

IMOBILIZAÇÃO DA TANASE DE *Aspergillus tamarii* URM 7115 POR APRISIONAMENTO EM ALGINATO DE SÓDIO

Bruno Anderson de Moraes¹, Genésio José da Silva Neto², Tonny Cley Campos Leite¹,
Amanda Reges de Sena^{1,2}

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Barreiros, Brasil
(brunoanderson401@gmail.com)

²Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Departamento de Antibióticos,
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

Resumo: A tanase é uma enzima capaz de hidrolisar taninos e possui potencial biotecnológico. Objetivou-se imobilizar a tanase, produzida por *Aspergillus tamarii* URM 7115, por aprisionamento em alginato de sódio. A enzima apresentou atividade de 40,32 U.mL⁻¹, enquanto o derivado imobilizado apresentou 15,93 U.g⁻¹. O rendimento de imobilização foi de 69,19% e a eficiência de 10,19%. No quarto ciclo de reutilização, a atividade residual foi de 2,76%, indicando necessidade de otimização do processo.

Palavras-chave: Aprisionamento; Cloreto de bário; Rendimento de imobilização; Tanino Acil Hidrolase

INTRODUÇÃO

Os taninos são compostos fenólicos responsáveis por características sensoriais indesejáveis, como adstringência e amargor, além de contribuírem para a formação de precipitados em bebidas como chás. Uma alternativa para a diminuição dos efeitos indesejáveis é a utilização de enzimas. A tanase (Tanino Acil Hidrolase, EC 3.1.1.20) é uma hidrolase que catalisa a hidrólise de taninos hidrolisáveis, produzindo ácido gálico e glicose (Tang et al., 2024), melhorando aspectos sensoriais.

O uso de enzimas em processos industriais deve ser avaliado considerando aspectos como estabilidade e custos operacionais. Esses biocatalisadores podem ser empregados tanto na forma livre quanto imobilizada. Entretanto, quando utilizadas em sua forma livre, as enzimas geralmente apresentam menor estabilidade operacional, podendo sofrer desnaturação e perda de atividade catalítica ao longo do processo, o que limita sua reutilização e reduz a viabilidade econômica da aplicação industrial. Para que um biocatalisador seja reutilizado em múltiplos ciclos, é fundamental que mantenha sua atividade e estabilidade durante a operação. Nesse contexto, a imobilização enzimática, que consiste na fixação da enzima a um suporte sólido, destaca-se como uma das principais estratégias empregadas, pois além de aumentar a estabilidade e a possibilidade de reutilização do biocatalisador, facilita sua recuperação por técnicas como filtração, centrifugação ou, quando aplicável, separação magnética (Robescu e Bavaro, 2025).

Entre os diferentes métodos de imobilização, o aprisionamento em alginato de sódio destaca-se por

sua simplicidade, baixo custo, biocompatibilidade e condições brandas de processamento, características que contribuem para a preservação da atividade enzimática. Além disso, o método permite a obtenção de derivados de fácil recuperação e potencialmente reutilizáveis em diferentes aplicações biotecnológicas (Nour et al., 2025).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo imobilizar a tanase obtida de *Aspergillus tamarii* URM 7115 por aprisionamento em alginato de sódio e avaliar o desempenho do derivado quanto à atividade enzimática, rendimento de imobilização, eficiência catalítica e capacidade de reutilização.

MATERIAL E MÉTODOS

O fungo *Aspergillus tamarii* URM 7115 foi previamente ativado em meio BDA e utilizado para a produção de tanase por fermentação submersa, empregando ácido tânico como fonte de carbono, além de fontes de nitrogênio e sais minerais, conforme metodologia descrita por Sena et al. (2017).

A atividade enzimática da tanase foi determinada pelo método de Pinto et al. (2006), utilizando ácido tânico como substrato, rodanina etanólica como reagente cromogênico e ácido gálico como padrão. A unidade de atividade enzimática foi definida como a quantidade de enzima necessária para produzir 1 µmol de ácido gálico por minuto nas condições do ensaio.

A imobilização da tanase foi realizada por aprisionamento em alginato de sódio, de acordo com a metodologia proposta por Paranthaman, Vidyalakshmi e Kumaravel (2011), com modificações. Após a obtenção do derivado, foram



avaliados a atividade enzimática, o rendimento de imobilização, a atividade recuperada e a eficiência catalítica. A capacidade de reutilização da enzima imobilizada foi avaliada em ciclos sucessivos de reação, conforme metodologia adaptada de Lettera et al. (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tanase produzida por *Aspergillus tamaritii* URM 7115 apresentou atividade enzimática de $40,32 \pm 0,35$ U/mL. Esse resultado foi superior ao relatado por Gouveia et al. (2022), que obtiveram atividade de $34,23 \pm 0,17$ U/mL utilizando condições semelhantes de cultivo, indicando a eficiência do processo de produção empregado neste estudo.

Após a imobilização por aprisionamento em alginato de sódio, foram obtidos 6,68 g de derivado. Os principais parâmetros experimentais de imobilização estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros experimentais da imobilização da tanase produzida por *Aspergillus tamaritii* URM 7155.

Parâmetro	Resultado
Atividade da enzima livre (U.mL ⁻¹)	40,32
Atividade da enzima imobilizada (U.g ⁻¹)	15,93
Rendimento de imobilização (%)	69,19
Atividade recuperada (%)	3,55
Eficiência de imobilização (%)	10,17
Eficiência catalítica (%)	13,19

O rendimento de imobilização de 69,19% indica que grande parte da atividade oferecida foi retida no sistema. Entretanto, os baixos valores de atividade recuperada e eficiência catalítica sugerem possíveis limitações difusionais impostas pela matriz de alginato ou perda parcial da atividade enzimática durante o processo de imobilização.

A estabilidade operacional da tanase imobilizada foi avaliada por meio de ciclos sucessivos de reutilização, conforme apresentado na Figura 1.

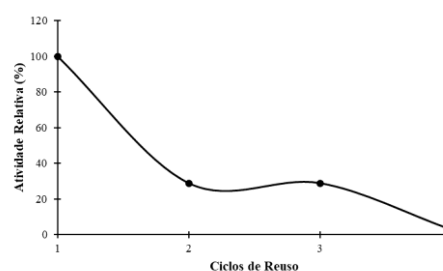


Figura 1. Retenção da atividade relativa da tanase imobilizada em alginato de sódio ao longo dos ciclos de reutilização.

A enzima imobilizada manteve 28,90% de sua atividade inicial após o segundo e terceiro ciclo de utilização, reduzindo para apenas 2,76% no quarto ciclo. Esses resultados indicam baixa estabilidade operacional nas condições avaliadas. Em comparação, Syed et al. (2016) relataram retenção de aproximadamente 49% da atividade após oito ciclos de reutilização de uma glucoamilase imobilizada.

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam a necessidade de otimização das condições de imobilização visando aumentar a estabilidade e o potencial de aplicação industrial da tanase imobilizada.

CONCLUSÃO

A tanase produzida por *Aspergillus tamaritii* URM 7115 foi imobilizada com sucesso por aprisionamento em alginato de sódio, apresentando rendimento de imobilização de 69,19%. Apesar da retenção satisfatória da atividade durante o processo de imobilização, o derivado apresentou baixa atividade recuperada e reduzida estabilidade operacional ao longo dos ciclos de reutilização, alcançando apenas 2,76% da atividade inicial no quarto ciclo. Dessa forma, os resultados demonstram a viabilidade da imobilização da tanase em alginato de sódio, porém evidenciam a necessidade de otimização das condições do processo para ampliar sua estabilidade e potencial aplicação industrial.

AGRADECIMENTOS

Ao IFPE - Campus Barreiros pela infraestrutura disponível e ao CNPq pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

GOUVEIA, Miqueas Jamesse; MELLO, Marcelo Rodrigues Figueira de; BERNARDES, Tatiely Gomes; LEITE, Tonny Cley Campos; SENA, Amanda Reges de. Aplicação de tanase obtida de *Aspergillus tamaritii* URM 7115 e seu efeito em



- suco de caju integral. **Journal Of Biotechnology And Biodiversity**, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 026-033, 1 mar. 2022. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v10n1.gouveia>.
- LETTERA, Vincenzo; PEZZELLA, Cinzia; CICATIELLO, Paola; PISCITELLI, Alessandra; GIACOBELLI, Valerio Guido; GALANO, Eugenio; AMORESANO, Angela; SANNIA, Giovanni. Efficient immobilization of a fungal laccase and its exploitation in fruit juice clarification. **Food Chemistry**, [S.L.], v. 196, p. 1272-1278, abr. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.074>
- NOUR, Shaimaa A.; SAKR, Ebtehad A. E.; KANDIL, Heba. Enhanced enzyme activity and stability through immobilization of recombinant chitinase on sodium alginate-modified rice husk beads for efficient decolorization of synthetic dyes. **Journal Of Biological Engineering**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 78, 25 ago. 2025. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13036-025-00546-4>.
- PARANTHAMAN, R.; VIDYALAKSHMI, R.; KUMARAVEL, S. Production, purification and characterization of tannin acyl hydrolase enzyme from *Aspergillus oryzae* by submerged fermentation. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry**, v. 10, n. 7, 2011.
- PINTO, G.A.S., COURI, S., GONÇALVES, E.B. Replacement of methanol by ethanol on gallic acid determination by rhodanine and its impacts on the tannase assay. **Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry**, v. 5, p. 1560-1568, 2006.
- ROBESCU, Marina Simona; BAVARO, Teodora. A Comprehensive Guide to Enzyme Immobilization: all you need to know. **Molecules**, [S.L.], v. 30, n. 4, p. 939, 18 fev. 2025. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules30040939>.
- SENA, Amanda Reges de; LEITE, Tonny Cley Campos; NASCIMENTO, Talita Camila Evaristo da Silva; SILVA, Anna Carolina da; SOUZA, Catiane S.; VAZ, Antônio Fernando de Mello; MOREIRA, Keila Aparecida; ASSIS, Sandra Aparecida de. Kinetic, thermodynamic parameters and in vitro digestion of tannase from *Aspergillus tamarii* URM 7115. **Chemical Engineering Communications**, [S.L.], v. 205, n. 10, p. 1415-1431, 20 abr. 2018. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/00986445.2018.1452201>.
- SYED, F.; ALI, K.; ASAD, M.J.; FRAZ, M.G.; KHAN, Z.; IMRAN, M.; TAJ, R.; AHMAD, A. Preparation and Characterization of a Green Nano-support for the Covalent Immobilization of Glucoamylase from *Neurospora sitophila*. **Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology**, v. 162, p. 309-317, 2016.
- TANG, Zhanhui; SHI, Liyu; LIANG, Shuang; YIN, Junfeng; DONG, Wenjiang; ZOU, Chun; XU, Yongquan. Recent Advances of Tannase: production, characterization, purification, and application in the tea industry. **Foods**, v. 14, n. 1, p. 79, 31 dez. 2024. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/foods14010079>.