



XXXI Congresso de  
Iniciação Científica  
Unicamp



## **PRODUÇÃO DE VINAGRE DE ABACAXI UTILIZANDO COPRODUTOS COMO PARTE DO PROCESSO VISANDO O DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR**

**Palavras-chave: Abacaxi; alimentos fermentados; fenólicos**

**Autores/as:**

**Raul Fernando Pereira [Graduando - DECAN - FEA - UNICAMP]**

**Gustavo H. Torres Almeida Camilo [Co-orientador; Doutorando- DECAN - FEA - UNICAMP]**

**Dr. Henrique Silvano Arruda [Pesquisador -DECAN - FEA - UNICAMP]**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Glaucia Maria Pastore [Professora -DECAN - FEA - UNICAMP]**

**Prof. Dr. Mário Roberto Maróstica Junior [Professor - DECAN - FEA - UNICAMP]**

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Teresa Pedrosa Silva Clerici [Orientadora; Professora -DECAN - FEA - UNICAMP]**

---

### **INTRODUÇÃO**

O abacaxi ou ananás (*Ananas comosus* L. merrill) é uma fruta tropical da família *Bromeliaceae* que tem origem no Brasil e no Paraguai (EMBRAPA, 2017). O Brasil produziu 1.617.684 frutos de abacaxi em 2019 sendo que apenas o estado de São Paulo produziu 82.536 (mil) frutos nesse mesmo ano (IBGE, 2019 apud EMBRAPA, 2020). Este fruto possui um bom potencial de aproveitamento e infelizmente sofre com desperdícios que poderiam ser destinados à produção de outros produtos. Aproximadamente 45% do fruto é desperdiçado, sendo cerca de 14% do abacaxi são cascas e quase 17% são de partes não comestíveis que são descartadas, mas que podem ser usadas para outras finalidades (MARCHETTO et al, 2008).

Produtos fermentados vem ganhando visibilidade no mercado devido ao seus benefícios à saúde, advindos da possibilidade de produção de uma diversa gama de compostos bioativos no produto final. Metabólitos de compostos fenólicos com alta atividade antioxidante, microrganismos potencialmente probióticos e ácidos orgânicos com bioatividade (ex: lático, acético, propiônico) são algumas das propriedades potencialmente adquiridas ao final do processo fermentativo de frutas e outros vegetais. Esses benefícios são um dos argumentos utilizados para a inclusão dos fermentados nos guias alimentares em todo o mundo, o que irá gerar maior inclusão desses produtos na alimentação de muitos países, como o Brasil (CHILTON; BURTON; REID, 2015). Alimentos como o kombucha, kefir de água (tibicos) e pão de fermentação natural estão ganhando espaço principalmente com o público vegetariano e vegano. Ademais, alimentos fermentados tradicionais da Ásia, África e América Latina como kimchi, ogi e cauim, respectivamente, também são boas opções, porém menos

exploradas fora de suas culturas de origem (MARCO et al., 2021). O consumo de kimchi, por exemplo, traz inúmeros benefícios como prevenção de obesidade, de câncer, redução do colesterol e aumento da sensibilidade à insulina (DAS et al., 2022). Infelizmente, ainda há uma lacuna na literatura científica sobre os benefícios nutricionais dos alimentos tradicionais fermentados, o que deve motivar pesquisadores a entender a relação entre saúde e alimentos fermentados, cunhada empiricamente há pelo menos 10 mil anos.

Pesquisadores afirmam que ao menos um tipo de vinagre está presente em todas as culturas ao redor do mundo e os benefícios nutricionais deste alimento tradicional fermentado funcional têm ganhado destaque no campo científico. Seu consumo pode auxiliar no controle de infecções, gerar proteção hepática controle do nível de glicose no sangue e da pressão arterial, Esses benefícios podem estar relacionados com a metabolização de fenólicos pelas bactérias, além da grande produção de ácido acético, um ácido graxo de cadeia curta com benefícios nutricionais esclarecidos e consolidados no campo científico (GARCIA-PARILLA, 2017).

Para além das propriedades nutricionais, a produção de alimentos fermentados, como o vinho e o vinagre, é uma forma de gerar um valor agregado à matéria-prima. O processo de fermentação é, primordialmente, um processo de preservação dos alimentos. Com isso, a aplicação da técnica pode gerar uma redução das perdas do alimento durante a produção, além de gerar uma maior renda ao produtor rural, juntamente com maior facilidade de transporte e armazenamento do produto. A implementação de processo fermentativo dentro de uma propriedade de produção rural de pequeno ou médio porte não exige grandes investimentos. Além disso, pode gerar empregos na zona rural para mulheres, adolescentes e idosos, visto que o trabalho manual não é árduo como a agricultura tradicional. Além de estender o prazo de validade do produto, a fermentação é um processo que pode remover compostos nocivos à saúde, garantindo a segurança do alimento em regiões onde energia, refrigeração e eletricidade são escassos, já que há baixo consumo de energia e produção de resíduos, podendo ser considerado um processo sustentável e aplicável dentro dos conceitos de bioeconomia e economia circular. (MARSHALL e MEJIA, 2011; MARCO et al., 2021).

Logo, tendo como objetivo encontrar uma forma de produzir vinagre de abacaxi, que contemple: utilização de coprodutos como as cascas do abacaxi; ser uma forma relativamente simples de produção, para que pudesse ser reproduzida por pequenos agricultores visando atingir e fomentar a agricultura familiar e o sistema de soberania alimentar; além de gerar um produto de alto valor nutritivo e agregado para que os seus produtores e consumidores possam desfrutar do produto; esse projeto foi desenvolvido e realizado.

## **METODOLOGIA**

Os abacaxis Pérola tipo 10 foram obtidos na Central de Abastecimento (CEASA) de Campinas -SP. Os abacaxis foram higienizados e sanitizados antes do processamento do suco. Após a obtenção do suco, este foi tratado termicamente através da fervura em panela por 3 min e congelado para posterior produção do vinho. Antes de iniciar a fermentação para a obtenção do vinho, o suco passou por clarificação física. Após essa etapa, foi selecionado apenas o sobrenadante do suco e adicionado da

levedura Safale us-5 da Fermentis, para cerveja, na proporção de 0,5 g/L. O suco foi fermentado até obter um teor alcoólico de 5%;

A etapa seguinte foi a obtenção do vinagre. Primeiramente foi realizada a produção do vinagre utilizando uma cultura de bactérias acéticas liofilizadas de um processamento de vinagre de cerveja escura. Após a adaptação da cultura ao vinho de abacaxi foi possível produzir o vinagre de uma forma relativamente rápida, tendo o produto pronto após sete dias na vinagreira.

A fermentação foi realizada em uma vinagreira adaptada que reuniu uma garrafa de refrigerante de 3 litros, uma bomba de aquário e alguns pedaços de filó, utilizados como filtro e proteção da vinagreira a possíveis insetos ou parasitas. A parte de cima da vinagreira continha pedaços de casca de abacaxi, que serviam como material de enchimento e para que as bactérias acéticas se reproduzirem com maior facilidade. Enquanto parte do vinho passava por esse "filtro de cascas", parte caía no compartimento inferior e era sugado pela bomba de aquário para que retornassem para a parte superior do equipamento, assim como mostrado nas figuras 1. A recirculação foi utilizada para aumentar o conteúdo de oxigênio na bebida, acelerando a fermentação acética.



**Figura 1.** Foto e esquema simplificado vinagreira auto aerada.

Após a obtenção do suco, vinho e vinagre, foi possível realizar análises com os três produtos e compará-los. O pH, Brix, açúcares por cromatografia líquida (Pereira et al., 2018), acidez, compostos fenólicos (Folin–Ciocalteu) (Wootton-Beard et al., 2011), atividade antioxidante (FRAP) (Wootton-Beard et al., 2011) e álcool foram analisados. Também foi realizada a contagem de bactérias acéticas no vinagre final. Os resultados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão e foi utilizado o teste t como forma de avaliar a diferença significativa das amostras com  $p < 0.05$ .

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao final da fermentação alcoólica, o vinho estava com pH de  $3,82 \pm 0,02$  e teor alcoólico de 5 % (v/v), resultado do teor alcoólico bem próximo ao obtido por RODA et al (2017), que obteve 6% de etanol e também sem a adição de açúcares.

Observando o pH, a fermentação alcoólica quase não alterou o pH, que foi de 3,79 no suco para 3,82 no vinho. Por outro lado, a fermentação acética reduziu o pH para 3,50. Com relação aos substratos utilizados, foi possível observar que o Brix do suco (13) caiu para cinco na fermentação alcoólica, que por sua vez atingiu 5° GL no vinho, e que esse álcool foi transformado em ácido acético, fato que reitera a queda do pH como mostram os resultados da tabela 1.

Por outro lado, a quantidade de glicose, sacarose e frutose ficou abaixo dos limites de detecção do método, fato que não foi observado já na primeira fermentação, assim como mostrado na tabela 1.

**Tabela 1.** Média das propriedades físico-químicas antes e depois das fermentações.

|                                      | Suco             | Vinho            | Vinagre (7 dias) |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| % álcool (v/v)                       | -                | 5                | -                |
| pH                                   | 3,79             | 3,82             | 3,5              |
| °Brix                                | 13               | 5,5              | 4,1              |
| Glicose ( $\mu\text{g/mL}$ bebida)   | $26,03 \pm 1,50$ | $21,4 \pm 0,15$  | não detectável   |
| Frutose ( $\mu\text{g/mL}$ bebida)   | $26,82 \pm 1,54$ | $21,71 \pm 0,25$ | não detectável   |
| Sacarose ( $\mu\text{g/mL}$ bebida)  | $88,08 \pm 4,92$ | $63,47 \pm 0,31$ | não detectável   |
| Arabinose ( $\mu\text{g/mL}$ bebida) | $0,26 \pm 0,01$  | $0,13 \pm 0,00$  | não detectável   |

Analisando os resultados obtidos nas análises de fenólicos e de FRAP apresentados na tabela 2, e utilizando o teste T da plataforma Excel, foi possível observar se os valores diferiram significativamente. Para o método de FRAP, é possível observar que há diferença significativa entre o vinho e o vinagre, sendo que o vinagre obteve maior atividade antioxidante que o vinho e que também o suco é significativamente mais antioxidante que o vinho, enquanto vinagre e suco não diferiram significativamente. Os resultados dos testes de fenólicos apresentaram diferença significativa entre todos os três produtos. O suco apresentou ter significativamente mais compostos fenólicos que o vinho e o vinagre, e o vinagre apresentou ter significativamente mais compostos fenólicos que o vinho.

**Tabela 2.** Média das análises de antioxidantes e fenólicos.

| Método                             | Suco                          | Vinho                         | Vinagre (7 dias)             |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Frap ( $\mu\text{M TE/ml}$ )       | $327,53 \pm 3,50^{\text{b}}$  | $315,73 \pm 1,35^{\text{a}}$  | $337,19 \pm 4,57^{\text{b}}$ |
| Fenólicos ( $\mu\text{g EAG/ml}$ ) | $220,38 \pm 10,85^{\text{c}}$ | $192,29 \pm 12,05^{\text{a}}$ | $204,19 \pm 9,90^{\text{b}}$ |

A utilização de um enchimento de cascas de abacaxi na vinagreira pode ter permitido uma maior incorporação de fenólicos ao produto final, assim como atividade antioxidante, comparada ao vinho. A ação das bactérias na casca pode ter extraído os fenólicos e aumentado sua biodisponibilidade a partir do seu arsenal enzimático. Essa maior quantidade de fenólicos e atividade antioxidante do vinagre são fatores que elevam seu potencial nutricional e funcional. Ao final do

processo, foram contabilizadas as bactérias acéticas no vinagre. Este apresentou  $9,1 \cdot 10^7$  UFC/mL, o que significa que o vinho de abacaxi foi um bom meio para o crescimento destas.

## CONCLUSÃO

Foi possível concluir que o objetivo do projeto de criar um método de produzir vinagre de abacaxi de forma relativamente simples e rápida foi alcançado, obtendo um vinagre com quantidade expressiva de compostos fenólicos e antioxidantes, significativamente maiores que o vinho de abacaxi. Ou seja, a fermentação acética potencializou a extração de compostos fenólicos e antioxidantes da casca, tornando-os mais biodisponíveis. Como próximo passo, o ideal seriam estudos que viabilizassem o aumento da escala e tornar a produção local, gerando um produto brasileiro de alto valor agregado e nutricional para fomentar a agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS

- CHILTON SN, BURTON JP, REID G. Inclusion of fermented foods in food guides around the world. *Nutrients*. 2015 Jan 8;7(1):390-404. doi: 10.3390/nu7010390.
- EMBRAPA. Abacaxi. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/abacaxi>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- EMBRAPA. **Mandioca e Fruticultura**. 2020. Disponível em: [http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/abacaxi/b1\\_abacaxi.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/abacaxi/b1_abacaxi.pdf). Acesso em: 17 fev. 2022
- GARCIA-PARRILLA, M. C. et al. Vinegars and Other Fermented Condiments. In: *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*. Elsevier Inc., 2017. p. 577–591.
- DAS, S. K. et al. Kimchi and sauerkraut lactic acid bacteria and human health. In: *Lactic Acid Bacteria in Food Biotechnology*. [s.l.] Elsevier Inc., 2022. p. 47–62.
- MARCO, M. L. et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 2021.
- MARCHETTO, A. M. P., ATAIDE, H. K., MASSON, M. L. F., et al., Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrúti visando seu reaproveitamento. *Revista Símio-Logia*. São Paulo, 2008, v.1, n.2, p. 1-14.
- Marshall, E., & Mejia, D. Traditional fermented food and beverages for improved livelihoods. In *Diversification booklet 21*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2011
- PEREIRA, G. A., Arruda, H. S., de Moraes, D. R., Eberlin, M. N., & Pastore, G. M. (2018). Carbohydrates, volatile and phenolic compounds composition, and antioxidant activity of calabura (*Muntingia calabura* L.) fruit. *Food Research International*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.046>
- WOOTTON-BEARD, P. C.; MORAN, A.; RYAN, L. Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after in vitro digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin-Ciocalteu methods. *Food Research International*, v. 44, n. 1, p. 217–224, 2011.
- XIA, T. et al. Nutrients and bioactive components from vinegar: A fermented and functional food. *Journal of Functional Foods*, v. 64, n. August 2019, p. 103681, 2020.