

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

UTILIZAÇÃO DE BIOMASSA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS EM PROCESSO DE FERMENTAÇÃO SÓLIDA

LETÍCIA F. ALCÂNTARA¹, RAISSA V. M. RANGEL², ANA C. V. DE OLIVEIRA³, VANIA B. WIENDL⁴

¹ Licencianda em Química, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus São José dos Campos, leticia.alcantara@aluno.ifsp.edu.br.

² Licencianda em Química, IFSP, Campus São José dos Campos, raissa.rangel@aluno.ifsp.edu.br.

³ Licencianda em Química, IFSP, Campus São José dos Campos, clara.v@aluno.ifsp.edu.br.

⁴ Engenheira de Alimentos, Prof^ª Dr^ª Orientadora PIBIFSP, IFSP, Campus São José dos Campos, vbattestin@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 2.12.02.02-8 Microbiologia Industrial e de Fermentação

RESUMO: O beneficiamento e industrialização de alimentos geram grandes quantidades de biomassa, entretanto, seu descarte resulta em transtornos para o ecossistema. Neste contexto, destacam-se as biomassas com potencial para aplicação em bioprocessos. Dentre vários metabólitos de interesse para a indústria, a enzima tanase vem se destacando devido a sua capacidade de produzir antioxidantes utilizados na indústria química, farmacêutica e alimentícia. O presente trabalho tem por objetivo coletar, tratar e utilizar diferentes biomassas na produção do composto bioativo, a enzima tanase, através de fermentação em estado sólido. Os resíduos foram padronizados e submetidos a fermentação para a produção da enzima.

PALAVRAS-CHAVE: bioprocesso; enzima; tanase.

USE OF BIOMASS FROM THE FOOD INDUSTRY IN SOLID FERMENTATION PROCESSES

ABSTRACT: The processing and food industrialization generates large amounts of biomass, however, its disposal results in disruptions to the ecosystem. In this context, biomass with potential for application in bioprocess stand out. Among several metabolites of interest to the industry, the enzyme tannase has stood out due to its ability to produce antioxidants used in the chemical, pharmaceutical and food industries. The present work aims to collect, treat and use different biomasses in the production of the bioactive compound, the tannase enzyme, through solid-state fermentation. The residues were standardized and subjected to fermentation for enzyme production.

KEYWORDS: Bioprocess; enzyme; tannase.

INTRODUÇÃO

O Brasil classifica-se como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo, sendo o segundo maior exportador e terceiro maior produtor de alimentos (Amaral, 2023).

Neste cenário, ligada ao setor agrícola nacional, encontra-se a indústria de alimentos, cuja competitividade no mercado internacional é expressiva. Na produção de alimentos e bebidas tradicionais, há uma geração de coprodutos que por vezes são ricos em importantes bioativos (Coutinho, Filho e Caliari, 2024).

A busca por possibilidade de utilização de biomassa produzida vem crescendo ao redor do mundo. São grandes as quantidades de resíduos gerados pela indústria. Sabe-se que anualmente cerca de 90% de subprodutos, como cascas e sementes de frutas tornam-se toneladas de rejeitos, dessa forma agregar valor a estes subprodutos é de interesse ambiental, econômico, científico e tecnológico (Viegas, Torres e Lasmar, 2024).

A biomassa da indústria de alimentos é considerada como uma fonte abundante de carbono, é um recurso renovável e por esses fatores, várias pesquisas possuem como foco o desenvolvimento de tecnologias para a produção de insumos de interesse comercial como por exemplo, as enzimas (Farinas, 2009).

Dentre esses resíduos pode-se citar as cascas, caroços, sementes, folhas, talos, sobras de cortes, dentre outros; que contém aproximadamente 93% de matéria orgânica biodegradável (Alencar et., 2020). Esses resíduos podem ser utilizados em processos de fermentação em estado sólido, como substrato para o crescimento de microrganismos e consequentemente produção de metabólitos de interesse industrial, como por exemplo, a enzima. A tanase é uma enzima de grande utilização da indústria de alimentos, química e farmacêutica. Ela hidrolisa fenóis e produz ácido gálico e glicose. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi coletar, tratar e testar diferentes biomassas na produção da enzima tanase.

MATERIAL E MÉTODOS

Padronização da Biomassa

Diferentes biomassas provenientes da indústria de alimentos foram doadas por empresas da região de São José dos Campos/SP. As amostras de biomassa doadas foram: resíduo do processamento de limão, manga, banana, uva, cenoura, abóbora, laranja e cevada. As amostras foram caracterizadas em relação à: secagem em estufa, pH, determinação de umidade e determinação de granulometria, visando uma padronização da biomassa para o processo fermentativo a ser utilizado na etapa de fermentação sólida. As biomassas que estavam congeladas foram secas em estufa com temperatura variando de 85°C por três horas, trituradas em liquidificador no meio do processo e levadas novamente à estufa.

Para a determinação do pH foram separadas amostras de 4 g de cada biomassa. Em cada amostra foram adicionadas 40 mL de água destilada, em agitação constante, seguida de repouso por 15 minutos. Com pHmetro foi medido o pH do sobrenadante da solução (Instituto Adolf Lutz, 2008).

A umidade foi determinada com o método de dessecação por estufa à 105°C, na qual amostras de 4 g de cada biomassa, comportadas em cadinhos de porcelana, foram submetidas ao aquecimento em estufa à 105° por 8 horas, e resfriadas em sílica gel.

Fermentação sólida e produção da enzima

Na etapa de fermentação sólida foi utilizada a linhagem fúngica de *Aspergillus niger*, isolada do solo da árvore conhecida como Ingá, conservada a 10°C em tubos de ensaio com meio inclinado de ágar batata dextrose (PDA). O meio de fermentação foi preparado em Erlenmeyers (250 mL) adicionando 20g da mistura de cada biomassa na proporção 1:1, acrescido de solução de sais e ácido tânico, ajustável à concentração final de 10% de ácido tânico. O meio foi esterilizado à 120°C por 15 minutos. Em seguida, os frascos foram inoculados com 2mL de solução de esporos e incubados a 32°C em estufa bacteriológica por 120 horas. Após a fermentação, foram adicionados 70 mL de solução tampão acetato 0,2M (pH 5), agitados a 200 rpm por 1 hora. A solução foi filtrada em algodão e levada a centrífuga por 15 minutos a 4.000 rpm. No sobrenadante foi medida a atividade enzimática de acordo com metodologia proposta por Lekha e Lonsane (1994). Para isso, a solução substrato foi preparada pela adição de ácido tânico 0,2% (p.v⁻¹) em tampão acetato 0,2M (pH 5,5). A reação foi realizada adicionando 0,3 mL da solução substrato com 0,5mL de extrato enzimático bruto deixado em banho maria à 60°C por 10 minutos. Após a incubação, a reação foi paralisada com 3mL de solução BSA preparada na concentração de 1mg.mL⁻¹ de BSA e de cloreto de sódio 0,17 M em tampão acetato

0,2M (pH 5), e em seguida, centrifugada a 4.000 rpm por 15 minutos. Ao precipitado foi adicionado 3mL de solução SDS-trietanolamina acrescido de 1mL de solução de FeCl₃. A absorbância foi medida após 15 minutos a 530 nm de acordo com metodologia sugerida por Mondal et al. (2001). A curva padrão foi elaborada utilizando quantidades de ácido tânico comercial variando entre 0,02 e 0,14 mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratamento da biomassa

As biomassas da indústria de alimentos (Figura 1 e 2) foram secas em estufa, padronizadas em relação ao tamanho das partículas, ao teor de pH e umidade. A Tabela 1 apresenta os dados da padronização desses resíduos.

FIGURA 1. Algumas biomassas utilizadas: (a) Cenoura; (b) Uva; (c) Laranja; (d) Banana.



TABELA 1. Tratamento e padronização das biomassas após secagem em estufa

Biomassas	Tamanho das partículas (cm)	pH	Umidade (%)
Processamento de Limão	0,49 ± 0,27	3,3	7,4
Processamento de Manga	0,34 ± 0,15	4,5	4,4
Processamento de Banana	1,05 ± 0,45	5,8	7,8
Processamento de Uva	0,28 ± 0,12	3,9	11,4
Processamento de Cenoura	0,82 ± 0,33	5,8	14,1
Processamento de Abóbora	0,63 ± 0,29	6,6	7,0
Processamento de Laranja	0,56 ± 0,34	4,7	14,4
Processamento de Cevada	0,66 ± 0,14	4,2	8,1
Farelo de trigo	0,30 ± 0,11	5,8	10,2

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a padronização das biomassas, em relação ao pH, teor de umidade e granulometria, exerceu influência significativa sobre a eficiência do processo fermentativo e, conseqüentemente, na produção da enzima tanase. Esses parâmetros mostraram-se determinantes para o desenvolvimento da enzima. No entanto, para potencializar a produção, é necessário ampliar a caracterização das biomassas, incluindo fatores como o teor de cinzas, a concentração de taninos e a composição química detalhada de cada resíduo. Assim, o aproveitamento de coprodutos agroindustriais em processos fermentativos se apresenta como uma estratégia promissora não apenas para a geração de insumos de interesse biotecnológico, como a produção enzimática, mas também agregando de valor a resíduos que, de outra forma, seriam descartados, contribuindo com avanços ambientais, econômicos e tecnológicos.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

R. V. M. R., A. C. V. O. e V. B. W. contribuíram com a concepção, coleta de dados, análises e discussão dos resultados. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSP/SJC pelo suporte na execução do trabalho e ao programa de bolsas PIBIFSP pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, V. N. S., BATISTA, J. M. S., NASCIMENTO, T. P., CUNHA, M. N. C., LEITE, A. C. L. Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável na produção de enzimas por microrganismos. **CIAGRO** 2020. 25 a 27 set. 2020.

AMARAL, T. B. P. Aproveitamento de resíduos do processamento de produtos de origem vegetal e animal. **Trabalho de conclusão de curso** - Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas/MG, 2023.

COUTINHO, L. S., FILHO, U. C., CALIARI, M. Aproveitamento de coprodutos agroindustriais na elaboração de bebidas alcoólicas fermentadas. **Revista Observatório de La economia Latinoamericana**. Curitiba, v.22, p. 3963-3984, 2024.

FARINAS, C. S., SANTOS, R. R. M., NETO, B., PESSOA, J. D. C. Aproveitamento do caroço do açaí como substrato para a produção de enzimas por fermentação em estado sólido. **Embrapa Instrumentação-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.

MONDAL, K.C. BANERJEE, D.; JANA, M.; PATI, B.R. Colorimetric Assay Method for determination of the Tannin Acyl Hidrolase activity. **Analytical Biochemistry** 295- 168-171. 2001.

VIEGAS, R. B. D., TORRES, V. G. S., LASMAR, D. J. Monitoring the fermentation process and physico-chemical analysis of Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Revista Concilium**, vol. 24, p. 483-497, 2024.