

INFLUÊNCIA DA INTERAÇÃO DO PRÉ-AQUECIMENTO E DA REMOÇÃO DA PÉLÍCULA EXTERNA, NA ELABORAÇÃO DE PASSAS DE BANANA *

HOMERO FONSECA **
JOÃO N. NOGUEIRA **
A. VALÉRIA K. O. ANNICCHINO ***

RESUMO

O presente trabalho teve a finalidade de verificar a influência do prévio aquecimento em estufa e da remoção da película externa da banana na elaboração de banana passa. Esses tratamentos foram empregados antes da imersão da banana, por 10 minutos em solução aquecida a 40°C de metabisulfito de potássio a 2%, cujo pH foi ajustado a 2,9.

Concluiu-se que o pré-aquecimento exerce uma ação bastante favorável no controle do escurecimento enzimico, visto que, o seu emprego resultou em produtos de muito melhor aspecto.

A remoção da película da banana, não teve influência nas amostras pré-aquecidas mas influenciou negativamente as amostras que não sofreram pré-aquecimento.

INTRODUÇÃO

Na maioria dos países que atualmente exportam banana e nos quais se realiza em parte, a industrialização da fruta, o desenvolvimento cada vez maior da cultura tornou possível a exploração comercial de grandes áreas que antes eram desabitadas.

A América Latina contribui atualmente com 80% da produção mundial exportável da fruta, que se situa ao redor de 10 milhões de toneladas anuais.

Apesar das estatísticas situarem o Brasil como o maior produtor mundial de banana, com a quantidade anual ao redor de 350 milhões de cachos,

* Agradecemos ao Departamento de Genética, na pessoa do Engº Agrº Natal Antonio Vello pelo auxílio na execução da análise estatística. Entregue para publicação em 27/12/1974.

** Professores do Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ.

*** Bolsista do CNPq junto ao Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ.

a participação econômica dessa produção na renda bruta nacional não pôde ainda ser determinada com exatidão.

Em termos de mercado interno, o produto processado mais viável é o doce em massa de banana (bananada), que já existe há muito tempo.

Para os outros produtos, entre eles, a banana passa, o mercado interno não parece muito promissor, talvez pela oferta da banana "in-natura" e talvez pela deficiente qualidade daquele produto, que se apresenta escuro, decorrente principalmente de ação enzimica.

Assim sendo, vê-se uma necessidade básica de se proceder a uma exploração mais acentuada no que se refere a este produto, e, de modo geral, nos industrializados de banana, visando principalmente a exportação e procurando, também, conseguir um produto tal, que tenha maior probabilidade de aceitação pelo nosso público consumidor e pelos países importadores.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Vários métodos tem sido citados como eficientes para o controle de escurecimento enzimico (USDA, 1945; HOPE, 1961 e BOLIN *et al.*, 1964).

O calor é, provavelmente, o meio mais simples para inativação do polifenoloxidase, bem como de outros ênzimos indesejáveis, no processamento de alimentos.

CRUESS & SEAGRAVE — SMITH (1946), 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.

O SO₂ é, segundo CRUESS & FONG (1929), JOSLYN & MRAK (1933), CALDWELL *et al.*, (1955) e REED & UNDERKOFLEER (1966), o mais frequentemente usado e provavelmente o mais eficaz no controle do escurecimento enzimico.

A velocidade de penetração de alguns sais como o bisulfito de sódio, pode ser aumentada baixando o pH (USDA, 1945) e WALKER *et al.*, (1955) ou utilizando soluções aquecidas (PONTING, 1960).

Segundo PONTING (1960), a maioria dos processos de controle depende da parcial ou total inativação do ênzimo, ambos pelo calor, ou por inibidores químicos e/ou antioxidantes tais como SO₂ e ácido ascórbico.

Em geral, os melhores processos para controle do escurecimento enzimico são aqueles nos quais os ênzimos são inativados rapidamente, antes que qualquer oxidação apreciável tenha ocorrido.

Isto se aplica a ambos: calor e tratamento químico. Todavia o último tende a resultar em menor alteração de cor e sabor naturais dos produtos.

O presente trabalho visou o estudo de uma possível interação entre o pré-aquecimento do fruto antes do seu tratamento com solução de metabi-

sulfito e da retirada da película externa da banana estando fixadas a concentração e o pH da solução de imersão.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A matéria prima constou de banana nanica, madura, própria para o consumo.

Foi utilizado celofane para embalar o produto desidratado, que é o material utilizado normalmente pelo comércio.

Métodos

Tratamentos

Com base em resultados de estudos preliminares foram escolhidos os seguintes tratamentos:

Tratamento A

Bananas maduras, selecionadas, foram descascadas manualmente, e a seguir, parte delas foram passadas por crivos de borracha, perfeitamente ajustados aos diâmetros dos frutos, forçando-as de modo a serem retiradas as películas externas.

A seguir, ambos os lotes, passados ou não pelos crivos de borracha, foram submetidos a aquecimento prévio por 30 minutos, em estufa elétrica, de circulação forçada de ar a 52°C.

Logo após, foram imersos por 10 minutos, em solução aquecida (40°C) de metabisulfito de potássio a 2%, cujo pH (3,4) foi ajustado a 2,9 com solução de ácido cítrico a 15%. Após a imersão e, sem repouso dos frutos, efetuou-se o teste do catecol e a desidratação em estufa elétrica conforme mostra o esquema dos tratamentos.

Tratamento B

Bananas maduras, próprias para consumo, foram selecionadas e descascadas manualmente. Cerca de metade do lote foi forçado através de crivos de borracha, como no tratamento anterior.

A seguir, os frutos, passados ou não pelos crivos de borracha, foram imersos por 10 minutos, em solução aquecida (40°C) de metabisulfito de potássio a 2%, solução esta cujo pH também foi ajustado a 2,9 com ácido cítrico a 15%.

Após a imersão e sem repouso dos frutos, efetuou-se o teste do catecol e a desidratação propriamente dita, em estufa elétrica controlada para tal operação.

Tratamento C ou Testemunha

Bananas maduras, próprias para o consumo, foram selecionadas e descascadas manualmente. Após teste do catecol procedeu-se a desidratação em estufa elétrica, como mostra o esquema dos tratamentos.

Desidratação

A desidratação foi feita de acordo com BREKKE & ALLEN (1966), em estufa elétrica FABBE Mod. 172, de circulação forçada de ar, com temperatura controlável, apresentando capacidade para sete bandejas. Bananas foram colocadas em bandejas de bambú perfeitamente lisas, para prevenir manchas e adesão dos frutos.

A estufa operou a 82°C nas primeiras duas horas, e a 52°C até o final da operação.

Teste do Catecol (USDA, 1945)

Em intervalos pré-estabelecidos (ver esquema do ensaio) amostras foram retiradas e gotas de solução de catecol a 1% foram colocadas na superfície seccionada do fruto. Onde o enzimo permaneceu ativo, o catecol foi oxidado e a área "não sulfitada" tomou a coloração marrom ou preta em curto intervalo de tempo.

Teste de escurecimento (ITAL, 1967)

Passas de banana desidratada e 160 g de água destilada foram trituradas três minutos em liquidificador. A seguir o purê foi passado para um Erlenmeyer com tampa e colocado em banho de gelo picado. Num outro Erlenmeyer, foram adicionados 3 ml de catecol 0,1M e 96 ml de tampão (pH 6,0), que a seguir, foi deixado em banho maria a 30°C até estabilizar a temperatura. Desse substrato, foram tomados cerca de 10 ml num tubo de colorímetro e, realizada uma leitura em espectrofotômetro Coleman Jr., modelo 6D, em 425 nm. A seguir, foi adicionado 1 ml do extrato ao Erlenmeyer que continha o catecol, sendo homogeneizado rapidamente, e tomando-se 10 ml foram efetuadas 10 leituras, de um em um minuto.

Análise Estatística

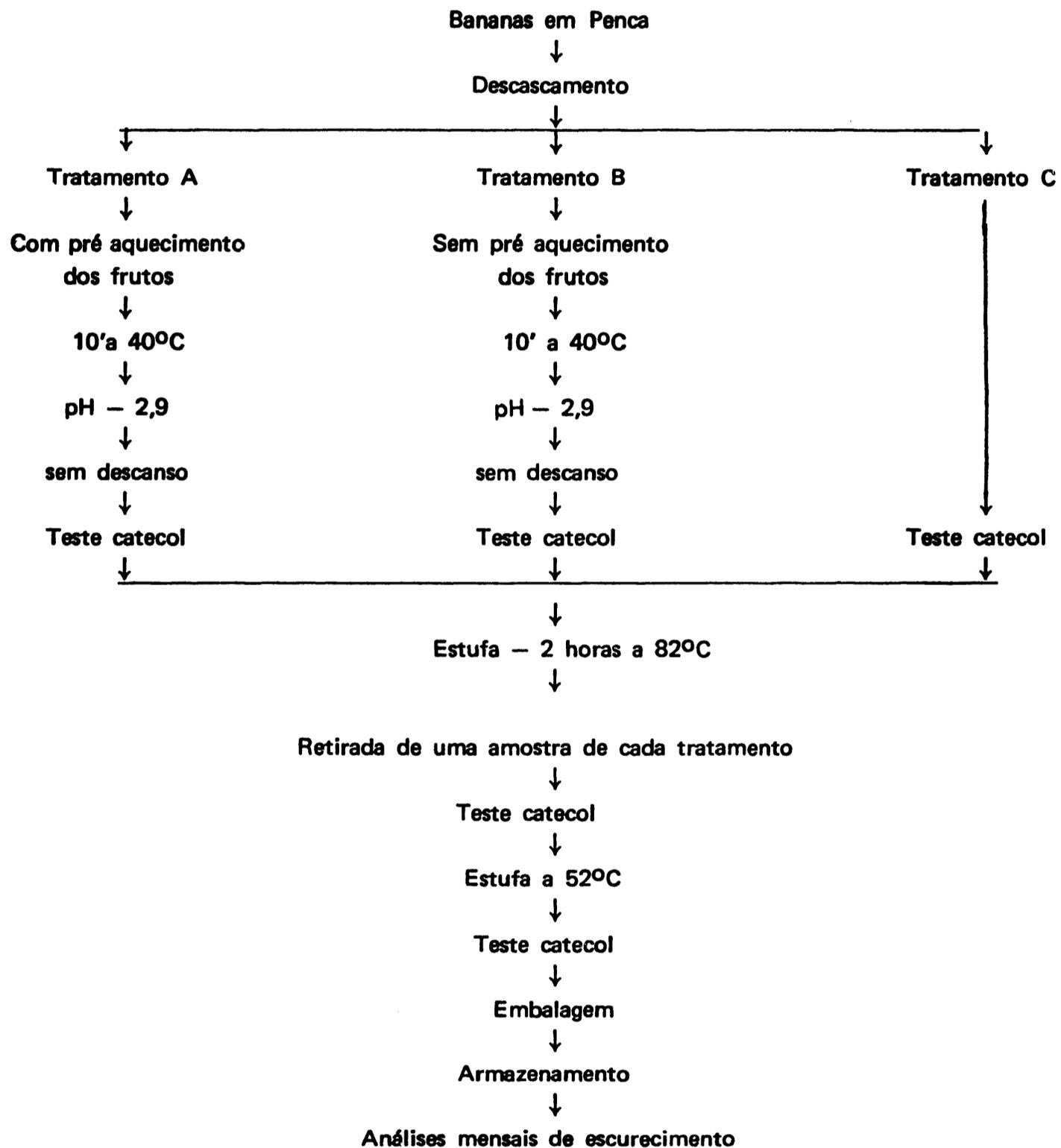
Empregou-se análise de variância segundo o esquema fatorial, com utilização do teste F (GOMES, 1973).

Esquema geral do ensaio

O trabalho visou o estudo do pré-aquecimento dos frutos, em amostras submetidas a tratamentos com metabisulfito de potássio a 2% e pH ajustado a 2,9.

Os tratamentos foram conduzidos para ambas as amostras: com e sem crivo.

O ensaio, seguiu o seguinte esquema:



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados

Os QUADROS 1, 2, 3 e 4 a seguir, mostram os resultados obtidos com os tratamentos.

Os resultados da análise estatística são os constantes dos QUADROS 5 e 6.

QUADRO 1. Umidade final (em percentagem) e tempo de desidratação (em horas) das passas de banana.

Tratamentos	A	B	A	B	C
Resultados	(c/c)	(c/c)	(s/c)	(s/c)	
umidade final	23,5	30,0	23,0	31,0	46,1
tempo desidratação	19:00	19:00	19:00	19:00	25:30

Codificação:

(c/c) amostra submetida ao crivo

(s/c) amostra não submetida ao crivo

As letras A ou B, que precedem os símbolos (c/c ou s/c) indicam o tratamento.

Quadro 2 – Leituras de transmissão da luz (expressas em percentagem), das passas de banana (teste de escurecimento), para vários tempos de armazenamento (expressos em meses)

Tratamentos	A (c/c)				A (s/c)			
	0	1	3	5	0	1	3	5
Leit. Passas								
1	96	97	97	97	95	97	95	
2	91	92	90	90	90	91	91	I
3	91	91,5	88,5	89	87	91	88	N
4	90,5	91	87,5	89	87	91	87	S
5	90	90,5	86,5	88,5	86,5	91	87	E
6	90	90,5	85,5	87,5	86,5	91	87	T
7	89,5	90	85	87,5	86	90,5	86	O
8	89	88,5	84,5	87,5	86	90,5	86	S
9	88,2	88,5	84,5	87,5	86	90	85	
10	88	88,5	84	87,5	86,5	90	84,5	
11	87,5	87	84	87,5	85	90	84,5	

Quadro 3 – Leituras de transmissão da luz (expressas em percentagem) das passas de banana (teste de escurecimento), para vários tempos de armazenamento (expressos em meses).

Tratamentos		B (c/c)				B (s/c)			
Leit.	Épocas	0	1	3	5	0	1	3	5
L ₀		93	98	95		96	96,5	96	
L ₁		90	89	89	I	90	91,5	90	I
L ₂		73	86	86	N	78,5	91,5	88	N
L ₃		61,5	82,5	84	S	71,5	91,5	87,5	S
L ₄		51,5	79	82	E	64	91,5	87	E
L ₅		43	75,5	79,5	T	57	91,5	87	T
L ₆		37	71,5	77	O	50	91,5	87	O
L ₇		32	68,5	75	S	45,5	91	87	S
L ₈		28	65	73		41,5	91	86,5	
L ₉		24,5	62,5	71		38	91	86	
L ₁₀		22	59,5	69		35,5	91	85,5	

QUADRO 4. Leituras de transmissão da luz (expressas em percentagem) das passas de banana (teste de escurecimento), para vários tempos de armazenamento (expressos em dias).

TRATAMENTOS		Testemunha (C)		
Leit.	Épocas	6	12	60
L ₀		98	96	99
L ₁		70	81	78
L ₂		50	71	58
L ₃		35,5	62	44
L ₄		20,5	53,5	33
L ₅		19	46,5	25,5
L ₆		15	40,5	20
L ₇		12	35,5	16,5
L ₈		10	31,5	14
L ₉		9	28	12
L ₁₀		8	25	11

Legenda: L = leitura em percentagem de transmissão da luz
 i = índice de tempo (em minutos).

As análises estatísticas foram feitas para os dados de escurecimento contidos nos QUADROS 2 e 3. Isto foi feito para facilitar a análise estatística pois o interesse maior estava, na comparação dos tratamentos efetuados com ou sem pré-aquecimento dos frutos, visto que os resultados do tratamento testemunha foram muito inferiores, como se pode notar, pelo QUADRO 4.

Para efetuá-las houve necessidade de se desdobrar o estudo em 2 etapas: a 1.^a compreendendo os valores pertencentes ao intervalo 0 - 1 minuto e a 2.^a abrangendo os valores de 1 a 10 minutos, em virtude das curvas do escurecimento enzimico mostrar um comportamento diferentes dos tratamentos para os intervalos mencionados.

Os esquemas finais das análises de variância são vistos nos QUADROS 5 e 6, sendo: C (crivo); T (tratamento químico-genérico); M (mes); TA e TB (tratamentos A e B).

QUADRO 5. Esquema da análise da variância da 1^a etapa

F. Variação	GL	SQ	QM	F	
C	1	0,0184	0,0184	0,17	N.S.
T	1	0,0200	0,0200	0,18	N.S.
M	2	0,1922	0,0961	0,87	N.S.
C x T	1	0,0114	0,0114	0,05	N.S.
C x M	2	0,2636	0,1318	0,63	N.S.
T x M	2	0,0843	0,0422	0,20	N.S.
C x T x M	2	0,4164	0,2082		
Resíduo Médio	7	0,7757	0,1108		
Total	11	1,0063			

N.S. — não significativo

QUADRO 6. Esquema da análise da variância da 2ª etapa.

F. Variação	GL	SQ	QM	F	
C	1	3,8533	3,8533	19,27*	
C x T	1	2,8228	2,8228	14,11	N.S.
C/TA	1	0,0400	0,0400	0,20	N.S.
C/TB	1	6,1248	6,1248	30,62*	
T	1	22,6325	22,6325	113,16**	
T x M	2	18,0921	9,0461	45,23*	
T/M ₀	1	38,3781	38,3781	191,89**	
T/M ₁	1	1,9044	1,9044	9,52	N.S.
T/M ₃	1	0,4423	0,4423	2,21	N.S.
M	2	16,5940	8,2970	41,49*	
C x M	2	0,7792	0,3896	1,95	N.S.
C x T x M	2	0,4000	0,2000		
TOTAL	11	65,1739			

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

N.S. Não significativo

DISCUSSÃO

O teste do catecol não detectou diferenças significativas entre as amostras dos tratamentos. Com o emprego do pré-aquecimento a superfície seccionada apresentou coloração marrom menos intensa.

O aquecimento prévio dos frutos foi introduzido no sentido de se obter uma maior penetração do SO₂ através dos tecidos da banana, aumentando desta forma, a eficiência do inibidor, no controle do escurecimento enzimico.

Com este pré-aquecimento, o gradiente de temperatura do sistema fruto-solução foi bem menor, o que possibilitou uma maior ação do SO₂, provavelmente facilitada também por uma maior permeabilidade da parede celular. Este fato pode ser notado comparando-se dados constantes nos QUADROS 2, 3 e 4.

Tentou-se aumentar, desta forma, a extensão de penetração do inibidor enzimico, com um tratamento térmico relativamente simples e brando, o qual eliminou a possibilidade de uma ação inconveniente e prejudicial do calor às características organolépticas do fruto em questão.

As figuras n.^{os} 1 a 8 mostram a inativação conseguida com os trata-

mentos, evidenciando a importância fundamental do pré-aquecimento no controle do escurecimento enzimico.

As amostras pré-aquecidas apresentaram um aspecto geral agradável, enquanto que as demais aspecto apenas razoável. As amostras testemunhas, entretanto, apresentaram cor escura e, leituras de transmissão da luz (teste de escurecimento) bastante inferiores comparativamente às constatadas para as outras amostras (ver Figs. 7 e 8) já poucos dias após a desidratação.

A embalagem, não se mostrou eficiente pois, houve presença de insetos em algumas amostras, o que não permitiu a realização de todas análises para os diversos períodos de armazenamento.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser tiradas:

1. O pré-aquecimento dos frutos, antes da imersão em solução de metabisulfito de potássio, resultou na obtenção de produtos significativamente melhores e com maior tempo de vida comercial.
2. A remoção da película externa da banana não teve influência no tratamento A (com pré-aquecimento) e resultou estatisticamente inferior no tratamento B (sem pré-aquecimento).

SUMMARY

“INFLUENCE OF THE INTERACTION BETWEEN PRE-HEATING AND REMOVAL OF THE BANANA EXTERNAL SKIN IN THE ELABORATION OF BANANA FIGS”.

The present work was conducted to check the influence and interaction of pre-heating (in oven) and removal of the external skin of bananas in the elaboration of banana figs. These treatments were employed before dipping the fruits for 10 minutes in a 2% solution of potassium metabisulfite heated to 40°C with the pH of the solution adjusted from 3.4 to 2.9.

It was concluded that pre-heating the fruits influenced positively the control of enzymic browning.

The removal of banana external skin did not influenced the samples pre-heated but did it negatively in the samples not pre-heated.

LITERATURA CITADA

- BOLIN, H. R., F. S. NURY & B. J. FINKLE (1964) — An improved process for preservation of fresh peeled apples. *The Bakers' Digest* 38 : 46-48.
- BOYLE, F. P. & E. R. WOLFORD (1968) — The preparation for freezing and freezing of fruits. In: «*The Freezing Preservation of Foods*». Vol. 3. TRESSLER,

- D. K., W. B. V. ARSDEL & M. J. COPLEY (Eds.). The AVI Publ. Co., Inc., Westport, Conn. E. U. A.
- CALDWELL, J. S., C. S. CULPEPPER & K. D. DEMAREE (1955) — Quality of frozen apples related to variety and ripeness. *Agr. and Food Chemistry*, **3**: 513-18.
- CRUESS, W. V. & W. Y. FONG (1929) — The effect of sulfur dioxide on the oxidase of fruits. *Fruit Prod. J.*, **8**: 21.
- CRUESS, W. V. & H. SEAGRAVE-SMITH (1946) — Observations of freezing of apples. *Fruit Prod. J.*, **26**: 36.
- GOMES, F. P. (1973) — «Curso de Estatística Experimental». 5.ª Edição. Livraria Nobel S/A. São Paulo.
- GULLET, E. A. (1957-1958) — Control of browning in frozen apple slices. Report of the Hortic. Expt. Sta. and Products Laboratory, Vineland, Ontario, Canadá, 143-150.
- HOPE, G. W. (1961) — The use of antioxidants in canning apple halves. *Food Technol.*, **15**: 548-50.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (ITAL) (1967) — *Curso de Bioquímica Aplicada aos Alimentos*, a cargo do Prof. O. Hoffman Ostenhof da Universidade de Viena, Áustria.
- JOSLIN, and M. A. & E. M. MRAK (1953). Investigations on the use of sulfurous acid sulfites in the preparation of fresh and frozen fruit for baker's use. *Fruit Prod. J.*, **12**: 135.
- PONTING, J. D. (1960) — The control of enzymatic browning of fruits. In: H. W. Schults (Ed.): «Food Enzymes». The AVI Publ. Co., Inc., Westport, Conn. E. U. A.
- REED, G. & L. A. UNDERKOFER (1969) — «Enzymes in Food Processing». Academic Press, New York, and London.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1946) — Commercial preparation and freezing preservation of sliced apples. *Western Regional Research Laboratory*, Albany, Califórnia, 7 pp.

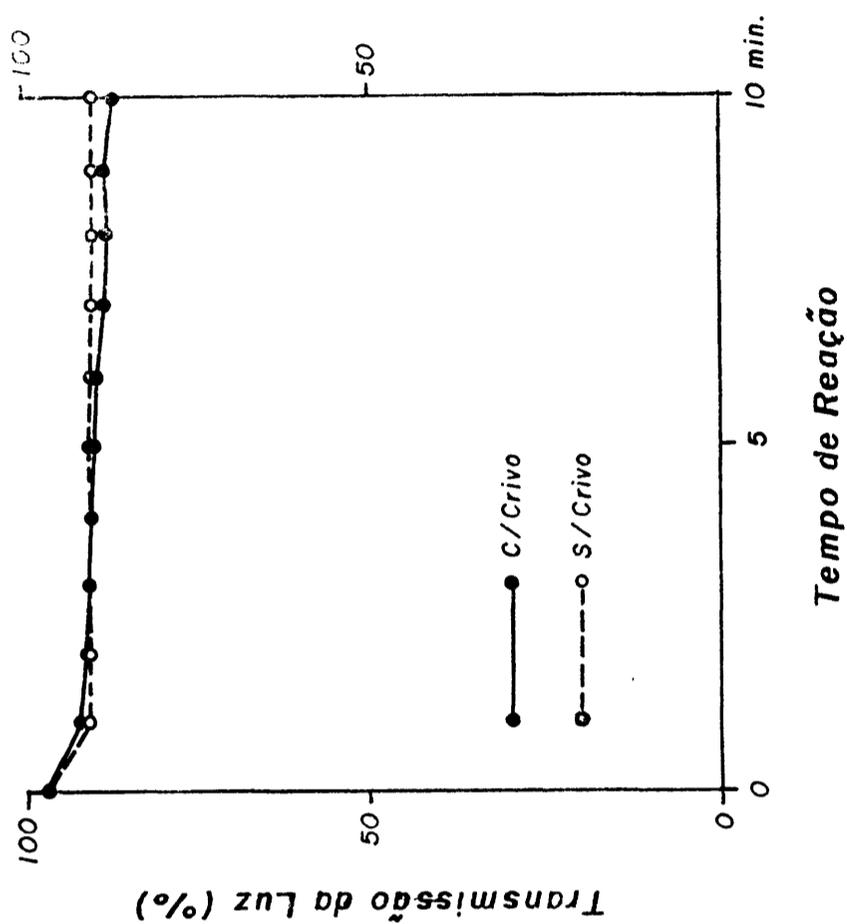


FIG. 2 - Curva representativa do escurecimento enzimático das amostras do Tratamento A, com crivo e sem crivo, com 1 mês de armazenamento.

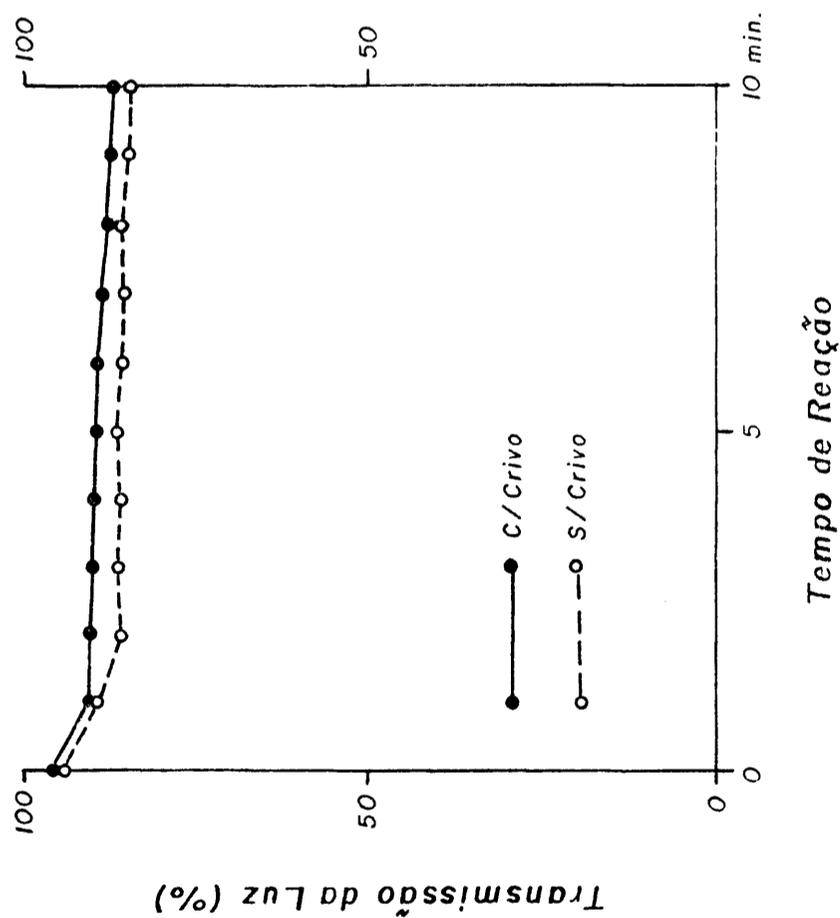


FIG. 1 - Curva representativa do escurecimento enzimático das amostras do Tratamento A, com crivo e sem crivo, logo após o processamento.

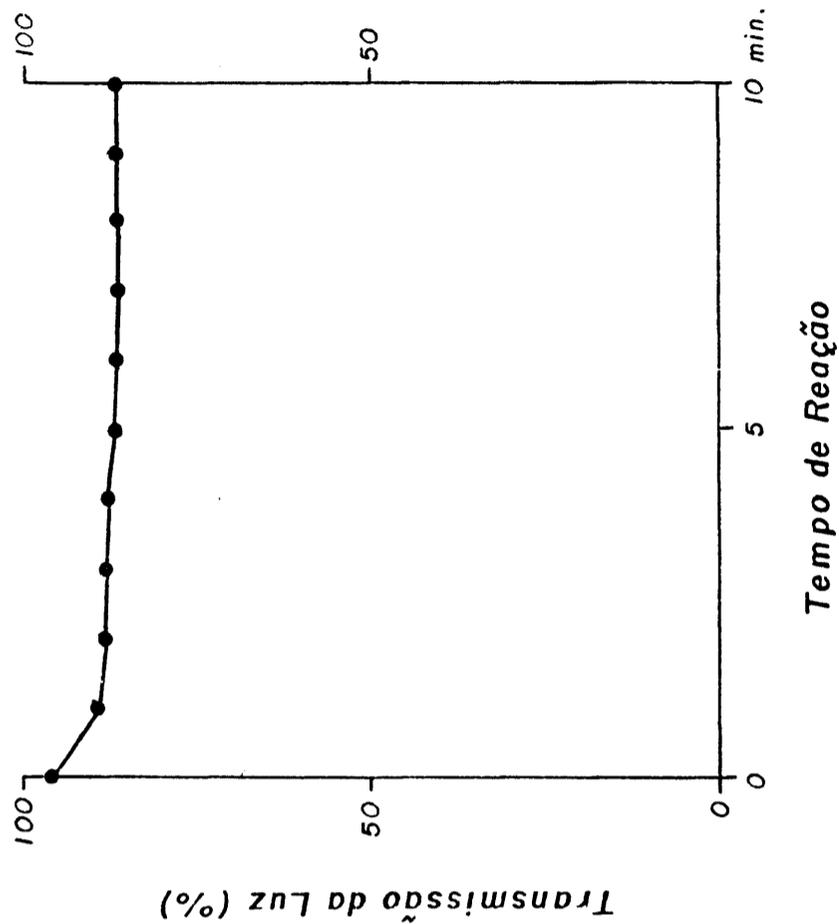


FIG. 4 - Curva representativa do escurecimento enzimico das amostras do Tratamento A, com crivo, com 5 meses de armazenamento.

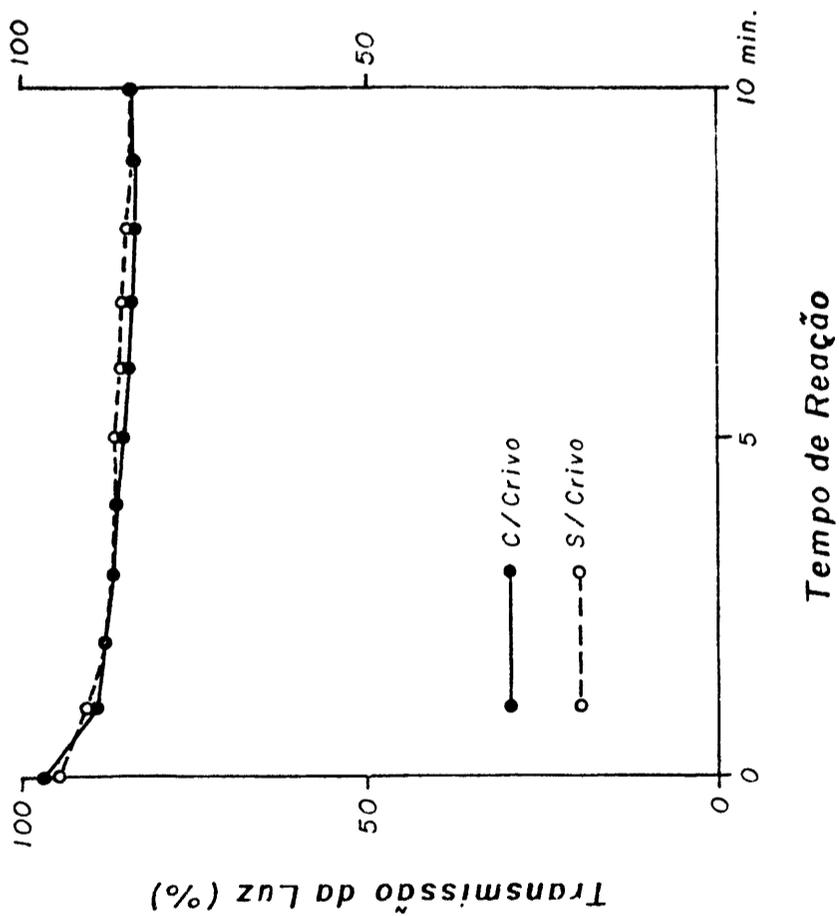


FIG. 3 - Curva representativa do escurecimento enzimico das amostras do Tratamento A, com crivo e sem crivo, com 3 meses de armazenamento.

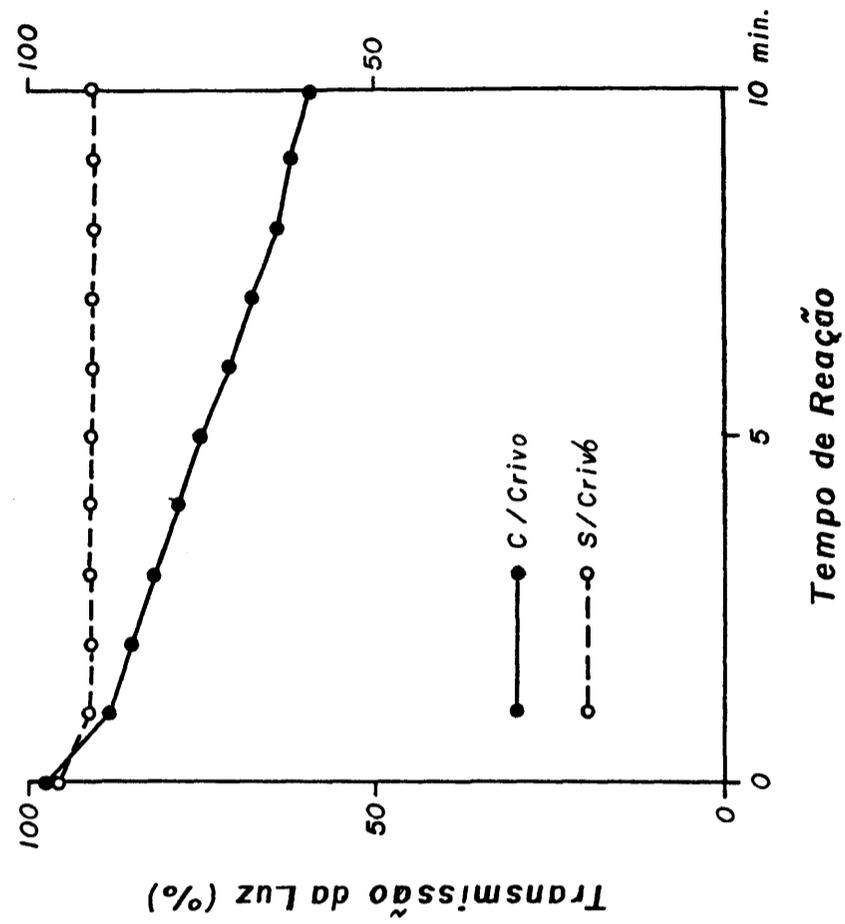


FIG. 6 - Curva representativa do escurecimento enzimático das amostras do Tratamento B, com crivo e sem crivo, com 1 mês de armazenamento.

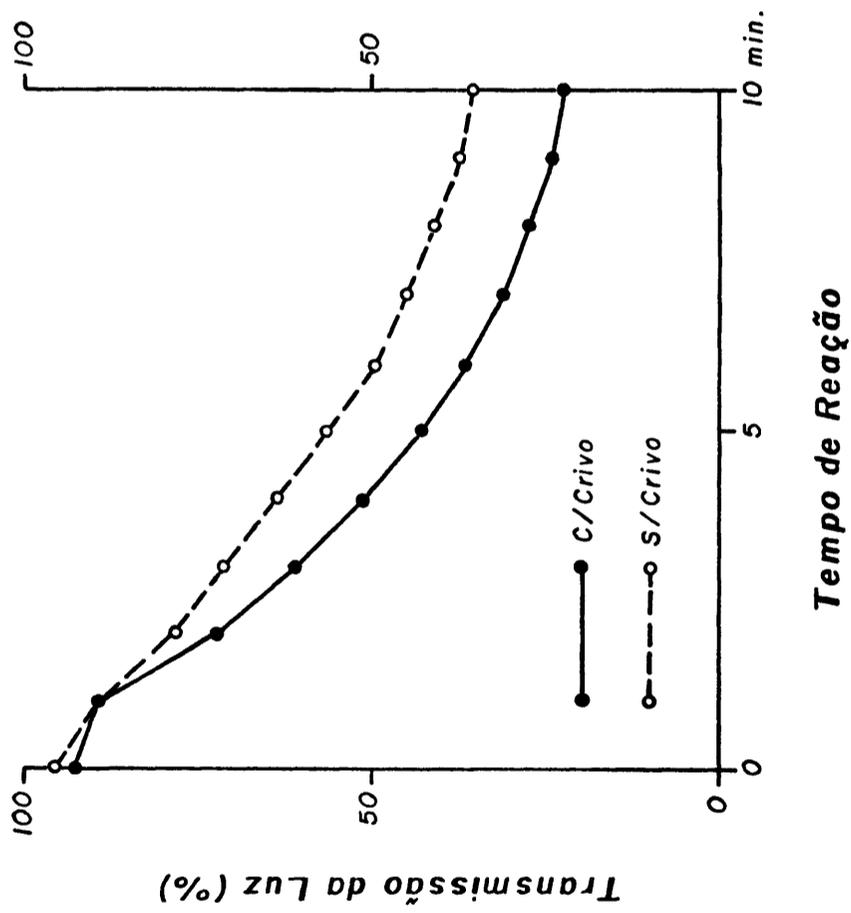
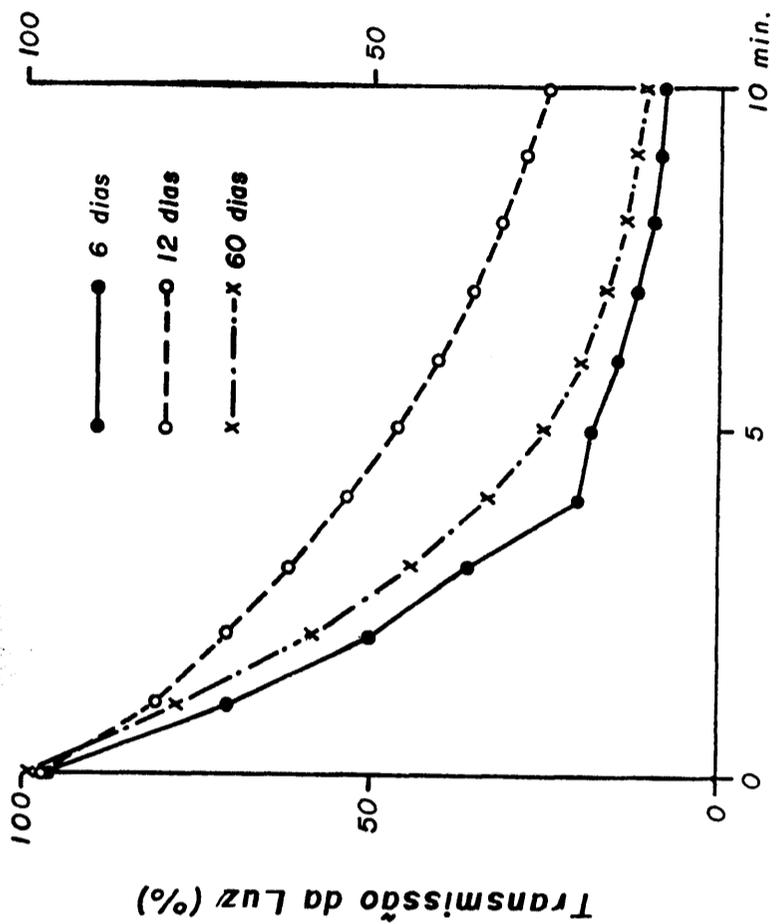
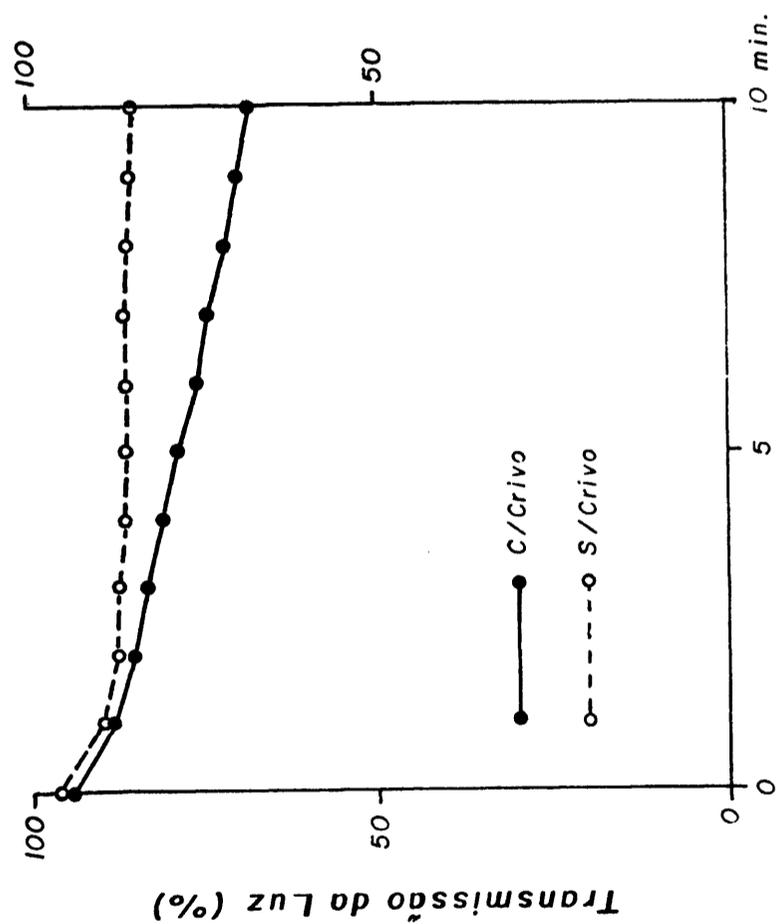


FIG. 5 - Curva representativa do escurecimento enzimático das amostras do Tratamento B, com crivo e sem crivo, logo após o processamento.



Tempo de Reação

FIG. 8 - Curva representativa do escurecimento enzimico das amostras Testemunhas, com 6, 12 e 60 dias de armazenamento.



Tempo de Reação

FIG. 7 - Curva representativa do escurecimento enzimico das amostras do Tratamento B, com crivo e sem crivo, com 3 meses de armazenamento.

