

ARTIGO TÉCNICO

EFEITO DO AQUECIMENTO OHMICO VS. CONVENCIONAL NA PRESERVAÇÃO DA POLPA DE MANGA

Karine Silva Amorim, Fernando Silva Chagas, Jerônimo Gregório da Silva Neto, Celso Martins Belisário, Geovana Rocha Plácido

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Rio Verde

Contato/email: kamorim25@hotmail.com



★ DESTAQUE

O aquecimento ôhmico melhora a conservação da polpa de manga, propicia maior retenção de nutrientes e compostos antioxidantes, reduz tempo de processamento e melhora a qualidade sensorial.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de frutas e vegetais tem sido impulsionado pela presença de compostos bioativos, como carotenoides, vitaminas e compostos fenólicos, associados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, incluindo diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (Siqueira et al., 2024). Nesse contexto, a manutenção desses constituintes durante o processamento representa um desafio relevante, especialmente em tecnologias térmicas.

O aquecimento ôhmico consiste na passagem de corrente elétrica alternada através do alimento, promovendo geração de calor diretamente no interior da matriz. Esse mecanismo favorece

aquecimento mais uniforme quando comparado ao aquecimento convencional, que ocorre por condução e convecção e, portanto, está sujeito a gradientes térmicos mais acentuados. Como consequência, o aquecimento ôhmico tende a reduzir o tempo de processamento e preservar melhor atributos nutricionais e sensoriais (Siqueira et al., 2024).

A manga (*Mangifera indica* L.) apresenta elevado valor nutricional, sendo rica em fibras, vitaminas, minerais e compostos antioxidantes. No entanto, sua alta perecibilidade resulta em perdas significativas ao longo da cadeia produtiva, frequentemente associadas ao manejo inadequado e à contaminação por microrganismos (Priyadarshini et al., 2023). A transformação em polpa representa uma estratégia para ampliar a vida útil do produto, desde que associada a tecnologias de conservação eficientes. O objetivo desse estudo é analisar os efeitos do aquecimento ôhmico em comparação ao aquecimento convencional na preservação da polpa de manga, considerando a estabilidade de compostos bioativos e as implicações tecnológicas do processo.

2. DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

A vitamina C (ácido ascórbico) é um dos compostos bioativos mais relevantes da manga, reconhecida por sua ação antioxidante e por proteger as células contra danos oxidativos. No processamento térmico convencional, esse nutriente tende a ser degradado de forma mais intensa, pois o alimento fica exposto ao calor por períodos prolongados, gerando gradientes térmicos que comprometem sua estrutura (Quadro 1). Esse excesso de tempo e temperatura provoca alterações indesejadas, como a desnaturação de proteínas, perda de nutracêuticos, volatilização de nutrientes, liberação de compostos indesejáveis e alterações sensoriais perceptíveis (Priyadarshini et al., 2023). Já no aquecimento ôhmico, a temperatura é elevada de forma rápida e controlada, o que contribui para a preservação da qualidade nutricional e sensorial do produto em comparação ao método convencional (Shao et al., 2021).

Quadro 1 – Comparação entre aquecimento ôhmico e aquecimento convencional quanto aos parâmetros de processamento e qualidade.

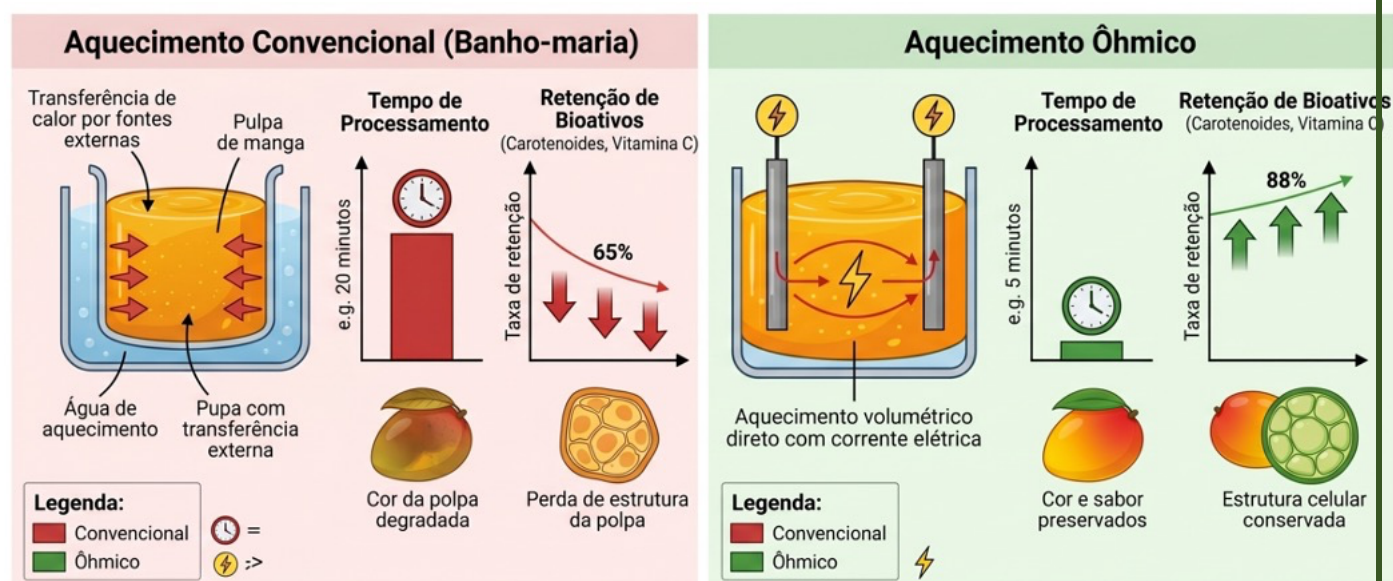
Parâmetro	Aquecimento ôhmico	Aquecimento convencional
Mecanismo	Aquecimento interno por corrente elétrica	Condução e convecção (externo)
Uniformidade térmica	Alta	Baixa
Tempo de processamento	Reduzido	Elevado

Compostos bioativos	Maior retenção	Maior degradação
Qualidade sensorial	Melhor preservação	Maior alteração
Eficiência energética	Maior	Menor
Aplicação industrial	Limitada (alto custo)	Ampla (baixo custo)

Quadro desenvolvido pelos autores com auxílio de inteligência artificial, 2026.

A Figura 1 apresenta uma comparação entre os métodos de aquecimento convencional e ôhmico aplicados à preservação da polpa de manga, destacando diferenças no tempo de processamento, retenção de compostos bioativos e conservação das características estruturais do produto. Os compostos fenólicos e flavonoides seguiram o mesmo padrão. Esses compostos são conhecidos por suas propriedades antioxidantes e pelos efeitos benéficos à saúde, e foram mais bem preservados nas amostras submetidas ao aquecimento ôhmico. Priyadarshini et al. (2023) verificaram que a polpa de manga fresca apresentava 340 mg GAE/100g de matéria seca de compostos fenólicos. Após o tratamento convencional, esse valor caiu para 224,72 mg GAE/100g. No aquecimento ôhmico, os valores foram, de modo geral, superiores: a maior retenção foi observada em amostras com 10 °Brix tratadas a 20 V/cm ($295,53 \pm 1,86$ mg GAE/100g), enquanto o menor valor ficou nas amostras com 6 °Brix tratadas a 25 V/cm ($199,92 \pm 1,24$ mg GAE/100g). Considerando as combinações de voltagem e concentração avaliadas, a melhor retenção ocorreu nas amostras com 10 °Brix submetidas a 15 e 20 V/cm (Priyadarshini et al., 2023).

Figura 1 - Comparação entre aquecimento ôhmico e convencional quanto ao tempo de processamento e à retenção de nutrientes na polpa de manga.



Fonte: Adaptado de Priyadarshini et al., 2023

Além de preservar melhor os compostos bioativos, o aquecimento ôhmico também se destaca pelo desempenho energético. Estimativas apontam economia de energia entre 82% e 97% em relação ao processamento convencional. A inativação de enzimas também é mais eficiente: no caso da pectina-metilesterase em sucos, a redução pode chegar a 98%, o que favorece a estabilidade e a vida útil do produto (Nascimento; Reis; Rebello, 2014).

Aplicação industrial do aquecimento ôhmico

Na prática, o aquecimento ôhmico opera em sistemas contínuos de fluxo, com o produto passando entre eletrodos sob voltagem controlada. Para polpas de frutas, os parâmetros operacionais centrais são: gradiente de campo elétrico (15 a 20 V/cm), condutividade elétrica entre 0,1 e 1,0 S/m e temperatura final de 70 a 90 °C. Na polpa de manga, as condições com 10 °Brix e 15 a 20 V/cm resultaram em melhor retenção de compostos bioativos (Priyadarshini et al., 2023). A principal limitação é a dependência da condutividade elétrica: produtos com composição variável podem apresentar aquecimento não uniforme. Os custos de implantação e a necessidade de equipamentos específicos ainda restringem sua adoção frente ao método convencional (Rinaldi et al., 2020).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aquecimento ôhmico demonstra vantagens concretas sobre o método convencional na conservação da polpa de manga, especialmente na retenção de vitamina C, compostos fenólicos e flavonoides. Recomenda-se sua aplicação em indústrias que processam polpas com condutividade elétrica adequada (0,1 a 1,0 S/m), priorizando gradientes de 15 a 20 V/cm e concentração de 10 °Brix para melhor desempenho. A tecnologia é mais indicada quando o objetivo é preservar compostos bioativos termossensíveis e reduzir o tempo de processo. Para plantas com menor disponibilidade de capital, a transição pode começar por linhas-piloto que permitam avaliar o comportamento elétrico do produto antes da escala plena. A padronização dos parâmetros por matriz alimentar ainda é necessária para viabilizar a regulação e a adoção mais ampla da tecnologia.

4. REFERÊNCIAS (máximo de 05 referências)

NASCIMENTO, Camila de Oliveira do; REIS, Isabela Pereira; REBELLO, Flávia de Floriani Pozza. Utilização do aquecimento ôhmico no processamento de alimentos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 62–67, 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3047>

PRIYADARSHINI, Aparajita *et al.* Ascertaining optimal ohmic-heating characteristics for preserving mango (*Mangifera indica* L.) pulp through analysis of physicochemical properties and hurdles effect.

Food Chemistry Advances, v. 3, n. September, p. 100458, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100458>

RINALDI, Massimiliano *et al.* Impact of ohmic heating and high pressure processing on qualitative attributes of ohmic treated peach cubes in syrup. **Foods**, v. 9, n. 8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods9081093>

SHAO, L. *et al.* Ohmic heating in fruit and vegetable processing: Quality characteristics, enzyme inactivation, challenges and prospective. **Trends in Food Science and Technology**, v. 118, p. 601–616, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.10.009>

SIQUEIRA, N. S. *et al.* Tratamento térmico de frutas e vegetais: uma revisão com ênfase em aquecimento ôhmico. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 1–16, 2024. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/alimentos/article/view/2944>.