

BRANQUEAMENTO DE VEGETAIS: TÉCNICAS CONVENCIONAIS vs. RADIAÇÃO INFRAVERMELHA (IR)

Inara Côrrea Barros¹, Mayra Aparecida Silva Reis¹, Nataly de Almeida Costa¹, Aurélia Dornelas de Oliveira Martins¹, Eliane Maurício Furtado Martins¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/IF Sudeste MG), Campus Rio Pomba

Contato/email: eliane.martins@ifsudestemg.edu.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16785500>



Radiação infravermelha surge como alternativa inovadora ao branqueamento tradicional, reduzindo perdas nutricionais, consumo de água e tempo de processamento em vegetais.

INTRODUÇÃO

O branqueamento é um pré-tratamento térmico leve, amplamente utilizado antes das etapas de congelamento ou enlatamento de vegetais. Consiste na exposição do alimento à água quente ou ao vapor por um curto período de tempo, seguida por um resfriamento rápido, geralmente em água gelada. Não há um tempo e temperatura fixos para o processo. O binômio deve ser ajustado conforme as características do produto, como textura, tamanho do corte, presença de compostos fenólicos e atividade enzimática.

Sua principal função é inativar enzimas naturais, como peroxidase e polifenoloxidase, que poderiam continuar ativas mesmo durante o congelamento e provocar alterações indesejáveis na cor, sabor, textura e valor nutricional durante o armazenamento. Além da inativação enzimática, o branqueamento também contribui para: redução da carga microbiana superficial, facilitação da remoção da casca em certos vegetais, melhoria na cor e na textura, compactação dos vegetais no enlatamento, otimizando o enchimento das embalagens.

O branqueamento pode ser realizado por diferentes métodos: água quente (imersão), por vapor, por micro-ondas, por infravermelho, por vapor sob vácuo e por radiofrequência (Siqueira *et al.*, 2024).



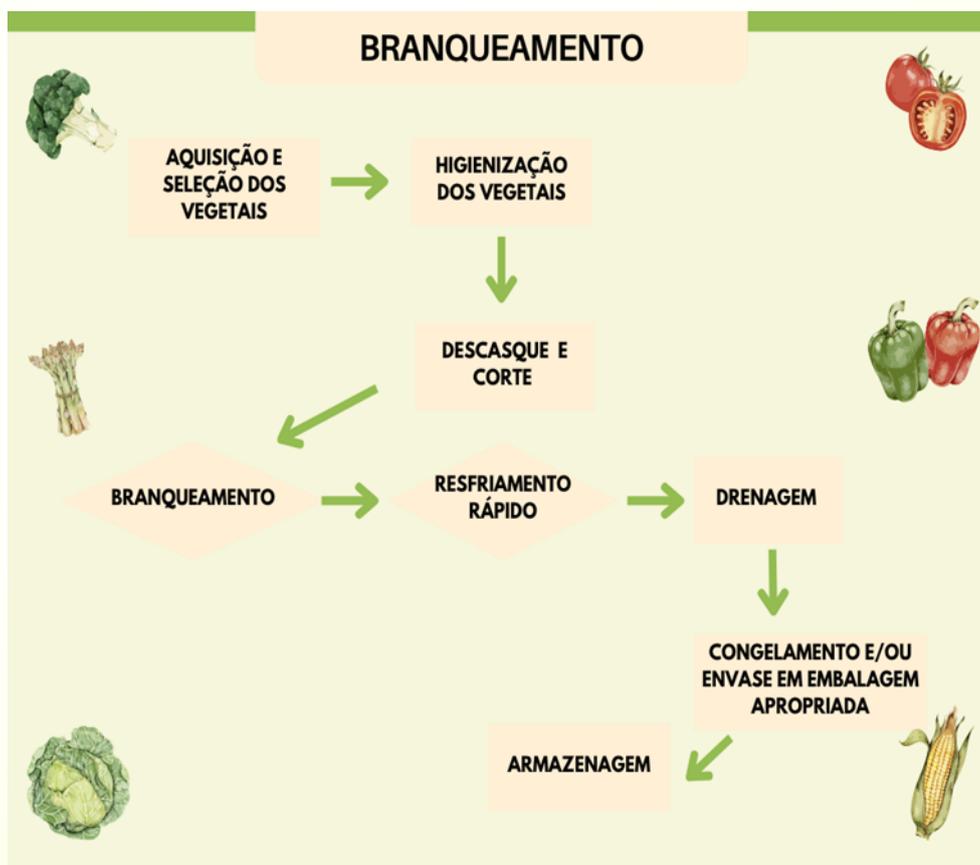
Esses métodos variam quanto à eficiência na inativação enzimática, preservação de nutrientes e impacto ambiental, e são escolhidos conforme o tipo de alimento e os objetivos do processamento, sendo destacados nesse artigo o branqueamento em água quente e a vapor.

O presente estudo tem como objetivo comparar os efeitos do branqueamento por imersão em água quente, por exposição a vapor e a tecnologia de infravermelho na qualidade de produtos vegetais. A análise considera parâmetros como retenção nutricional, características sensoriais, eficiência na inativação enzimática e impacto no processo produtivo. Além disso, busca-se avaliar qual método oferece melhores resultados para a preservação das propriedades dos alimentos e a otimização do processamento industrial, levando em conta o tipo de vegetal, a sustentabilidade do processo, a finalidade do branqueamento e a etapa subsequente ao tratamento, como congelamento, enlatamento ou envase.

TÉCNICAS DE BRANQUEAMENTO

O branqueamento é uma etapa preliminar essencial no processamento térmico de frutas e hortaliças, principalmente para produção de polpas, conservas e desidratados. Na Figura 1, observa-se as etapas do processamento de vegetais com o uso do branqueamento.

Figura 1. Fluxograma de processo de branqueamento em vegetais.



Fonte: dos autores, 2025.

O branqueamento em água quente é amplamente utilizado e consiste na imersão em água a 70 - 100 °C por alguns minutos, seguido do resfriamento rápido para evitar o amolecimento excessivo dos

tecidos. Sais de cálcio podem ser adicionados a água de branqueamento para promover firmeza dos vegetais, pois os íons cálcio (Ca^{2+}) reagem com as pectinas presentes nas paredes celulares, formando pectato de cálcio que estabiliza a estrutura celular e reduz o amolecimento. Seu principal objetivo é a inativação de enzimas como a peroxidase e a polifenoloxidase, que são responsáveis por reações indesejáveis como o escurecimento e a degradação de nutrientes. Além disso, esse método é eficaz na redução da carga microbiana e na remoção de resíduos de pesticidas presentes nos alimentos. No entanto, um dos principais problemas do branqueamento em água quente é a significativa perda de nutrientes hidrossolúveis, como vitamina C, compostos fenólicos e açúcares, devido à lixiviação para a água de processamento comprometendo o valor nutricional e sensorial do produto. Além disso, outro ponto negativo é a geração de grandes volumes de efluentes com alta carga orgânica, que representam um desafio ambiental (Xiao *et al.*, 2017).

Por outro lado, o branqueamento por vapor consiste na exposição dos alimentos ao vapor aquecido, que condensa sobre a superfície dos produtos, promovendo a transferência de calor e a consequente inativação enzimática. Este método tem se destacado como uma alternativa mais sustentável e eficaz na preservação da qualidade nutricional. Como não há contato direto com a água, há mínima lixiviação de nutrientes, o que garante uma melhor retenção de compostos bioativos, como vitaminas, polifenóis e flavonoides. Além disso, proporciona melhor preservação da cor e da firmeza dos vegetais, além da inativação enzimática. Contudo, esse método demanda maior tempo de processamento em comparação ao branqueamento em água quente, principalmente quando a velocidade do vapor é baixa. Também pode ocorrer perda de umidade superficial dos alimentos, formando uma película seca que afeta a textura. Outro desafio é a possibilidade de branqueamento não uniforme, especialmente quando os alimentos são dispostos em camadas muito espessas (Xiao *et al.*, 2017).

Dessa forma, uma técnica de branqueamento inovadora consiste na utilização da radiação infravermelha (IR), que é uma forma de energia térmica transmitida por ondas eletromagnéticas, atuando predominantemente na faixa de comprimento de onda entre 2,5 e 10 μm . Sua interação com os alimentos ocorre por meio da vibração molecular de componentes como água, compostos orgânicos e macromoléculas biológicas, resultando em aquecimento rápido e direcionado (MacDonald; Reitmeier, 2017).

No contexto do branqueamento térmico, o uso de IR representa uma alternativa promissora ao aquecimento convencional com água ou vapor, uma vez que permite a transferência de calor sem meio líquido, reduzindo significativamente o consumo de água e as perdas de nutrientes por lixiviação. Além disso, o aquecimento por IR proporciona maior eficiência energética e menor tempo de processamento, sendo particularmente eficaz em alimentos com baixa espessura, dado que sua penetração térmica se limita aos primeiros milímetros da superfície.



Sua aplicação em processos como pré-tratamento térmico de frutas e hortaliças tem mostrado potencial para inativação enzimática de peroxidase e polifenoloxidase, preservação de cor, textura e valor nutricional, além de contribuir para a redução da carga microbiana inicial. Portanto, o uso da IR em processos de branqueamento oferece vantagens tecnológicas e sustentáveis para a indústria de alimentos (MacDonald; Reitmeier, 2017). A escolha do método ideal deve considerar o tipo de alimento, o destino do processamento (como congelamento ou secagem) e os recursos disponíveis na indústria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O branqueamento, embora seja um pré-tratamento térmico relativamente simples, exerce papel fundamental na preservação da qualidade de frutas e hortaliças, contribuindo para a inativação de enzimas, redução da carga microbiana e melhoria da estabilidade durante o armazenamento e processamento subsequente. Os métodos tradicionais, como o branqueamento por imersão em água quente e por exposição ao vapor, são amplamente utilizados e apresentam características distintas: o primeiro se destaca pela simplicidade e baixo custo, embora possa causar maiores perdas de nutrientes hidrossolúveis e maior geração de efluentes; o segundo, por sua vez, promove melhor retenção de compostos bioativos e menor impacto na textura, sendo mais indicado para alimentos com alta exigência sensorial e nutricional.

Adicionalmente, a aplicação da radiação infravermelha (IR) desponta como uma tecnologia emergente e promissora no contexto do branqueamento térmico. Ao promover o aquecimento por vibração molecular direta, sem necessidade de meio líquido, a IR proporciona maior eficiência energética, redução do uso de água e menor perda de nutrientes por lixiviação. Essa abordagem também favorece a preservação de atributos sensoriais e a inativação de enzimas, sendo especialmente adequada para alimentos em camadas finas.

Portanto, a escolha do método de branqueamento mais adequado deve considerar o tipo de alimento, os objetivos tecnológicos, as características físico-químicas desejadas e os recursos disponíveis. Ao integrar tecnologias convencionais e emergentes, como a radiação infravermelha, torna-se possível otimizar a qualidade, segurança e sustentabilidade dos produtos processados.

REFERÊNCIAS

MACDONALD, R.; REITMEIER, C. Chapter 6 - Food Processing. **Understanding Food Systems**. p. 179-225, 2017.

SIQUEIRA, N. S. T.; CRUZ, A. G.; MARTINS, C. P. C.; FILHO, E. R. T.; BÁIA, S. C. S.; SILVA, W. P.; ESMERINO E. A.; MELEIRO, C. H. A.; PAGANI, M. M. Tratamento térmico de frutas e vegetais: uma revisão com ênfase em aquecimento ôhmico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 5 n. 2024.

XIAO, H.W.; PAN, Z.; DENG, L.Z.; EL-MASHAD, H.M.; YANG, X.H.; MUJUMDAR, A.S.; GAO, Z.J.; ZHANG, Q. Recent developments and trends in thermal blanching – A comprehensive review. **Information Processing in Agriculture**, v. 2, ed. 2, p. 101-127, 2017.

