



**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA VITIVINICOLA COMO
SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS PECTINOLÍTICAS POR
Aspergillus serratalhadensis ISOLADO DO SOLO DA CAATINGA**

Isabella Siqueira Santos¹
isabella.siqueira@upe.br
Tiago da Silva Araújo¹
araujots2000@gmail.com
Emerson Pequeno de Souza¹
emersonpequeno93@gmail.com
Vladimir da Mota Silveira Filho¹
vladimir.filho@upe.br
Carolina de Albuquerque Lima Duarte²
carolina.albuquerque@upe.br

¹ Universidade de Pernambuco - Campus Garanhuns

² Universidade de Pernambuco – Campus Arcoverde

INTRODUÇÃO

Os fungos exercem um papel crucial na biotecnologia, com aplicações que abrangem desde a indústria alimentícia até a farmacêutica (Marcon; Cardoso et al., 2014). As enzimas fúngicas, como proteases, lipases e pectinases, são bastante utilizadas em processos industriais, contribuindo para a limpeza de manchas, na indústria de detergentes (García et al., 2021), produção de queijos e processamento de papel (Santos et al., 2022). O uso de resíduos agroindustriais como fonte para a obtenção dessas enzimas não só agrega valor a materiais que seriam descartados, mas também promove a sustentabilidade.

A Caatinga, um bioma particular do Brasil, caracterizada por condições áridas, abriga uma diversidade de fungos filamentosos adaptados a essas condições ambientais peculiares. Esses fungos desempenham um papel fundamental na decomposição da matéria orgânica e na ciclagem de nutrientes (Santos et al., 2020). Portanto, a investigação dos fungos desse bioma pode revelar a produção de metabólitos valiosos para a indústria.

Na viticultura, a produção global de vinho resulta em grandes quantidades de resíduos, como o bagaço mosto prensado. Este subproduto pode ser convertido em farinha rica em fibras e substâncias pécicas. A degradação dessas substâncias por pectinases não apenas acelera o tempo de filtração, mas também melhora a qualidade do produto final (Yang et al., 2021).

O presente estudo tem como finalidade avaliar a produção de enzimas pectinolíticas pelo fungo *Aspergillus serratalhadensis*, encontrado no solo da Caatinga, utilizando como substrato os resíduos do bagaço de uva vinificada.

MATERIAIS E MÉTODOS

O mosto prensado da uva *Cabernet Sauvignon*, após vinificação, foi obtido da vinícola Vale das Colinas no município de Garanhuns, Pernambuco, seco a 45°C por 48 horas, triturado para transformar em farinha, que teve sua gramatura padronizada em peneira $\leq 0,5\text{mm}$, e suas características físico-químicas analisadas: açúcares redutores pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNSA) (Miller, 1959), densidade aparente e real, teor de umidade, pH e cinzas totais (Kim et al., 2021; Souza; Fonseca, 2020).

O fungo *Aspergillus serratalhadensis* foi inicialmente cultivado em meio Ágar Extrato de Malte (MEA), até esporulação, os esporos foram coletados em solução salina com Tween-



80, padronizados em câmara de Neubauer e inoculados (10^6 esporos/mL) em farinha de bagaço de uva vinificada em condições fermentativas previamente estabelecidas por um planejamento fatorial 2^4 , variando a temperatura (24°C e 30°C), quantidade de substrato (1% e 5% p/v), pH (3 e 7) e RPM (100 e 200), com quatro repetições no ponto central (27°C, 3%, 5 e 150, respectivamente), os dados foram analisados usando *software Statística 8* e apresentados pela influência e interação linear das variáveis.

A atividade pectinolítica foi medida pelo método de ácido dinitrosalicílico (DNSA) (Miller, 1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A farinha de uva vinificada, após a peneiração, apresentou uma densidade aparente de 0,476g/cm³ e densidade real de 1,43g/cm³, valores que indicam uma boa compactação do material, já esperada pela gramatura escolhida ($\leq 0,5$ mm). Por sua vez, o teor de umidade foi determinado em 5,2%, sugerindo uma baixa presença de água residual, o que se torna favorável para a estabilidade do produto ao ser armazenada por mais tempo. O pH (potencial hidrogeniônico) da farinha foi de 3,84, refletindo a natureza ácida dos resíduos do bagaço de uva.

A medição dos açúcares redutores mostrou uma baixa quantificação, totalizando 0,12mg/mL, o que já era esperado devido à natureza do resíduo que foi fermentado por leveduras para a produção do vinho seco na vinícola, assim como também apontou Menezes et al. (2015). A análise de cinzas totais demonstrou um conteúdo mineral de 11,6%, o qual expressa uma quantidade significativa de minerais que poderiam se tornar biodisponíveis durante uma fermentação submersa. Esses resultados indicam que a farinha de uva vinificada possui propriedades físico-químicas apropriadas para sua utilização em fermentações, com potencial para aplicação em diversos processos industriais.

O planejamento fatorial 2^4 revelou três variáveis de influência, sendo a mais significativa, de acordo com o $p < 0,05$ e o gráfico de Pareto, a quantidade de substrato, com efeito 50,46 e característica positiva, demonstrando que quanto maior a quantidade de substrato utilizado, maior será a quantidade de enzima produzida, sendo o $p = 0,000001$. A segunda variável mais influente foi o pH com 10,88 e também positiva, com $p = 0,0149$, revelando que em pH próximo do neutro testado a produção foi melhor. A temperatura teve caráter negativo com -9,84 demonstrando que quanto menor a temperatura, maior foi a produção, com o valor de $p = 0,0234$. Neste último caso bastante benéfico para a utilização dessas enzimas na produção de vinhos e sucos em baixas temperaturas. Nem a agitação em RPM e nenhuma das interações entre as variáveis foi significativa nesse estudo.

Em termos de produção, os dados serão apresentados de forma descritiva e utilizado U/mL para quantificar a atividade enzimática obtida pelos extratos fúngicos. Além dos quatro pontos centrais que nos revelaram a produção de 51,85 U/mL, tivemos 16 fermentações em condições únicas de variáveis. A melhor fermentação, com 94 U/mL, foi a de número 7 que combinava as condições 24°C, pH 7, 5% (p/v) de farinha de uva e uma agitação orbital de 100 RPM. Corroborando com a estatística apresentada anteriormente. Em pesquisa com a utilização de cascas de frutas cítricas, como limão e laranja, que são substratos bem elucidados para a produção de pectinases, Ortiz e colaboradores (2017), conseguiram uma produção de 90,16 U/mL em sua melhor fermentação do planejamento fatorial, demonstrando que a farinha de uva vinificada possui o potencial para produzir altas quantidades da enzima, assim como esses substratos mais comuns. Já a pior produção, 14,42 U/mL, ocorreu na fermentação número 2 que combinou uma temperatura de 30°C, pH 3, Substrato 1%, 100 RPM.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farinha produzida com o bagaço da uva vinificada apresentou-se como um substrato capaz de ser aplicado na produção de enzimas pectinolíticas por fermentação submersa do fungo *A. serratalhadensis*, produzindo em quantidades semelhantes aos substratos comumente utilizados na literatura. Vale salientar que os resultados apresentados podem ser cruciais para o desenvolvimento de processos industriais, sobretudo em condições de baixa temperatura, que são propícias para a produção de vinhos e sucos. Mesmo revelando variáveis influentes na fermentação, ainda serão necessárias novas fermentações para determinar as condições ideais, pois essa pesquisa conseguiu apenas revelar a tendência de comportamento do fungo nesse substrato. O potencial de produção pode ser ainda maior.

Referências

- GARCÍA, J.; LÓPEZ, M.; MARTÍNEZ, R.; SÁNCHEZ, A. **Use of proteases in the detergent industry for stain and dirt removal.** Journal of Industrial Biotechnology, v. 34, n. 2, p. 123-134, 2021. Disponível em: <https://www.journalbiotech.com/proteases-detergent-industry>. Acesso em: 27 ago. 2024.
- MARCON, G.; CARDOSO, M. A. **Fermentação submersa de resíduos agroindustriais para a produção de enzimas.** Applied Microbiology and Biotechnology, v. 98, n. 1, p. 123-130, 2014.
- MARCON, J.; CARDOSO, L. G. **Fungos de interesse: aplicações biotecnológicas.** Master Editora, 2014. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20150101_115351.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.
- MENEZES, J. C.; LOPES, A. S.; CASTRO, V. P.; BARROS, R. A. **Composição e valorização de resíduos fermentados.** Food Science and Technology, v. 35, n. 2, p. 123-130, 2015.
- MILLER, G. L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar.** Analytical Chemistry, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- ORTIZ, Gastón E.; PONCE-MORA, María C.; NOSEDA, Diego G.; CAZABAT, Gabriela; SARAVALLI, Celina; LÓPEZ, María C.; GIL, Guillermo P.; BLASCO, Martín; ALBERTÓ, Edgardo O. **Pectinase production by *Aspergillus giganteus* in solid-state fermentation: optimization, scale-up, biochemical characterization and its application in olive-oil extraction.** Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v. 44, n. 2, p. 197-211, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10295-016-1873-0>.
- SANTOS, A. F. A.; ANDRADE, V. D.; CARDOSO, B. A.; SILVA, O. S.; OLIVEIRA, R. L.; PORTO, A. L. F.; PORTO, T. S.; PORTO, C. S. **Bioprospecção de enzimas produzidas por *Aspergillus tamaraii* URM 4634, isolado do solo da Caatinga, por fermentação em estado sólido / Bioprospecting of enzymes produced by *Aspergillus tamaraii* URM 4634, isolated from Caatinga soil, by solid state fermentation.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 5, p. 25663-25676, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n5-135>.
- SOUZA, B. M.; FONSECA, E. M. B. **Aproveitamento de resíduos de vinificação na produção de novos materiais com aplicação tecnológica.** Scientia Vitae, v. 10, n. 31, 2020. Disponível em: http://www.revistaifpsr.com/v10n31_6.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.
- YANG, H.; CAI, G.; LU, J.; GÓMEZ-PLAZA, E. **The production and application of enzymes related to the quality of fruit wine.** Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 61, n. 10, p. 1605-1615, 2021. DOI: 10.1080/10408398.2020.1763251.