

## ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS VARIEDADES DE MAÇÃ PARA PROCESSAMENTO \*

JOÃO NUNES NOGUEIRA \*\*

### RESUMO

No presente trabalho foi feito um estudo comparativo entre as variedades de maçã Yellow Golden Delicious, Melrose e Rome Beauty, visando determinar para cada uma delas, o método mais adequado de processamento. Foram utilizados neste experimento, três tratamentos com a finalidade de evitar o escurecimento enzimático (branqueamento, ácido ascórbico e  $\text{SO}_2$ ) e três métodos de processamento (apertização, congelação e liofilização).

Os resultados mostraram que a variedade mais adequada para processamento foi a Melrose, exceto para a combinação branqueamento-liofilização, em que as variedades Rome Beauty e Yellow Golden Delicious foram superiores. Esta última foi considerada a pior para processamento, exceto para a liofilização. A congelação foi o método de processamento mais adequado para as três variedades de maçã estudadas.

### INTRODUÇÃO

Um dos fatores mais importantes para se obter um produto processado de alta qualidade é a seleção de variedades adequadas. Quando a matéria prima chega na indústria, ela deve apresentar as características desejadas para a finalidade a que foi destinada.

A maçã para processamento deve ser de tamanho regular e razoavelmente livre de defeitos. Ela deve também apresentar cor, sabor e textura adequadas e preservar o máximo possível dessas características depois de processada (SMOCK & NEUBERT, 1950, CRUESS, 1958 e LOCK, 1969). E como, geralmente, os pedaços de maçã quando utilizados pelo consumidor sofrem um reprocessamento, considera-se de grande importância que os mesmos apresentem boa textura. Por isso mesmo, DALRYMPLE & FEUSTEL (1965) consideram que por razões de economia e demanda do mercado consumidor as indústrias têm razão em dar preferência para as variedades que apresentam texturas mais firmes.

---

\* Trabalho realizado na Universidade Estadual de Ohio, U. S. A., com o auxílio financeiro do Convênio USAID/OSU/ESALQ.

Entregue para publicação em: 27/12/73.

\*\* Professor Assistente Doutor, Departamento de Tecnologia Rural, ESALQ — U. S. P.

Em geral dá-se preferência para as variedades que possuem um teor de acidez relativamente elevado e que apresentam uma relação açúcar/água, também elevada. Esta última característica é desejável, especialmente, na obtenção de produtos desidratados devido ao aumento de rendimento (BREKKE & NURY, 1964). As variedades geralmente não são misturadas devido à importância de uma textura homogênea. Entretanto, DALRYMPLE & FEUSTEL, 1965) relataram que, a mistura das variedades Baldwin-Greening, na proporção de um para um ou de um para dois, tinha aproximadamente a mesma aceitação que quando cada variedade era utilizada sozinha.

O controle do escurecimento que ocorre na maçã é também de grande importância no processamento. Segundo BOUCHILLOUX (1962), BRAVERMAN (1963) e CORSE (1964) este escurecimento é resultante de oxidações enzimáticas e pode ser controlado pelo emprego de métodos adequados.

SMOCK & NEUBERT (1950) opinaram que a única variedade de verão de importância para processamento nos EUA era a Gravenstein. As variedades Jonathan, Grimes Golden e Wealthy são consideradas adequadas para processamento dentre as de outono. Dentre as variedades de inverno utilizadas extensivamente para processamento citaram: Winesap, Stayman Winesap, Rome Beauty, York Imperial, Yellow Newtown, Baldwin, Ben Davis, Rhode Island Greening, Golden Delicious, Cortland e Black Twig, em ordem de disponibilidade comercial. Entretanto, torna-se praticamente impossível fazer distinções exatas entre todas essas variedades com base em suas relativas qualidades quando preparadas pelos diferentes métodos de conservação, devido às variações dentro das próprias variedades quando cultivadas em regiões diferentes, estágio de amadurecimento e condições da fruta na época de processamento.

Segundo DAVIS (1961), LUYET (1961), SALUNKHE et al. (1965), STERLING (1968) e WILEY & LEE (1970) a qualidade do produto final é também afetada pelo método de processamento utilizado. Deste modo, é de importância fundamental a seleção de variedades para o tipo de processamento desejado.

Tendo em vista o exposto, o autor se propôs a fazer um estudo comparativo entre as variedades de maçã Yellow Golden Delicious, Melrose e Rome Beauty visando determinar para cada uma delas, o método mais adequado de processamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

As três variedades em estudo, Yellow Golden Delicious, Melrose e Rome Beauty foram obtidas nos pomares da estação experimental da Universidade Estadual de Ohio, em Wooster, Ohio. As frutas foram colhidas num estágio de amadurecimento considerado ótimo para o consumo «in natura». Após a colheita, as maçãs foram imediatamente transportadas para a planta piloto do Departamento de Horticultura da Universidade Estadual de Ohio, onde foram preparadas para serem conservadas por appertização, congelação e liofilização.

Para cada variedade foram utilizados seis tratamentos, identificados com letras de A a F, sendo: A (branqueamento-appertização), B (ácido ascórbico-congelação), C (SO<sub>2</sub>-congelação), D (branqueamento-congelação), E (SO<sub>2</sub>-liofilização) e F (branqueamento-liofilização).

O preparo das maçãs foi feito por meio de uma máquina especial (Bou-tell MFG. Co.) que procedeu o descascamento retirando ao mesmo tempo a parte central dura que contém as sementes. As frutas foram então examinadas quanto à possíveis defeitos e em seguida colocadas em uma outra máquina (F.B. Pease Co.) que as cortou em doze pedaços. O material assim preparado, foi colocado em recipientes contendo solução de cloreto de sódio a 2% onde permaneceu imerso até que fosse aplicado o tratamento definitivo para evitar o escurecimento enzimático.

### **Branqueamento**

O branqueamento foi feito em câmara apropriada (contendo vapor a 100°C) onde os pedaços de maçã eram colocados durante um minuto e quarenta e cinco segundos. O tempo mais adequado de branqueamento foi determinado utilizando-se para verificação da eficiência do tratamento, o teste do catecol (U.S.D.A., 1945). Após o branqueamento os pedaços de maçã foram imediatamente resfriados por um dispositivo contendo uma série de jatos de água.

### **Tratamento com SO<sub>2</sub>**

Neste tratamento, o bissulfito de sódio foi utilizado como fonte de SO<sub>2</sub>. A solução foi preparada de modo a conter 2.500 ppm de SO<sub>2</sub>, sendo a sua temperatura de cerca de 21°C. Os pedaços de maçã foram imersos por um minuto nesta solução, sendo em seguida colocados em bandejas onde permaneceram em repouso, ao ar livre, por oito horas e trinta minutos. Este tempo utilizado, suficiente para a completa inativação das enzimas, foi também determinado pelo teste do catecol.

### **Tratamento com ácido ascórbico**

Os pedaços de maçã foram tratados com ácido ascórbico na proporção de 350 mg por quilo de fruta, adicionados ao xarope de sacarose a 40° Brix em que foram acondicionados.

### **Acondicionamento**

Após o tratamento, os pedaços de maçã foram acondicionados, apenas para fins de armazenamento, em latas n.º 303 (8,09 x 11,11 cm), com revestimento interno de verniz. As frutas liofilizadas também foram acondicionadas no mesmo tipo de latas.

### **Appertização**

Foram colocadas em cada lata 284 g de fruta (branqueada) completando-se o volume com xarope de sacarose a 40° Brix. Em seguida foi feita a

exaustão à vapor, em túnel apropriado, durante dois minutos e quarenta e cinco segundos sendo as latas imediatamente fechadas por uma recrava-deira automática (American Can Co. 006) ajustada para dar uma pressão de vapor de 15 psi. O material assim preparado foi esterelizado em autoclave por 10 minutos a 100°C, sendo as latas em seguida resfriadas em água corrente e armazenadas à temperatura ambiente por dois meses.

### **Congelação**

A parte das frutas destinadas à congelação, foi devidamente acondicionada com xarope de sacarose a 40° Brix, em latas que foram fechadas hermeticamente e colocadas em um congelador a -29°C. Em cada lata foram colocadas 227 g de pedaços de maçã quimicamente tratadas (SO<sub>2</sub> ou ácido ascórbico). No caso dos pedaços branqueados, foram colocados em cada lata 284 g de fruta. Com o branqueamento os pedaços de maçã se tornam mais flexíveis o que permite a colocação de uma quantidade maior do material em cada lata. Após o congelamento o material foi armazenado em câmaras apropriadas, à -23°C, por dois meses.

### **Liofilização**

Os pedaços de maçã a serem liofilizados (tratados com SO<sub>2</sub> e branqueados) foram colocados diretamente nas bandejas do liofilizador e congelados a -29°C. Atingida esta temperatura, as bandejas foram retiradas do congelador e levadas para o liofilizador (Stokes — modelo piloto) para o início da operação de desidratação propriamente dita. A câmara de liofilização foi então hermeticamente fechada e o sistema de vácuo ligado para congelar a superfície do produto que por acaso tivesse sido descongelada durante sua transferência para o aparelho. Quando a temperatura do produto atingiu -32°C, a temperatura das prateleiras foi elevada para 24°C e duas horas mais tarde foi mantida entre 46 e 49°C até o final da desidratação. O vácuo na câmara de liofilização foi mantido entre 0,2 e 0,3 micron de Hg durante toda a operação. Cada ciclo de liofilização teve a duração de 12 a 16 horas dependendo do tamanho e da espessura dos pedaços de maçã.

Quando a temperatura do produto atingiu a temperatura das prateleiras, ou seja, 46 a 49°C, considerou-se por terminada a operação de desidratação. O liofilizador foi então desligado e o vácuo quebrado com ar.

Os pedaços de maçã desidratados foram imediatamente acondicionados em latas que foram, em seguida, hermeticamente fechadas e armazenadas à temperatura ambiente por dois meses.

### **Avaliação Organolética**

A qualidade dos pedaços de maçã processados pelos diferentes métodos, após dois meses de armazenamento, foi avaliada na forma de torta de maçã. Este método de avaliação é bastante válido uma vez que o material é praticamente reprocessado (DALRYMPLE & FEUSTEL, 1965 e GOULD, 1968).

Para a confecção das tortas foi utilizada uma receita padrão segundo McDERMOTT *et al.* (1967), tomando-se o cuidado de não empregar nenhum aditivo que pudesse prejudicar a avaliação da qualidade dos pedaços de maçã. As tortas foram assadas em forno elétrico automático, rotativo, por 15 minutos a 204°C e por mais 35 minutos a 177°C.

As propriedades organoléticas dos pedaços de maçã das tortas, foram avaliadas em termos de cor, sabor e textura por uma equipe de dez julgadores, selecionada e treinada para este tipo de avaliação (DAWSON, 1964). Cada amostra, correspondente a dado tratamento foi servida ao julgador duas vezes, porém em sessões consecutivas, para assegurar uma melhor avaliação do produto. A amostra consistiu em um pedaço correspondente a 1/12 da torta, cortado em forma de cunha. As amostras previamente codificadas, foram servidas em bandejas de alumínio, e cada julgador avaliou os produtos dando-lhes nota de 1 a 10 para cor, sabor e textura, sendo adotado o seguinte critério: 1 — péssimo; 2, 3 — ruim; 4, 5, 6 — regular; 7, 8, 9 — bom e 10 — ótimo. A avaliação foi feita em cabines individuais, especialmente desenhadas para finalidades dessa natureza.

### Métodos Estatísticos

Para a análise estatística os resultados obtidos foram agrupados segundo recomendações de GOULD (1968), sendo tiradas as médias aritméticas das duas notas dadas por julgador, à cada tratamento. A qualidade geral de cada tratamento foi obtida tomando-se a média das notas dadas, por julgador, para cor, sabor e textura.

Os resultados foram estatisticamente analisados utilizando-se a análise da variância e o teste F (GOMES, 1970). Não foi feito o cálculo do valor de F para julgadores uma vez que a diferenciação entre os mesmos, no experimento, não é de importância. A análise dos resultados foi feita considerando o grupo de julgadores como um todo (GOULD, 1958).

A comparação das médias dos tratamentos, duas a duas, foi feita utilizando-se o DMS (diferença mínima significativa) (KRAMER & TWIGG, 1966) que foi calculado somente nos casos em que os valores de F foram significativos ao nível de 5 ou 1% de probabilidade.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados para cor, sabor, textura e qualidade geral correspondem às médias das notas dadas pelos dez julgadores e estão contidos nos QUADROS 1, 2, 3, 4, 5 e 6. As três variedades estudadas foram comparadas dentro de cada tratamento, verificando-se deste modo, o método de processamento mais adequado para cada uma delas.

Fazendo-se uma comparação geral, pode-se observar que a variedade Melrose foi considerada a melhor para todos os tratamentos utilizados, exceto para o F (ver QUADRO 6), em que as variedades Rome Beauty e Yellow Golden Delicious foram superiores. Esta última foi considerada a pior variedade para processamento, exceto para a liofilização (tratamentos E e F).

Quanto à qualidade geral do produto os tratamentos utilizados podem, para cada variedade, serem classificados na seguinte ordem (decrecente):

- a) Yellow Golden Delicious: D, E, B, C, F e A
- b) Melrose: D, B, C, E, A e F
- c) Rome Beauty: D, B, C, F, E e A.

A congelação, portanto, foi o método de processamento mais adequado para as variedades em estudo. O tratamento A foi considerado como um dos piores quanto à cor do produto. Isto pode ser explicado pois segundo DAVIS (1961), o material conservado por appertização tende a sofrer durante o armazenamento um certo escurecimento, resultante de reações não enzimáticas (BRAVERMAN, 1963).

Alguns julgadores conseguiram detectar a presença de  $SO_2$  nas amostras em que este composto químico foi utilizado, o que em parte prejudicou o sabor do produto. Por outro lado o material liofilizado (tratamentos E e F) não apresentou boa textura, como era esperado. O congelamento dessas amostras pode não ter sido suficientemente rápido para evitar o rompimento de suas células pelos cristais de gelo formado, resultando portanto num produto de textura pobre depois que o material liofilizado foi reidratado (LUYET, 1961, SALUNKHE et al., 1965 e STERLING, 1968).

## CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser estabelecidas:

- 1) A variedade Melrose foi considerada a mais adequada para processamento, exceto para o tratamento F (branqueamento-liofilização), em que as variedades Rome Beauty e Yellow Golden Delicious foram superiores.
- 2) Das três variedades estudadas, a Yellow Golden Delicious foi a pior para processamento, exceto para a liofilização.
- 3) A congelação foi o método de processamento mais adequado para as três variedades de maçã estudadas.
- 4) O produto conservado por appertização tende a sofrer um certo escurecimento durante seu armazenamento.

## SUMMARY

### COMPARATIVE STUDY OF THREE APPLE VARIETIES FOR PROCESSING

This paper reports a comparative study of the apple varieties Yellow Golden Delicious, Melrose and Rome Beauty for processing. Three browning treatments (blanching, ascorbic acid and  $SO_2$ ) and three processing methods (canning, freezing and freeze-drying) were used in this experiment.

The results showed that the most suitable variety for processing was Melrose, except for the blanching-freeze-drying combination, in which Rome

Beauty and Yellow Golden Delicious were superior. The latter variety was considered inferior for processing, except for freeze-drying. Freezing was the most suitable processing method for the three apple varieties studied.

### LITERATURA CITADA

- BUCHILLOUX, S., 1962 — Enzymatic browning reactions. In: RUNECKLES, V. C., ed. — *Plant Phenolics and their Industrial Significance*. Proceedings of a symposium of The Plant Phenolics Group of North America. p. 1-14.
- BRAVERMAN, J.B.S., 1963 — *Introduction to the Biochemistry of Foods*. Elsevier Publ. Co., New York.
- BREKKE, J.E. & F.S. NURY, 1964 — Fruits. In: ARSDEL, W.B.V. & M.J. COPLEY, eds. — *Food Dehydration*, Vol. II. The AVI Publ. Co. p. 467-507.
- CORSE, J., 1964 — The enzymatic browning of fruits and vegetables. In: RUNECKLES, V.C., ed. — *Phenolics in Normal and Diseased Fruits and Vegetables*. Proceedings of a symposium of The Plant Phenolics Group of North America. p. 41-62.
- CRUES, W. V., 1958 — *Commercial Fruit and Vegetable Products*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- DALRYMPLE, D.G. & I.C. FEUSTEL, 1965 — Recent developments in the production and marketing of apple sauce and slices. *U. S. Department of Agriculture*, July. 71 p.
- DAVIS, D. R., 1961 — Variety and pretreatment of fruit important for frozen apple pies. *Ohio Farm and Home Res.*, March-April p. 27-28.
- DAWSON, E. H., 1964 — Sensory testing guide for panel evaluation of foods and beverages. *Food Technol.*, 18: 25-31.
- GOMES, F.P., 1970 — *Curso de Estatística Experimental*. Piracicaba, E. S. A. "Luiz de Queiroz". p. 29-41.
- GOULD, W.A., 1968 — *Quality Evaluation and Control Manual for Fruits, Vegetables and Related Foods*. Columbus, OSU, Department of Horticulture and Forestry. 126 p.
- KRAMER, A. & B. A. TWIGG, 1966 — *Fundamentals of Quality Control for the Food Industry*. The AVI Publ. Co., Inc., Westport, Connecticut. 541 p.
- LOCK, A., 1969 — *Practical Canning*. Food Trade Press, London. 415 p.
- LUYET, B. J., 1961 — Effect of freezing rates on the structure of freeze-dried materials and on the mechanism of rehydration. In: FISHER, F. R., ed. — *Freeze-drying of Foods*. Proceedings of a conference at Chicago, Illinois. p. 194-211.
- McDERMOTT, I. E., M. B. TRILLING & F. W. NICOLAS, 1967 — *Food for Modern Living*. J. B. Lippincott Co., Philadelphia and New York. p. 478-83.
- SALUNKHE, D. K., L. E. OLSON & F. S. NURY, 1965 — Chemistry of quality in fruits and fruit products. *Farm and Home Sci.*, September. p. 66-70.
- SMOCK, R. M. & A. M. NEUBERT, 1950 — *Apples and Apple Products*. Interscience Publ., New York. 486 p.
- STERLING, C., 1968 — Effect of low temperature on structure and firmness of apple tissue. *Jour. Food Sci.*, 33: 577-80.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1945 — Commercial preparation and freezing preservation of sliced apples. *Western Regional Res. Lab.*, Albany, California. 7 p.
- WILEY, R. C. & Y. S. LEE, 1970 — Modifying texture of processed apple slices. *Food Technol.*, 24: 1168-170.

Quadro 1 — Influência da variedade na qualidade da maçã em pedaços — Tratamento A: Branqueamento-appertização.

Variedades	Média do tratamento (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
Y. G. Delicious	4,65	5,25	5,35	5,08
Melrose	5,90	7,65	5,90	6,48
Rome Beauty	5,45	7,40	5,80	6,21
DMS	0,69*	1,09**	n.s.	0,62**

Quadro 2 — Influência da variedade na qualidade da maçã em pedaços — Tratamento B: ácido ascórbico-congelação.

Variedades	Média do tratamento (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
Y. G. Delicious	7,65	6,30	6,70	6,88
Melrose	7,25	7,60	7,30	7,38
Rome Beauty	7,45	7,40	7,15	7,33
DMS	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

(n. s.) Não significativo

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(\*\*) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quadro 3 — Influência da variedade na qualidade da maçã em pedaços Tratamento C: SO<sub>2</sub> - congelação

Variedades	Média do tratamento (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
Y. G. Delicious	8,10	5,50	6,60	6,73
Melrose	8,15	6,70	6,65	7,16
Rome Beauty	8,10	6,75	7,05	7,30
DMS	n. s.	0,88*	n. s.	n. s.

Quadro 4 — Influência da variedade na qualidade da maçã em pedaços — Tratamento D: branqueamento-congelação

Variedades	Média do tratamento (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
Y. G. Delicious	7,70	6,90	7,65	7,41
Melrose	8,10	8,00	7,80	7,96
Rome Beauty	7,85	7,90	7,65	7,80
DMS	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

(n. s.) Não significativo

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Quadro 5 – Influência da variedade na qualidade da maçã em pedaços – Tratamento E: SO<sub>2</sub> - liofilização.

Variedades	Média do tratamento (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
Y. G. Delicious	7,80	6,75	6,80	7,11
Melrose	7,65	7,05	6,40	7,03
Rome Beauty	7,10	6,30	5,55	6,31
DMS	0,40*	n. s.	n. s.	0,54*

Quadro 6 – Influência da variedade na qualidade da maçã em pedaços – Tratamento F: branqueamento-liofilização.

Variedades	Média do tratamento (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
Y. G. Delicious	5,85	6,30	6,65	6,26
Melrose	5,85	5,20	5,55	5,53
Rome Beauty	6,85	6,45	5,75	6,35
DMS	0,66* *	0,67*	n. s.	0,51*

(n. s.) Não significativo

(\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(\*\* ) Significativo ao nível de 1% de probabilidade