



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024**

Aplicação de enzimas na extração e clarificação de sucos obtidos de frutas do semiárido nordestino.

Maria Gabryelle Sampaio Dias¹; Sandra Aparecida de Assis Rodowanski²

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/PVIC, Graduando em Nome do Curso, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: mariagabryelle2009@gmail.com
2. Orientador, Departamento de nome, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: sandraassis@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: Enzimas; Clarificação; Extração.

INTRODUÇÃO

O suco de fruta é uma suspensão coloidal cuja viscosidade está relacionada à presença de polissacarídeos complexos como celulose e pectina, encontrados na parede celular das plantas (Sharma *et al.*, 2014). Durante a produção de sucos, as indústrias enfrentam desafios relacionados à filtração e clarificação devido a esses materiais. O uso de enzimas, como pectinases e celulasas, tornou-se comum otimizando as características físico-químicas dos sucos e aumentando a produtividade (Sharma *et al.*, 2017) pois as enzimas apresentam alta eficiência, seletividade, especificidade e baixa toxicidade (Shahrestani *et al.*, 2016). A aplicação de enzimas em processos agroindustriais pode aumentar rendimentos, reduzir desperdício, diminuir os resíduos e custos de tratamento. Para a produção de sucos, especialmente em regiões com alta produção de frutas, como o semiárido nordestino, o uso de enzimas é fundamental.

METODOLOGIA

A fruta escolhida para a aplicação das enzimas foi o umbu (*Spondias tuberulosas*), obtido em feiras da cidade de Feira de Santana, Bahia, Brasil. O suco foi processado com a fruta, sem caroço, o suco foi pasteurizado a 85°C em banho-maria por 5 minutos e resfriado a 45°C. A quantidade de enzima a ser aplicada na extração e clarificação foi determinada de acordo com planejamento Doehlert, codificado por duas variáveis, a concentração de enzima (% v/v) e o tempo (minutos) de incubação, avaliados através da taxa de redução da viscosidade (%) e o rendimento, em relação ao controle, como resposta experimental (Santana, *et al.*, 2022).

Na extração foi utilizada a enzima comercial celulase *Sigma* (Sigma-Aldrich, São Paulo, Brasil), (0,4 %, 1,0 %, 0,1 %, 1,3 % e 0,7 %) nas amostras (1 e 5), (2 e 6), (3), (4) e (7, 8 e 9), incubadas a 50° C sob agitação de 150 rpm, em um tempo de 40, 80 e 120 minutos nas amostras (1 e 6), (3, 4, 7, 8 e 9) e (2 e 5). Após, mantidas em banho de gelo, pesadas e centrifugadas por 15 minutos a 4°C e 9000 rpm e o suco filtrado e pesado para cálculo do rendimento.

Para a clarificação foram aplicadas concentrações de 1%, 2%, 3%, 4% e 5% do volume total, de enzima comercial Pectinase obtida por *Aspergillus* (*Sigma-Aldrich*, São Paulo,

Brasil) nas amostras (1), (2 e 3), (4, 5 e 6), (7 e 8) e 9, incubadas a 150 rpm a 50 °C, nos tempos 60, 120 e 180 minutos, (1, 4, 5, 6 e 9), (2 e 7) e (3 e 8), respectivamente. A análise estatística dos dados experimentais foi realizada através do programa Statistica 7 (STATSOFT 2007). As amostras (*Spondias tuberosas*) tratadas e não tratada (controle) com a solução de enzima comercial de Pectinase foram utilizadas para ensaios físico-químicos (Brix°, acidez titulável, pH, açúcar redutor e clarificação) segundo metodologia descrita por (Santana et al., 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados na tabela 1 o tempo de incubação foi o fator mais significativo para o aumento do rendimento, devido a um maior tempo de interação entre a celulose e a enzima, que leva a liberação de mais suco e aumento do rendimento da extração, como nas amostras 2 e 6, ambas apresentam a mesma quantidade de enzima e tempos diferentes, onde o tempo é determinante para o menor rendimento, o mesmo nas amostras 1 e 5 (Sharma, *et al.*, 2017).

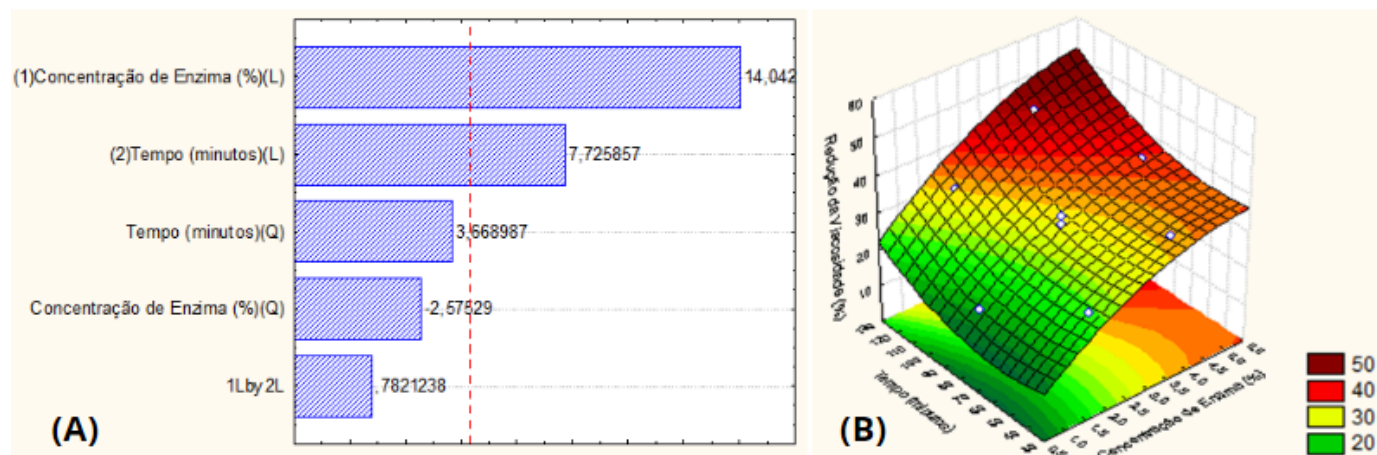
Tabela 1 - Dados da extração do suco de umbu pela enzima celulase comercial Sigma.

Amostras	Enzima (ml)	Tempo (min)	Rendimento (%)
1	0,4	40	3.24
2	1,0	120	8.27
3	0,1	80	4.25
4	1,3	80	7.76
5	0,4	120	6.85
6	1,0	40	0.62
7	0,7	80	5.64
8	0,7	80	6.51
9	0,7	80	7.73

Após o tratamento com a pectinase a viscosidade foi reduzida, tabela 2, principalmente nas amostras 6, 8 e 9, isso ocorre devido a hidrólise da pectina. A adição de pectinases na clarificação aumenta a liberação de açúcares e sólidos solúveis, diminuindo a viscosidade (Santana, *et al.*, 2022). Para a redução da viscosidade a concentração enzimática foi o fator mais influente, pode ser representado na comparação das amostras 2 e 3, e 7 e 8, onde a diferença da redução da viscosidade não é expressiva, quando comparada com as amostras 1, 4, 5, 6 e 9.

A propriedade de clareza do suco, avaliada pela absorbância, diminuiu após a aplicação da enzima, em relação ao controle, especialmente as amostras 5, 8 e 9. O aumento da clareza está relacionado à ação enzimática que leva a exposição da parte da proteína carregada positivamente, reduzindo a repulsão eletrostática entre partículas de nuvem, que faz com que elas se agreguem em partículas maiores e sedimentem, aumentando o grau de absorbância medido (Sin *et al.*, 2006).

Figura 1 - Gráfico de Pareto (A) e Gráfico de superfície (B) para a análise da redução de viscosidade.



O gráfico de pareto, Figura 1 (A), com nível de confiança de 95%, o valor presente indica que a concentração linear da enzima (L) é um fator relevante no processo, sendo o fator que mais influencia a redução da viscosidade. O valor positivo da relação quadrática (Q) da enzima sugere que o efeito da concentração da enzima tem um impacto desejado sobre o resultado. O tempo também possui um valor significativo, mas menor, o que pode concluir que o valor negativo da relação quadrática do tempo implica em um impacto negativo do aumento no tempo de incubação no resultado. A relação entre as variáveis, (1Lby2L) indica uma interação positiva, porém não significativa. Os dados obtidos geraram uma superfície de resposta, Figura 1 (B), representa o efeito da interação entre as variáveis independentes, concentração (%) e tempo (minutos), sendo a resposta a redução de viscosidade (%).

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas do suco de umbu clarificado com enzima comercial pectinase.

Amostra	Clareza (660 nm)	Sólidos solúveis (°Brix)	pH	Acidez titulável (%)	Açúcar redutor (mg/ mL)	Redução viscosidade (%)
Controle	0,62±0,01	6,0±0,01	2,45±0,01	13,37±0,46	0,83±0,12	0,82±0,04
1	0,59±0,01	6,1±0,01	2,46±0,01	13,57±0,40	0,86±0,11	11.42
2	0,37±0,01	6,1±0,01	2,45±0,01	13,47±0,17	0,81±0,16	31.46
3	0,31±0,02	6,3±0,20	2,46±0,02	14,35±0,12	0,82±0,04	32.46
4	0,23±0,02	6,1±0,00	2,46±0,01	14,07±0,26	0,82±0,07	43.29
5	0,19±0,00	6,1±0,01	2,45±0,02	15,13±0,45	0,87±0,01	43.29
6	0,40±0,02	6,2±0,10	2,37±0,01	14,20±0,26	0,89±0,02	59.92
7	0,30±0,01	6,1±0,10	2,45±0,01	13,47±0,26	0,90±0,06	46.09
8	0,14±0,01	6,0±0,06	2,44±0,01	13,95±0,20	0,81±0,01	50.10

9	0,20±0,01	6,1±0,08	2,42±0,01	14,23±0,16	0,84±0,02	46.49
---	-----------	----------	-----------	------------	-----------	-------

Como citado anteriormente, a pectinase aumenta a liberação de açúcares e sólidos solúveis. O aumento de STT e açúcar redutores então, após a aplicação enzimática, está relacionado a uma maior degradação do tecido vegetal, como exemplificado nos resultados da tabela 1. A acidez titulável para o suco tratado aumentou e não houve alteração expressiva do pH em relação ao controle. Ao utilizar enzimas pectinolíticas comerciais, é relatado um aumento na acidez titulável, esse aumento pode estar relacionado à presença de pectinases, como a pectinesterase e a poligalacturonase. Essas enzimas ajudam a promover a hidrólise da pectina e a liberação de ácidos carboxílicos e ácidos galacturônicos, o que causa um aumento da acidez total (Santana, *et al.*, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de enzimas na produção de suco de umbu demonstrou eficácia significativa na otimização do rendimento e na clarificação do suco. A celulase aumentou a extração do suco e rendimento, enquanto a pectinase melhorou a viscosidade e clarezas. Esses resultados destacam o potencial do uso de enzimas para aprimorar a produção de sucos em regiões semiáridas. A sua implementação pode contribuir para avanços no processamento de frutas e valorização de resíduos agroindustriais.

REFERÊNCIAS

- SIN H. N., *et al.* Otimização da clarificação enzimática do suco de sapoti usando metodologia de superfície de resposta. *J Food Eng.* v. 73, p. 313-319, 2006. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877405000750?via%3Dihub>. Acesso em: 17 jun. 2024.
- SHARMA, H. P., *et al.* "Enzymatic extraction and clarification of juice from various fruits—a review." *Trends Post Harvest Technol.* v. 2, n. 1, p. 1-14, 2014. Disponível em: https://web.archive.org/web/20170809042008id_/http://jakraya.com/journal/pdf/2-tphta_rtitle_1.pdf. Acesso em: 05 Dez. 2023.
- SHARMA, H. P., *et al.* Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices—A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 57, n. 6, p. 1215–1227, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2014.977434#abstract>. Acesso em: 30 jul. 2024.
- SANTANA, M., *et al.* Melhoramento da qualidade do suco de goiaba (*Psidium guajava*) utilizando extratos multienzimáticos brutos obtidos de leveduras. *IUBMB JOURNALS*, v. 70, n. 3, p. 1310–1319, 2022. Disponível em: <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bab.2441>. Acesso em: 27 maio 2024.
- SHAHRESTANI, H. *et al.* Enzymatic clarification of fruit juices using xylanase immobilized on 1, 3, 5-triazine-functionalized silica-encapsulated magnetic nanoparticles. *Biochemical engineering journal*, v. 109, p. 51-58, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369703X15301285>. Acesso 30 jul. 2024.
- SHARMA H. P., *et al.* Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices-A review. *Crit Rev Food Sci Nutr*, v. 57, n. 6, p. 1215-1227, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26731188/>. Acesso em: 10 set. 2024.