

# INFLUÊNCIA DE ALGUNS MÉTODOS DE CONTROLE DO ESCURECIMENTO ENZIMÁTICO NAS PROPRIEDADES ORGANOLÉTICAS DA MAÇÃ BRUCKNER DO BRASIL CONSERVADA POR CONGELAÇÃO E LIOFILIZAÇÃO \*

JOÃO NUNES NOGUEIRA \*\*

## RESUMO

No presente trabalho foi estudada a influência de três métodos de controle do escurecimento enzimático (branqueamento, ácido ascórbico e  $\text{SO}_2$ ) nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços da variedade Bruckner do Brasil, conservada por congelação e liofilização. Imediatamente após seu recebimento, uma terça parte das frutas foi processada. Outra terça parte foi colocada em câmara fria a  $10^\circ\text{C}$  por três semanas e a restante deixada sob as mesmas condições por seis semanas, sendo estas duas últimas processadas imediatamente após os respectivos tempos de armazenamento prévio.

Para a congelação, o branqueamento foi considerado o melhor tratamento para todos os atributos de qualidade, exceto para cor, em que o  $\text{SO}_2$  e o ácido ascórbico foram superiores. Em termos de qualidade geral, o ácido ascórbico foi ligeiramente superior ao  $\text{SO}_2$ .

Para a liofilização, o  $\text{SO}_2$  foi de um modo geral o melhor tratamento. Entretanto, nenhum dos tratamentos controlou de maneira eficiente o escurecimento no produto liofilizado.

## INTRODUÇÃO

Segundo CORSE (1964) o escurecimento enzimático consiste na reação de uma enzima (ou múltiplas enzimas) que oxida compostos derivados do catecol a ortoquinonas. O catecol é geralmente formado enzimaticamente a partir de um monofenol, por hidroxilação, para dar um ortodifenol. De acordo com BOUCHILLOUX (1962) as principais enzimas que tomam parte nas reações de escurecimento são polifenol oxidase (também chamada tirosinase) e lacase, embora também seja possível a participação de outras enzimas. Entretanto, segundo aquele mesmo autor e mais BRAVERMAN (1963) e MEYER (1968) o escurecimento que ocorre em frutas pode também ser de natureza não enzimática.

PONTING Y JOSLYN (1948) e PONTING (1960) relataram que a maioria das reações enzimáticas que causam o escurecimento em frutas são ca-

\* Entregue para publicação em 27/12/73.

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

talisadas pela polifenol oxidase. Desta maneira, esta enzima é de importância fundamental no processamento de frutas onde na maioria das vezes, nenhum escurecimento é desejado (SALUNKHE *et al.*, 1965).

No caso de frutas em geral, particularmente em maçãs, parece que os dois atributos de qualidade mais importantes são cor e textura, principalmente o primeiro, pois o consumidor julga inicialmente a qualidade do produto pela aparência (WILEY, 1965). Daí a necessidade de se empregarem métodos adequados para se evitar que os pedaços de maçã percam a sua cor clara normal no produto processado.

O calor é provavelmente o meio mais simples e mais utilizado para a inativação da polifenol oxidase, bem como de outras enzimas indesejáveis no processamento de alimentos. O calor tem sido comercialmente utilizado em larga escala na operação de branqueamento, quando do preparo de alimentos a serem conservados pelos diversos métodos de conservação (PONTING, 1960). GULLETT (1957-1958) e BOYLE & WOLFORD (1968) relataram entretanto, que o emprego do calor apresenta algumas desvantagens pois, pode ocasionar alterações indesejáveis nas propriedades organolépticas, físicas e químicas dos alimentos. Estudando o controle do escurecimento enzimático em três variedades de maçã, NOGUEIRA (1970) chegou à conclusão que o branqueamento a vapor dava melhores resultados quando a fruta era conservada por congelamento.

Vários compostos químicos têm sido citados como eficientes no controle do escurecimento enzimático em frutas, mas eles em sua maioria são tóxicos e não podem ser utilizadas em alimentos. Segundo CALDWELL *et al.* (1965) e REED & UNDERKOFLEER (1966) o SO<sub>2</sub> é, dentre os agentes químicos, o mais comumente empregado e provavelmente o mais eficiente no controle do escurecimento enzimático. É também barato, não requer equipamento especial para sua aplicação, sendo a perda de sólidos solúveis por lixiviação menor que no branqueamento a vapor (U. S. D. A., 1945).

Segundo PONTING (1960), depois do SO<sub>2</sub> os ácidos são os agentes químicos mais utilizados como inibidores do escurecimento enzimático. Os ácidos baixam o pH e sabe-se que a atividade da polifenol oxidase pode ser consideravelmente inibida quando o pH do meio é suficientemente baixo (BAUERNFEIND, 1953 e PONTING, 1960). Entretanto, entre os ácidos utilizados no processamento de alimentos, SMOCK & NEUBERT (1950), PONTING (1960) e CORSE (1964) citam que o ácido ascórbico é provavelmente o preferido e também o mais eficiente. De acordo com PONTING (1960) a razão desta preferência é que o ácido ascórbico, além de baixar ligeiramente o pH, é um excelente anti-oxidante, evitando dessa maneira que o escurecimento enzimático ocorra. Além disso é uma vitamina, é de preço relativamente baixo e não prejudica o sabor e o aroma do produto (PONTING, 1960 e CORSE, 1964) mesmo quando utilizado em concentrações elevadas (CALDWELL *et al.*, 1955).

Neste trabalho, o autor se propôs a estudar a influência de alguns métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organolépticas da maçã Bruckner do Brasil, conservada por congelamento e liofilização.

## MATERIAL E MÉTODOS

A variedade Bruckner do Brasil utilizada nesse experimento foi obtida no município de Angatuba, Estado de São Paulo. As frutas foram colhidas num estágio de amadurecimento considerado ótimo para o consumo «in natura» e apresentaram pH 3,3 e Brix 12,0. As maçãs, após a colheita, foram imediatamente transportadas para o Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», da Universidade de São Paulo, em Piracicaba. Após seu recebimento, uma terça parte das frutas foi imediatamente processada. Outra terça parte foi colocada em câmara fria a 1°C por três semanas e a restante deixada sob as mesmas condições por seis semanas, sendo estas duas últimas processadas imediatamente após os respectivos tempos de armazenamento prévio.

Para cada lote de frutas em cada tempo de armazenamento prévio, foram utilizados dois métodos de processamento, ou seja, congelação e liofilização. Para a congelação empregou-se três tratamentos com a finalidade de evitar o escurecimento enzimático, assim identificados: A (branqueamento), B (ácido ascórbico) e C (SO<sub>2</sub>). Por outro lado para a liofilização utilizou-se o branqueamento (tratamento D) e o SO<sub>2</sub> (tratamento E).

As maçãs foram descascadas à mão e cortadas em oito pedaços, tendo-se o cuidado de mergulhá-lhas em uma solução de cloreto de sódio a 2%, como tratamento preventivo temporário para evitar o escurecimento enzimático. O tratamento definitivo para evitar a reação de escurecimento, foi feito como já foi citado, empregando-se o branqueamento, ácido ascórbico e SO<sub>2</sub>.

### Branqueamento

O branqueamento foi feito por imersão dos pedaços de maçã em água fervente (98°C) durante um minuto e meio. 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 em água corrente.

### Tratamento com ácido ascórbico

Os pedaços de maçã foram tratados com ácido ascórbico na proporção de 360 mg por litro de xarope de sacarose a 50° Brix, no qual o material foi processado.

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

Neste tratamento, o metabissulfito de sódio foi utilizado como fonte de SO<sub>2</sub>. A solução foi preparada de modo a conter 2.000 ppm de SO<sub>2</sub>, sendo a sua temperatura de cerca de 30°C. Os pedaços de maçã foram imersos por um minuto e meio nesta solução, sendo em seguida colocados em bandejas onde permaneceram em repouso, ao ar livre, por 7 horas. Este tempo utilizado, suficiente para a completa inativação das enzimas, foi também determinado pelo teste do catecol.

### **Acondicionamento**

Após o tratamento, os pedaços de maçã foram acondicionados apenas para fins de armazenamento, em latas n.º 2 (8,6 x 11,6 cm), sem revestimento interno de verniz. As frutas liofilizadas também foram acondicionadas no mesmo tipo de latas.

### **Congelação**

A parte das frutas, destinadas à congelação, foi devidamente acondicionada com xarope de sacarose a 50º Brix, em latas que foram hermeticamente fechadas e colocadas em um congelador a  $-30^{\circ}\text{C}$ . Em cada lata foram colocadas 300 g de pedaços de maçã quimicamente tratadas (ácido ascórbico ou  $\text{SO}_2$ ) e mais 300 ml de xarope de sacarose a 50º Brix. No caso dos pedaços branqueados, foram colocados em cada lata 400 g de fruta e mais 200 ml de xarope de sacarose a 50º Brix. Com o branqueamento os pedaços de maçã se tornam mais flexíveis o que permite a colocação de uma quantidade maior de material em cada lata. O material congelado permaneceu armazenado por três meses.

### **Liofilização**

Os pedaços de maçã a serem liofilizados (tratados com  $\text{SO}_2$  e branqueados) foram colocados diretamente nas bandejas do liofilizador e congelados a  $-30^{\circ}\text{C}$ . Atingida esta temperatura, as bandejas foram retiradas do congelador e levadas ao liofilizador (VIRTIS de laboratório, modelo n.º 10-145 — MRBA) para o início da operação de desidratação propriamente dita. Ao receber as bandejas, a temperatura da câmara de liofilização era de  $-40^{\circ}\text{C}$ . A câmara de liofilização foi então hermeticamente fechada e quando os termômetros indicaram que a temperatura do produto era de  $-40^{\circ}\text{C}$ , o sistema de refrigeração foi desligado. Ato contínuo foi ligada a bomba de vácuo até que a pressão atingisse 0,5 micron de Hg e em seguida o sistema de aquecimento, ajustando-se os termostatos, das prateleiras correspondentes à cada bandeja, para  $45^{\circ}\text{C}$ . O vácuo da câmara foi mantido entre 0,4 a 0,5 micron de Hg. Cada ciclo de liofilização teve a duração de 20 a 24 horas, dependendo do tamanho da espessura dos pedaços de maçã.

Quando a temperatura do produto atingiu a temperatura das prateleiras, ou seja,  $45^{\circ}\text{C}$ , considerou-se por terminada a operação de desidratação. Apenas como uma medida de segurança, esperou-se mais uma hora para abrir a câmara de liofilização. O liofilizador foi então desligado e o vácuo da câmara 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 três meses.

### **Avaliação Organolética**

A qualidade dos pedaços de maçã processados por congelação e liofili-

zação, após três 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 fornos elétricos automáticos (GE, modelo n.º JC 16A 3 WH) por 15 minutos a 230°C e por mais 35 minutos a 175°C.

As propriedades organolépticas 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 e JORGE & GARRUTI, 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 dotadas de luz vermelha. Inicialmente cada julgador avaliou a cor dos pedaços de maçã utilizando-se da luz fluorescente normal do laboratório, uma vez que a parte superior das cabines é removível. Em seguida a ordem das amostras foi trocada e então cada julgador avaliou a textura e o sabor dos pedaços de maçã, utilizando-se para isso apenas da luz vermelha, que tem a capacidade de mascarar a cor do material, tornando-o de coloração uniforme, impedindo que ela influísse na avaliação.

### 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). A comparação das médias dos tratamentos, duas a duas, nos diferentes períodos de armazenamento prévio, foi feita com a utilização do teste Tukey (GOMES, 1970). Este teste foi aplicado somente nos casos em que os valores de F foram significativos ao nível de 5 ou 1% de probabilidade. Por outro lado, o coeficiente de variação (C. V.) foi calculado somente nos casos em que valor de F apresentou resultado não significativo.

## 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.

### Congelamento

Os métodos utilizados para inativação de enzimas tiveram influência nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços conservada por congelamento (tratamentos A, B e C) como se pode constatar pelos QUADROS 1, 2 e 3.

Fazendo uma comparação geral entre os tratamentos com zero, três e seis semanas de armazenamento, verifica-se que o branqueamento (A) foi o melhor tratamento, exceto para cor, em que os tratamentos com ácido ascórbico (QUADRO 1) e com  $SO_2$  (QUADROS 2 e 3) foram julgados superiores. Em termos de qualidade geral, o tratamento com ácido ascórbico foi ligeiramente superior ao tratamento com  $SO_2$ , exceto com seis semanas de armazenamento (QUADRO 3).

Estudando o controle do escurecimento enzimático em tres variedades de maçã, NOGUEIRA (1970) chegou também à conclusão que o branqueamento dava melhores resultados quando a fruta era destinada ao congelamento. Entretanto, U. S. D. A. (1945) PONTING (1960) e BOYLE & WOLFORD (1968) atribuem ao branqueamento uma série de desvantagens (perda de sabor, textura, etc.) em relação à outros métodos de inativação de enzimas.

A presença de  $SO_2$  nas amostras tratadas com este composto químico não foi constatada por nenhum dos julgadores, embora alguns autores (CALDWELL *et al.*, 1955 e NOGUEIRA, 1970) tenham relatado que algumas variedades de maçã, quando assim tratadas e conservadas por congelamento, retêm aquela substância em quantidade suficiente para dar sabor desagradável ao produto.

A variedade em estudo não apresentou uma textura muito adequada neste experimento, principalmente o lote de frutas que foi submetido ao armazenamento prévio. De fato, segundo SALUNKHE *et al.* (1965) e MEYER (1968) durante o armazenamento podem ocorrer degradações, principalmente das substâncias pécticas, o que prejudica de maneira significativa a textura das frutas. Por outro lado o congelamento das amostras pode não ter sido suficientemente rápido para evitar o rompimento de suas células pelos cristais de gelo formados, resultando portanto num produto de textura pobre após seu descongelamento (SALUNKHE *et al.*, 1965).

### Liofilização

A aceitação da maçã em pedaços conservada por liofilização, não foi influenciada pelos métodos de inativação de enzimas (branqueamento e  $SO_2$ ) quanto à todos os atributos de qualidade (QUADRO 4) e quanto à cor e sabor (QUADRO 5). Entretanto, o tratamento com  $SO_2$  (E) foi estatisticamente superior ao branqueamento (D) quanto à cor, sabor e qualidade geral com seis

semanas de armazenamento (QUADRO 6). Por outro lado o branqueamento foi estatisticamente superior ao tratamento com  $\text{SO}_2$  quanto à textura e qualidade geral com três semanas de armazenamento (QUADRO 5) e quanto à textura com seis semanas (QUADRO 6).

De um modo geral, o tratamento com  $\text{SO}_2$  foi ligeiramente superior ao branqueamento, porém, ambos os tratamentos não foram muito eficientes no controle do escurecimento do produto liofilizado. Tudo indica ser a variedade em estudo muito sensível aos tratamentos aplicados, uma vez que a textura do produto final deixou muito a desejar. É conveniente notar que nenhum dos julgadores conseguiu detectar a presença de  $\text{SO}_2$  nas amostras liofilizadas, fato este também constatado por NOGUEIRA (1970). Quanto ao sabor, o  $\text{SO}_2$  foi inferior ao branqueamento e isto provavelmente deve-se ao fato de que no segundo caso a perda de sólidos solúveis pela fruta foi maior, prejudicando desta maneira, aquele atributo de qualidade (GULLETT, 1957-1958 e BOYLE & WOLFORD, 1968).

## CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser estabelecidas:

1) O branqueamento foi para a congelação o melhor método de inativação de enzimas para todos os atributos de qualidade, exceto para cor, em que o  $\text{SO}_2$  e o ácido ascórbico foram superiores. Em termos de qualidade geral, o ácido ascórbico foi ligeiramente superior ao  $\text{SO}_2$ .

2) De um modo geral, o  $\text{SO}_2$  foi considerado o melhor tratamento para a liofilização. Entretanto, nenhum dos tratamentos controlou de maneira eficiente o escurecimento no produto liofilizado.

## SUMMARY

### INFLUENCE OF SOME BROWNING TREATMENTS ON THE QUALITY OF THE APPLE BRUCKNER DO BRASIL PROCESSED BY FREEZING AND FREEZE DRYING

The present paper deals with the study of three browning treatments (blanching, ascorbic acid and  $\text{SO}_2$ ) and their influence on the quality of frozen and freeze-dried apple slices of the variety Bruckner do Brasil. Immediately upon arrival, one third of the fruits was processed. Another third was held in storage at  $1^\circ\text{C}$  for three weeks and the remainder was left under the same conditions for six weeks, being both immediately processed after their respective storage time.

For freezing, blanching was the best browning treatment for all attributes of quality, except for color, in which the  $\text{SO}_2$  and the ascorbic acid were more efficient. In terms of overall quality the ascorbic acid was slightly superior to  $\text{SO}_2$ .

For freeze — drying, the SO<sub>2</sub> was in general the best treatment. However, none of the treatments controlled the browning of the freeze-dried product efficiently.

### LITERATURA CITADA

- BAUERNFEIND, J. C. 1953 — The use of ascorbic acid in processing foods. *Advances in Food Research*, 4: 359-431.
- BOUCHILLOUX, S. 1962 — Enzymatic browning reactions. In: RONECKLES, V. C., ed. — *Plant Phenolics and thier Industrial Significance*. Proceedings of a symposium of The Plant Phenolics Group of North America. p. 1-14.
- BOYLE, F. P. & E. R. WOLFORD — 1968 — The preparation for freezing and freezing of fruits. In: TRESSLER, D. K.; W. B. VAN ARSDEL & M. J. COPLEY, eds. — *The Freezing Preservation of Foods*. Vol. 3, The AVI Publ. Co., Inc. p. 70-112.
- BRAVERMAN, J.B.S. 1963 — *Introduction to the Biochemistry of Foods*. Elsevier Publ. Co., New York.
- CALDWELL, J. S., C. W. CULPEPPER & K. D. DEMAREE — 1955 — Quality of frozen apples related to variety and ripeness. *Agr. and Food Chem.*, 3: 513-18.
- CORSE, J. — 1964 — The enzymatic browning of fruits and vegetables. In: RONECKLES, 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.
- 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.
- 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" — Universidade de São Paulo. 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.
- GULLETT, E. A. — 1957-1958 — Control of browning in frozen apple slices. Report of the *Horticultural Export. Sta. and Products Laboratory*, Vineland, Ontario, Canada. p. 143-150.
- JORGE J. P. N. & R. S. GARRUTTI — 1964 — Métodos estatísticos aplicados à análise sensorial de alimentos e bebidas. *Bol. do Instituto Agrônômico de Campinas*, n.º 137. 9 p.
- McDERMOTT, I.E., M.B. TRILLING & F.W. NICOLAS — 1967 — *Food for Modern Living*. J. B. Lipincott Co., Philadelphia and New York. p. 478-83.
- MEYER, L. H. — 1968 — *Food Chemistry*. Reinhold Book. Co. 385 p.
- NOGUEIRA, J.N. — 1970 — *The Influence of Cultivar, Storage, Browning Treatment and Processing Methods on the Quality of Apple Pies*. Tese de M. S., Columbus, Universidade Estadual de Ohio. 100 p.
- PONTING, J. D. & M. A. JOSLYN — 1948 — Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. *Arch. Biochem.*, 19: 47-63.
- PONTING, J. D. — 1960 — The control of enzymatic browning of fruits. In: SCHULTZ, H. W., ed — *Food Enzymes*. The AVI Publ. Co., Inc. p. 105-124.



- 
- REED, G. & L. A. UNDERKOFER — 1966 — *Enzymes in Food Processing*. Academic Press, New York and London. 483 p.
- 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.
- 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. — 1965 — Quality of processed apple products. *Annual Report of the State of Maine Pomological Society*, University, of Maryland.

Quadro 1 – Influência dos métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelamento, com zero semana de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
A – Branq.	6,25	7,30	6,10	6,54
B – Ác. asc.	7,20	5,45	4,40	5,68
C – SO <sub>2</sub>	6,05	6,65	4,10	5,59
Teste F	5,68* *	13,83**	20,55**	10,22**
Teste Δ	1,11	1,09	1,03	0,71

Quadro 2 – Influência dos métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelamento, com tres semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos ( 10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
A – Branq.	6,45	6,55	5,80	6,26
B – Ác. asc.	6,35	6,20	3,65	5,39
C – SO <sub>2</sub>	6,65	5,75	3,20	5,19
Teste F	n. s.	n. s.	59,23**	16,29**
Teste Δ	–	–	0,78	0,60

C.V. (cor) = 12,34%; – C.V. (sabor) = 14,93%

(n. s.) Não significativo

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

Quadro 3 — Influência dos métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelamento, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
A — Branq.	5,85	7,30	6,10	6,41
B — Ác. asc.	6,45	6,00	3,05	5,16
C — SO <sub>2</sub>	6,90	7,05	3,15	5,69
Teste F	4,23*	7,56**	37,25**	13,30**
Teste Δ	0,88	1,08	1,23	0,74

Quadro 4 — Influência dos métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com zero semana de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos ( 10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
D — Branq.	5,25	6,35	4,50	5,36
E — SO <sub>2</sub>	5,40	6,60	4,70	5,56
Teste F	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.

C.V. (cor) = 14,66% — C.V. (sabor) = 14,99% ;

C.V. (textura) = 19,13% ;— C.V. (qual. geral) = 8,97%.

(n. s.) Não Significativo

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

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

Quadro 5 – Influência dos métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com tres semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
D – Branq.	4,25	5,90	4,45	4,86
E – SO <sub>2</sub>	3,90	6,00	2,90	4,26
Teste F	n. s.	n. s.	36,84**	9,13**

C.V. (cor) = 17,69% ; – C.V. (sabor) = 10,75%.

Quadro 6 – Influência dos métodos de controle do escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 julgadores)			
	Cor	Sabor	Textura	Qual. geral
D – Branq.	2,75	4,75	4,30	3,93
E – SO <sub>2</sub>	5,55	6,25	2,90	4,89
Teste F	59,84**	17,88**	12,15**	15,79**

(n. s.) Não significativo

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