



## EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE AGENTES PRESERVANTES DA OXIDAÇÃO ENZIMÁTICA NO PROCESSO DE SECAGEM DA MAÇÃ

*Carla Borges Nogueira, Jorge Luiz Rodrigues Barbosa, Rafael Martins de Souza, Heydelberg Badaro Lima Junior, Rayane Aguiar Alves, Zenóbia Cardoso dos Santos, Cleisson Dener da Silva*

### Introdução

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) é uma das mais importantes culturas agrícolas no sul do Brasil. A maçã insere-se como a 5ª fruta mais produzida no mundo, cuja produção em 2012 foi estimada em 76,38 milhões de toneladas, sendo superada apenas pela melancia, banana, uva e laranja [1]. No Brasil, a cultura da macieira é explorada principalmente na região Sul do país devido as condições climáticas serem adequadas para o seu cultivo, sendo cultivada em cerca de 36,3 mil hectares. No ciclo de 2013/14 a produção nacional alcançou 1,37 milhões de toneladas [1], as principais cultivares de maçãs produzidas no Brasil é a Gala e a Fuji, além de suas mutações.

Devido ao curto período de colheita e longos períodos de armazenamento são essenciais para a regulação do mercado, sendo elevados os investimentos em câmaras frias e atmosferas controladas visando minimizar deteriorações por microrganismos nos frutos [2].

A desidratação tem sido um dos processos comerciais mais utilizados para a preservação da qualidade de alimentos. Consiste na redução da disponibilidade de água para o desenvolvimento de microrganismos e para reações bioquímicas deteriorativas. Apresenta a vantagem de ser simples e permitir a obtenção de produtos com maior vida de prateleira. Além disso, o processo envolve custos e volumes menores de acondicionamento, armazenagem e transporte. Em alguns casos, a desidratação apresenta a vantagem adicional de colocar ao alcance do consumidor uma maior variedade de produtos alimentícios que podem ser disponibilizados fora da safra, como é o caso das frutas secas [3].

Existem diversos métodos para desidratação de alimentos. A escolha do método depende do tipo de alimento a ser desidratado, do nível de qualidade que se deseja obter e de um custo que possa ser justificado. Dentre os métodos mais comuns de desidratação, pode-se listar a secagem em cilindros rotativos (“drum drying”), por atomização (“spray drying”), secagem a vácuo, liofilização ou secagem pelo frio (“spray drying”), cabines e túneis com circulação forçada de ar quente, leito fluidizado dentre outros [3].

A desidratação osmótica é geralmente usada como uma etapa anterior ao processo de congelamento, liofilização, secagem a vácuo, secagem por ar quente e, mais recentemente, na obtenção de frutas tropicais a alta umidade [4]. Essa técnica emprega soluções de alta pressão osmótica, em que dois fluxos são estabelecidos: um, da água do alimento para a solução e outro, do soluto da solução para o alimento, graças a um gradiente de concentração. O pré-tratamento osmótico com a utilização de antioxidantes objetiva melhorar aspectos nutricionais, sensoriais e funcionais dos alimentos, sem mudar sua integridade, sendo efetivo mesmo à temperatura ambiente, de maneira que o dano térmico à textura, cor e aroma do alimento é minimizado [5].

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de agentes preservantes da oxidação enzimática, no processo de secagem da maçã, o rendimento e a atividade de água após a desidratação.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Tecnologia de Processamento Animal e Vegetal, na Universidade Estadual de Montes Claros. Utilizou-se maçãs da variedade Gala, fisiologicamente maduras, adquiridas no comércio local de Janaúba (MG) que ficaram armazenadas sob refrigeração até o momento da utilização. As frutas foram pesadas para o cálculo de rendimento sendo cerca de três maçãs por tratamento. As frutas foram selecionadas e lavadas em água corrente e mergulhadas em solução sanitizante químico à base de cloro orgânico, por quinze minutos. Após esse tempo procedeu à retirada do miolo das maçãs com a utilização de um fura coco, foram pesados e reservados os resíduos para posterior cálculo de rendimentos (%) por tratamento utilizando a fórmula:  $(\text{peso das maçãs desidratadas} \times 100) / (\text{peso inicial das maçãs} - \text{peso dos resíduos})$ . Com auxílio de fatiador adaptado, as maçãs foram cortadas em fatias de aproximadamente 3 mm e parte das maçãs foram imersas em solução para prevenir o escurecimento com 1% de ácido cítrico e outra parte com 1% de ácido ascórbico (1 litro de água com 10g de um dos ácidos em cada bandeja). As maçãs ficaram imersas nas soluções por 5 minutos.



Após a imersão nas soluções, o excesso de líquido foi drenado em peneiras para a retirada do excesso de água. Em seguida, as fatias foram dispostas em bandejas e enviadas para o secador com circulação de ar forçado e desidratadas sob a temperatura de 80°C por aproximadamente 24 horas. Também foram desidratadas maçãs não submetidas aos tratamentos (amostra controle).

Em seguida as maçãs desidratadas, foram retiradas amostras dos tratamentos para medir a concentração de água no alimento quantificando através da atividade de água utilizando o equipamento AQUALAB. Foi feita a análise sensorial realizada por provadores não treinados utilizando-se o perfil característico (aparência, coloração, sabor, aroma e textura).

## Resultados e Discussão

Observa-se que o tratamento controle obteve um produto escurecido, o que era esperado, uma vez que o escurecimento enzimático ocorre no tecido vegetal quando há ruptura da célula e a reação não é controlada [6]; e apresentou sabor próprio da maçã e textura crocante.

O tratamento com ácido cítrico apresentou coloração mais clara que o tratamento com ácido ascórbico; e com relação ao sabor e textura os tratamentos com ácido cítrico e ascórbico apresentaram, muito ácido e crocante; e sem sabor e mole respectivamente. De acordo com [6], os agentes redutores, como o ácido cítrico e ascórbico, vêm sendo empregados por reduzir as ortoquinonas a ortodifenóis, prevenindo assim a formação de pigmentos de coloração escura, produzido por enzimas como as polifenoloxidasas. Todavia, por serem consumidos no processo, os agentes redutores têm capacidade finita de inibir o escurecimento. Já o branqueamento é efetivo na redução da incidência de reações degradativas, devido à inativação de enzimas [7], entretanto, este processo, em geral causa modificações de textura, que podem se refletir em prejuízos de aparência. A utilização desses ácidos como aditivos tem a vantagem de que o ácido cítrico já é um ácido naturalmente presente em frutas, como as cítricas, e o ácido ascórbico ser uma vitamina hidrossolúvel.

O resultado do peso final das amostras após a desidratação e o rendimento pode ser observado na tabela 1. Observa-se que nos tratamentos controle e com ácido ascórbico que apresentam maior peso inicial e final, obteve-se maior rendimento. Para os resultados da análise da Atividade de água (aw) das maçãs secas podem ser observados na tabela 2. O tratamento controle apresentou melhor resultado uma vez que, amostras com baixa aw, tornam-se menos suscetível a contaminação microbiológica, em relação a amostras com aw relativamente alta.

Enquanto que resultados de atividade de água para o tratamento com ácido ascórbico encontra-se dentro de atividade mínima para sobrevivência de microrganismos.

Christensen e Kaufmann (1974) estudaram diversos produtos de origem vegetal e verificaram a atividade de água mínima para a sobrevivência dos principais fungos sob condições ótimas de temperatura (26 a 30°C). Os valores obtidos para os microrganismos estudados.

## Conclusão

A disponibilidade de água em todos os tratamentos estudados apresentou-se sempre baixa (inferior a 0,489), o que impossibilita o desenvolvimento de fungos. O maior rendimento foi para o tratamento com ácido ascórbico. O tratamento com ácido cítrico desfavoreceu a formação de pigmento de coloração escura, produzido por enzimas.

## Referências

- [1] FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Databases**. 2014. Disponível em: Acesso em: 18 Jul. 2015.
- [2] Pereira LB, Simioni SJ, Cario SAF (2010) **Evolução da produção de maçã em Santa Catarina: novas estratégias em busca de maior competitividade**. *Ensaios FEE* 31:209-234.
- [3] PARK, K.J.; BIN, A.; BROD, F.P.R. Drying of pear 'd'Anjou' with and without osmotic dehydration. **Journal of Food Engineering**, v.56, p.97-103, 2002
- [4] MASTRANGELO, M. M.; ROJAS, A. M.; CASTRO, M. A.; GERSCHENSON, L. N.; ALZAMORA, S. M. Texture and structure of glucose-infused melon. **Journal of the Science of Food and Agriculture, Chichester**, v. 80, p. 769-776, 2000.
- [5] TORREGGIANI, D. Osmotic dehydration in fruits and vegetables processing. **Food Research International**, v. 26, p.59-68, 1993
- [6] BRECHT J.K. et al. **Alterações metabólicas**. In: MORETTI C. L. Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília: SEBRAE. p. 41-77, 2007.



[7] RICO, D. *et al.* Improvement in texture using calcium lactate and heat-shock treatments for stored ready-to-use carrots. *Journal of Food Engineering*, v. 79, n. 4, p. 1196-1206, 2007.

**Tabela 1.** Peso inicial dos tratamentos in natura e o peso final e rendimento dos tratamentos após o a desidratação.

	Tratamentos		
	Controle	Ácido ascórbico	Ácido cítrico
Peso inicial ( g )	394,23	408,50	406,49
Peso final ( g )	60,66	54,91	46,46
Rendimento (%)	17,63	14,29	12,21

**Tabela 2.** Atividade de água das maçãs Gala, após a desidratação.

	Tratamentos		
	Controle	Ácido ascórbico	Ácido cítrico
Atividade de água (aw)	0,383	0,489	0,460