

# USO DO SUCO DE DIFERENTES LIMÕES NO CONTROLE DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO DE MAÇAS SUBMETIDAS A SECAGEM

Jéssica Assumpção<sup>1</sup>, Gabriela Oliveira<sup>2</sup>, Isabella Oliveira<sup>3</sup>, Paulina Horta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduanda do curso de Nutrição na Universidade Federal de Alfenas, jessica\_jcfa@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Nutrição na Universidade Federal de Alfenas, gabrielacristina10@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Nutrição na Universidade Federal de Alfenas, isabellasao@gmail.com

<sup>4</sup> Graduanda do curso de Nutrição na Universidade Federal de Alfenas, hortapaulina11@gmail.com

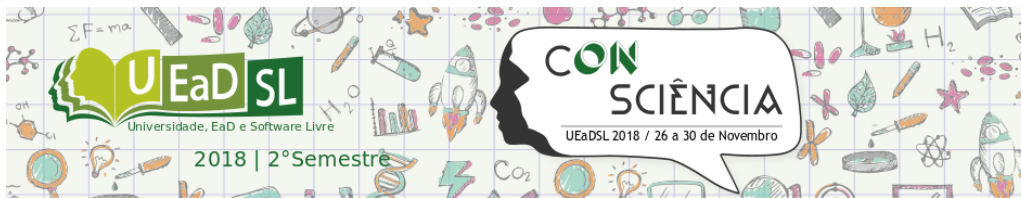
**Resumo:** O conjunto de técnicas relativas ao processamento dos produtos alimentícios exerce um papel fundamental para conservação, preservação de vida útil, das características sensoriais e dietéticas. Considerando o escurecimento da maçã um fator que diminui a aceitabilidade da fruta, o presente estudo visa analisar o uso de ácido cítrico, presente em diferentes limões como uma estratégia para evitar que reações de escurecimentos atuem no alimento estudado.

**Palavras-chave:** escurecimento enzimático, secagem, tecnologia dos alimentos, maçã, ácido cítrico

## 1. Introdução e Referencial Teórico

Mediante a sociedade de consumo dos dias atuais, se faz necessário o prolongamento da vida útil e de prateleira dos alimentos. No campo da tecnologia de alimentos, diversos métodos têm sido utilizados para o prolongamento da vida útil das frutas e verduras, destacando-se métodos como a desidratação, tratamentos térmicos, tratamentos químicos, melhoramento genético e conservação por irradiação. Tais métodos, além de aumentar a vida de prateleira, podem inibir a ação de duas enzimas são responsáveis pela degradação oxidativa dos compostos fenólicos, sendo elas a polifenoloxidase (PPO) e a peroxidase (POD), sendo responsáveis por provocarem a produção de polímeros de cor marrom, chamadas de melaninas (TOMÁS-BARBERÁM, ESPIN 2001).





O escurecimento enzimático pode ocorrer devido a injúrias físicas e fisiológicas como, por exemplo, excesso de CO<sub>2</sub>, impactos e abrasões, como resultado da oxidação de compostos fenólicos que resultam em polímeros coloridos. Microorganismos e o contato com o oxigênio, também são alguns dos fatores responsáveis por alterações químicas nos alimentos, como o seu escurecimento, uma vez que se tratam de alimentos muito perecíveis. Da mesma forma, afim de retardar tal processo, uma forma, é eliminar o contato do tecido vegetal danificado com o oxigênio, uma vez que a PPO necessita de oxigênio para dar início à reação de escurecimento (ARAÚJO, 2004).

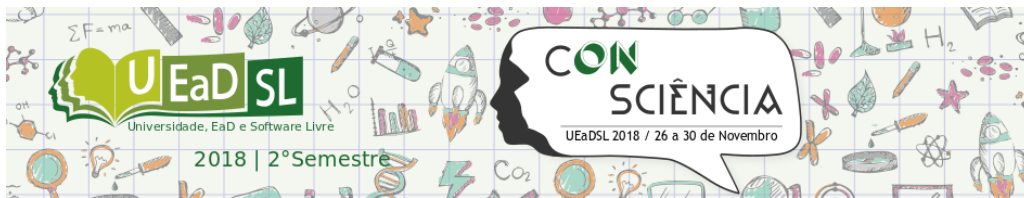
As lesões levam ao colapso celular e à consequente descompartimentação dessas células, promovendo o contato dos compostos fenólicos com enzimas associadas ao escurecimento (PORTE e MAIA, 2001; VILAS BOAS, 2002). Tal processo, além de diminuir características organolépticas, são responsáveis por diminuir a vida útil de prateleira, consequentemente reduzem o valor comercial, gerando um grande problema para a indústria alimentícia.

Segundo MARTÍN-BELLOSO e SOLIVA-FORTUNY (2006), o tipo e a concentração do substrato fenólico estão diretamente relacionados ao escurecimento enzimático, assim como a concentração de oxigênio, pH e a temperatura. De forma análoga, há variação da composição fenólica de frutas e hortaliças de acordo com a espécie, cultivo, grau de amadurecimento e condições ambientais de desenvolvimento e de armazenamento (MARSHALL, KIM e WEI, 2000).

A maçã é rica em compostos fenólicos, o que favorece seu escurecimento. Os substratos fenólicos encontrados na mesma são o ácido clorogênico, o-catequina, entre outros (ARAÚJO,1999). Assim, para inibir o quadro de escurecimento enzimático, os métodos visam eliminar um ou mais de seus componentes essenciais, como o oxigênio, a enzima, o centro catalítico da polifenol oxidase (PPO), ou o substrato, bem como as condições extrínsecas de armazenamento (LAURILA et. al, 1998).

Os ácidos geralmente utilizados nos alimentos para inibir o escurecimento são o cítrico, fosfórico, málico, ascórbico, de ocorrência natural. Em suma, sua ação visa a





diminuição do pH do tecido, e conseqüentemente, diminuir a velocidade da reação de escurecimento. O ácido cítrico, em conjunto com o ácido ascórbico ou o sulfito de sódio, é utilizado como inibidor químico do escurecimento enzimático (REIS, 2007) O limão se caracteriza como fonte de ácido cítrico, podendo ser usado para reduzir a ação da polifenoloxidase (PPO), uma vez que quando utilizado como antioxidantes, apresenta efeito sequestrante sinérgico (ENDO et al., 2008)

Considerando a coloração da maçã um fator importante na escolha da fruta, assim como para utilização da mesma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do tratamento com suco de três tipos de limões, limão-siciliano (*Citrus limonum*), limão-taiti (*Citrus latifolia*) e limão-china (*Citrus limonia*), a fim de analisar a permanência da qualidade visual e redução na intensidade do escurecimento enzimático de maçãs, uma vez que podem conter substâncias, como ácido ascórbico, que podem retardar o escurecimento enzimático.

## 2. Metodologia

Foram selecionados três tipos de limões, limão-siciliano (*Citrus limonum*), limão-taiti (*Citrus latifolia*) e limão-china (*Citrus limonia*) para a realização de um branqueamento de maçãs (figura 1).

Primeiramente, foi feita uma higienização das frutas, em uma solução clorada 100 ppm por 15 minutos (figura 2). Os limões, após a higienização, foram espremidos cada tipo de limão em um béquer, e contou com a ajuda de uma peneira para a retirada de sementes e bagaço.

A medição do pH (figura 3) dos sucos dos limões foi feita logo em seguida. Logo após, as maçãs, também já higienizadas, foram descascadas, cortadas ao meio, retirando as sementes, e novamente, cortadas em formato de meia-lua (aproximadamente 0,5cm). As maçãs foram separadas seguindo a ordem de 3 maçãs cortadas para cada tipo de suco de limão, e imersas no suco por 2 minutos. Posteriormente a isso, foram colocados todos os tipos de limões encima de um papel manteiga para analisar a atividade de cada um deles e depois, submetido a



secagem através do uso da estufa com circulação de ar a 50°C.



Figura 1 – Maçãs e limões siciliano, china e taiti



Figura 2 - Higienização das frutas



Figura 3 – Medidor de pH

Este experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Nutrição – UNIFAL-MG, durante a aula prática da disciplina de Tecnologia de Alimentos.

#### 4. Análise e Interpretação dos Dados

O suco de limão utilizado para inativar a ação enzimática nas maçãs (figura 4) é rico em ácido cítrico, no qual segundo Endo et al. (2008) é ideal para minimizar o escurecimento enzimático que ocorre através da redução do pH ou com a combinação do cobre, que é um agente quelante encontrado nas polifenoloxidasas (PPO). Endo et al. (2008) ainda afirmam que dentre os vários fatores determinantes do escurecimento destacam-se a concentração de PPO e compostos fenólicos, e o pH, que depende do substrato, do oxigênio, da temperatura e da enzima.

O pHs dos três tipos de limões, foram medidos por meio do pHmetro, e os resultados obtidos apontaram que o limão taiti apresenta maior acidez (pH 2,18), vindo em seguida o china (pH 2,30) e por último o siciliano (pH 2,32). Com relação a estes resultados e analisando os pedaços das maçãs (figura 5), as que apontaram melhor resultado no que diz respeito à inativação enzimática e apresentaram menor escurecimento foram as mergulhadas no suco de limão do tipo taiti, isto é, a que



possui o pH mais ácido, havendo pequena diferença visual entre as mergulhadas nos sucos de limão do tipo siciliano e do tipo china, podendo ser referente ao pH muito próximo que possuem.

Essa relação pode ser explicada pelo fato de que a solução contendo ácido contribuiu para manter o pH ácido da fruta e diminuiu a oferta de oxigênio no tecido cortado, além de possuir baixa taxa de proliferação bacteriana.

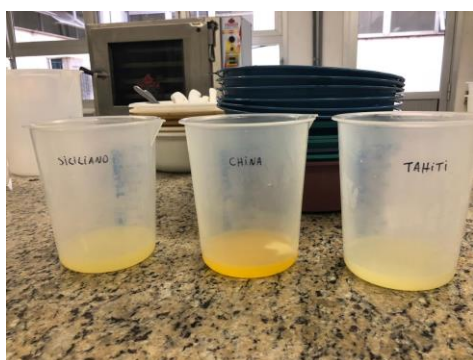


Figura 4 – Suco do limão siciliano, china e taiti

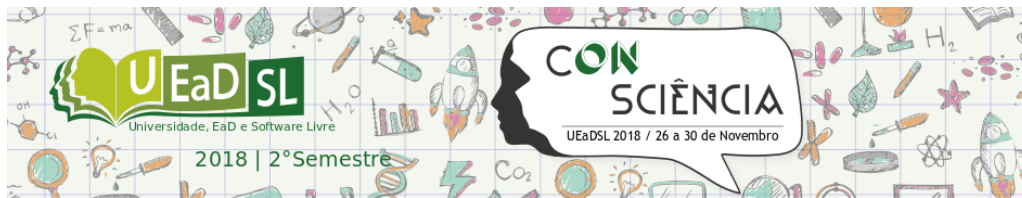


Figura 5 – resultado da coloração dos pedaços das maçãs  
1 – limão taiti; 2 – limão siciliano; 3 – limão china

## 5. Conclusão

Os limões taiti, siciliano e china tiveram ação similar, porém, visualmente o limão taiti, sendo este o mais ácido, obteve melhor ação sobre o escurecimento. Se trata de um método simples, que pode ser ensinado nas escolas e nas comunidades, de modo a prolongar a vida útil das frutas e verduras.

Em suma, conclui-se que o uso de suco de limão, fonte de ácido ascórbico e cítrico, é um método viável e eficiente para a inibição das enzimas que provocam o escurecimento enzimático, de fácil aplicação e baixo custo, que ajuda na conservação de frutas como a maçã.



## Referências

ARAÚJO, J.M.A. Química de Alimentos, Teoria e Prática, 3ed. Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2004.

ENDO, E. et al. **Uso de filmes ativos na conservação da batata minimamente processada**. Semina: Ciências Agrárias. Londrina, vol.19, n 02 :349-360, abr/jun. 2008.

SAPERS, G. M.; MILLER, R. L. **Browning inhibition in fresh-cut pears**. J. Food Sci., v. 63, n. 2, p. 342-346, 1998.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999. p. 319-329.

LAURILA, E.; KERVINEN, R. Y.; AHVENAINEN, R. **The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits**. Postharvest News and Information, v. 9, n. 4, p. 53-66, 1998.

MARSHALL, M. R.; KIM, J.; WEI, C. **Enzymatic browning in fruits, vegetables and seafoods**. Washington: FAO, 2000.

MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. **Effect of modified atmosphere packaging on the quality of fresh-cut fruits**. Stewart Postharvest, v. 2, n. 1, fev. 2006.

PORTE, A.; MAIA, L. H. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas de alimentos minimamente processados**. B. CEPPA, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 105-118, jan./jun. 2001

REIS, F.R. **Efeito dos processos de branqueamento e acidificação sobre a cor e a absorção de gorduras de batatas-palha**. Dissertação de Mestrado [Tecnologia de Alimentos], Universidade Federal do Paraná. 2007.

TOMÁS-BARBERÁM, F.A, ESPIN, J.C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. J Sci Food and Agricult 2001; 81 (9): 853- 876.

VILAS BOAS, E.V. de B. **Tecnologia de processamento mínimo de banana, mamão e kiwi**. Seminário Internacional de Pós-colheita e Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília, Embrapa Hortaliças, p. 1-7. 2002 Disponível em cd-rom.

