sul-rio-grandense câmpus Pelotas – dani.hornke@gmail.com*

<sup>3</sup>*Instituto Federal Sul-rio-grandense câmpus CaVG – carlosschaedler@ifsul.edu.br*

<sup>4</sup>*Instituto Federal Sul-rio-grandense câmpus Pelotas – ricardotoralles@ifsul.edu.br*

<sup>5</sup>*Instituto Federal Sul-rio-grandense câmpus Pelotas – jandermonks@ifsul.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O capim-annoni (*Eragrostis plana* Nees) é uma espécie de gramínea introduzida accidentalmente ao Rio Grande do Sul em meados de 1950 (REIS, 1993). Inicialmente considerada como excelente forrageira, foi extensamente cultivada ao decorrer do tempo, porém, conforme o avanço tecnológico progrediu, a espécie passou a ser tratada como de baixo valor nutricional e com características de plantas invasoras (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

Sua elevada capacidade de produção e dispersão de sementes favorece a rápida ocupação de áreas de campo, reduzindo a diversidade vegetal e dificultando a recuperação das pastagens naturais (REIS, 1993). Em 2009, estimava-se que aproximadamente 1.150.000 hectares do bioma Pampa já estavam invadidos por *Eragrostis plana* (capim-annoni) (MEDEIROS; FOCHT, 2007).

Esse cenário evidencia a necessidade de buscar alternativas de aproveitamento da biomassa do capim-annoni, de modo a transformar um uma gramínea invasora em um recurso de interesse. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar a utilização dessa espécie para a produção de açúcares fermentescíveis a partir de uma hidrólise enzimática, explorando uma possível rota de valorização para esse material de difícil controle.

### 2. METODOLOGIA

Foi utilizada na pesquisa a espécie invasora de capim-annoni (*Eragrostis plana* Ness) cultivada na área rural do câmpus IFSul Pelotas Visconde da Graça. O pré-tratamento hidrotérmico ocorreu em reator autoclave, em aço inox, de 25 mL. Nele foram adicionados 1g de capim annoni, seco e triturado, 15 mL de água destilada e 0,15 mL de ácido sulfúrico p.a. A mistura foi submetida à temperatura de 165°C, em estufa (MedClave MODELO 3), por 60 minutos. Repetiram-se quatro bateladas, de quatro reatores cada, totalizando 16 gramas de amostra de capim tratado. Para a operação de hidrólise enzimática foram colocados, em um erlenmeyer, o conteúdo de oito reatores (fase sólida+fase líquida) usados no pré-tratamento, acrescido de 0,1488 gramas de concentrado enzimático Cellic Ctec 3 com 28,51 mL de solução tampão pH 4,89. Em cada tempo citado, no extrato aquoso, foram determinadas as concentrações ( $\text{g L}^{-1}$ ) de açúcares fermentescíveis: glicose e açúcares redutores (AR).

Para determinação da concentração de glicose adaptou-se a metodologia descrita no manual de instruções para determinação de glicose, usando

monoreagente enzimático colorimétrico (GOD-PAP) (Quibasa, Brasil). Em cada alíquota de 0,10 mL de amostra analisada, adicionou-se 2,0 mL do monoreagente. Após banho-maria a 37°C por 10 min, em temperatura ambiente, adicionou-se 1,0 mL de água destilada. A leitura em espectrofotômetro UV/VIS (AJX-1000, AJMICRONAL) foi feita a 505 nm.

Os açúcares redutores (AR) foram determinados usando o método descrito por Maldonade et al. (2013) usando-se 1 mL de 3,5-dinitrosalicílico (DNS, Sigma Aldrich Chemie GmbH, Alemanha), 1 mL de extrato e 1 mL de água destilada, seguido de banho-maria (JProlab Modelo 8370) a 100 °C por 5 min., com leitura em espectrofotômetro UV/VIS (AJX-1000, AJMICRONAL) a 490 nm. A concentração de AR (g L<sup>-1</sup>) no meio reativo, foi determinada por meio da curva de calibração externa, utilizando-se glicose (Sigma Aldrich Chemie GmbH, Alemanha) como padrão nas concentrações de 0 a 1,0 g L<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram calculados como médias e desvio padrão dos experimentos independentes, feitos em triplicata, com médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade utilizando o programa Statistica 7.1 for Windows (StatSoft Inc., USA).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a metodologia descrita, apresenta-se a variação da concentração (g L<sup>-1</sup>) de glicose e açúcares redutores ao longo do tempo de tratamento hidrolítico enzimático (figura 1).

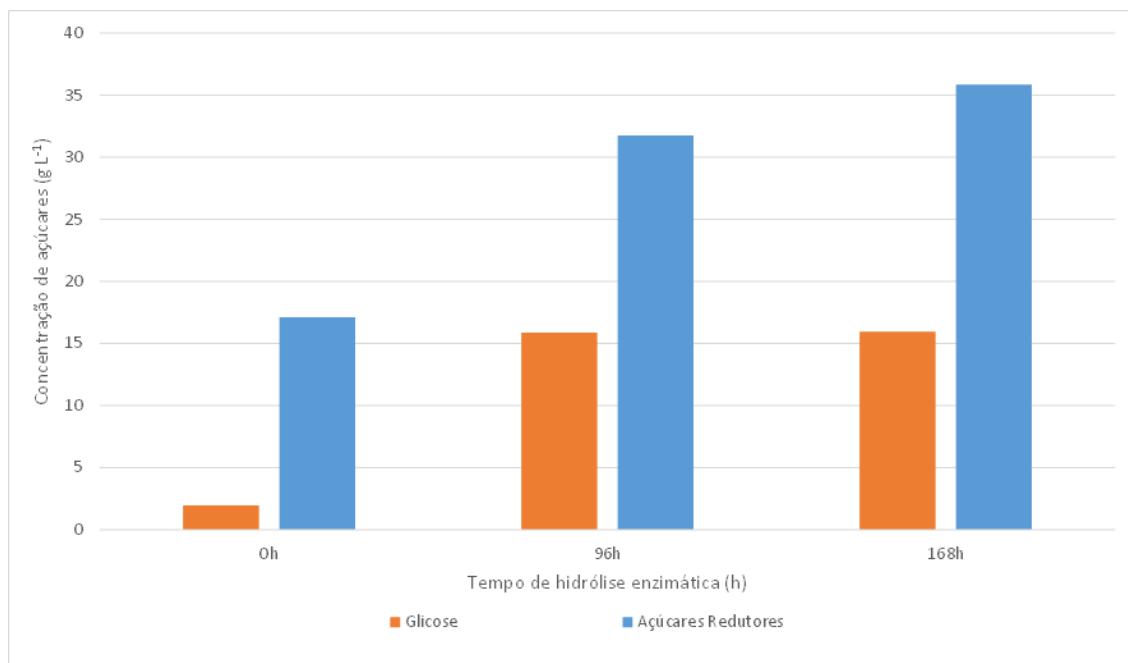


Figura 1. Determinação da concentração de açúcares fermentescíveis durante o tempo de hidrólise enzimática.

Por meio do método hidrolítico empregado obtiveram-se (figura 1) valores crescentes nas concentrações de glicose e açúcares redutores, durante todo o tempo de experimento.

O notável crescimento das concentrações de açúcares fermentescíveis (Glicose e AR) evidencia a efetividade da ação enzimática nas condições empregadas no processo de hidrólise enzimática.

Couto et al. (2024), realizando hidrólise enzimática em celulose em pó, utilizando o método descrito nesta pesquisa, encontrou resultados semelhantes de crescimento na concentração de açúcares fermentescíveis durante o processo de hidrólise enzimática.

Na tabela a seguir (tabela 1), apresenta-se as médias e os desvios padrões dos experimentos independentes, que determinam as concentrações de glicose e açúcares redutores para três tratamentos de tempo durante processo de hidrólise enzimática.

**Tabela 1.** Médias e desvios padrões das concentrações de glicose e AR ao longo do tratamento enzimático.

Tratamentos	Glicose (g L <sup>-1</sup> )	Açúcar redutor (g L <sup>-1</sup> )
0h	1,95 ± 0,07 <sup>b</sup>	17,13 ± 1,47 <sup>b</sup>
96h	15,87 ± 0,74 <sup>a</sup>	31,75 ± 0,59 <sup>a</sup>
168h	15,94 ± 0,37 <sup>a</sup>	35,86 ± 1,7 <sup>a</sup>

Os resultados são expressos como a média (n = 3) ± desvio padrão comparados pelo método de Tukey em nível de 5% de significância (p = 0,05).

a,b,c Valores com letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente.

Conforme observa-se na tabela 1, nos tempos de 0, 96 e 168 horas, obtiveram-se as concentrações 1,95; 15,87 e 15,94 g/L para a glicose e 17,13; 31,75, e 35,86 g/L para os açúcares redutores, respectivamente.

Diante dos resultados da tabela 1, ambas concentrações de Glicose e AR aumentaram significativamente (p = 0,05) durante o primeiro intervalo de tempo (0h à 96h). No segundo intervalo, (96h à 168h) não houve aumento significativo das concentrações de glicose e açúcares redutores.

Estes resultados estão de acordo com os reportados por Pereira (2024) e COUTO et al. (2024), os quais estudaram um processo semelhante de hidrólise enzimática utilizando diferentes extratos celulósicos, constatando a ocorrência da estabilização das concentrações de açúcares fermentescíveis após dado tempo do extrato no meio reacional.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que o processo de hidrólise enzimática, realizados após tratamento hidrotérmico ácido, aplicado ao capim-annoni, utilizando a enzima comercial Cellic Ctec 3, foi eficiente na liberação de açúcares fermentescíveis, evidenciado pelo aumento expressivo nas concentrações de glicose e açúcares redutores ao longo do tempo, até 96h de tratamento, evidenciando seu potencial para a produção de bioetanol.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REIS, J. C. L. Capim-annoni-2: origem, morfologia, características, disseminação. In: **REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2**, Bagé. *Anais...* Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, p. 5-23, 1993. (Documentos, 7).

MEDEIROS, R. B.; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 13, n. 1/2, p. 105-114, 2007.

PEREIRA, E. C. **Enzymatic Hydrolysis of Cellulose and Rice Husk with Acid Pretreatment: Parameters, Modeling, and Simulation**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia Química) – Departamento de Graduação e Pós-Graduação, Instituto Federal Sul-rio-grandense – Câmpus Pelotas, Pelotas, 2024.

MALDONADE, Iriani R.; CARVALHO, Patrícia G. B.; FERREIRA, Nathalie A. COMUNICADO TÉCNICO 85: Protocolo para determinação de açúcares totais em hortaliças pelo método de DNS. **EMBRAPA**. Brasília. ISSN 1414.9850. mar. 2013

PEREIRA, E. C.; COUTO, D. R.; PEDROSO, V. D.; MONKS, J. L. F.; TORALLES, R. P. Efeito da concentração do extrato enzimático na hidrólise da celulose. In: **SBQ SUL – 29º ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL**, 2023, Pelotas. Anais [...] Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2023.

COUTO, D. R.; PEREIRA, E. C.; MONKS, J. L. F.; KUHN, C. R.; TORALLES, R. P. Produção de bioetanol a partir de açúcares fermentescíveis obtidos de celulose. In: **XXXIII CIC – CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 2024, Pelotas. Anais [...] Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2024.