

JOÃO NUNES NOGUEIRA
ENGENHEIRO AGRÔNOMO
M.S., Auxiliar de Ensino do Departamento de Tecnologia Rural da
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - U.S.P.

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA INFLUÊNCIA DE ALGUNS
MÉTODOS DE PROCESSAMENTO NAS PROPRIEDADES
ORGANOLÉTICAS DA MAÇÃ [*Malus sylvestris*, Mill]
EM PEDAÇOS**

Tese apresentada para a obtenção do Título
de Doutor em Agronomia na Escola Superior
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da
Universidade de São Paulo.

**PIRACICABA
SÃO PAULO - BRASIL
1971**

A Deus, AGRADEÇO.

À ciência, O MEU ESFÔRÇO.

À minha esposa, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Desejamos expressar aqui os nossos agradecimentos:

Ao Professor Homero Fonseca, pela orientação e sugestões apresentadas na realização deste trabalho.

Ao Professor Jorge Leme Jr., pelo estímulo e sugestões apresentadas.

Ao Professor Roland Vencovsky, pela orientação recebida na análise estatística.

Ao Professor Salim Simão, pela colaboração prestada, permitindo a utilização da câmara fria do Departamento de Agricultura e Horticultura.

Aos Srs. Dr. José Rafael Borba, Eduardo de Souza, Arnaldo Barreti e Paulo Afonso Guimarães, pelo fornecimento das frutas.

Ao Dr. João Ficher, pela atenção e colaboração prestada na coleta das amostras.

Aos Srs. Oswaldo Teixeira Mendes e José Carlos Teixeira Mendes, pela ajuda prestada no processamento das frutas.

À equipe de analistas sensoriais, pela colaboração prestada.

A todos que prestaram alguma ajuda, direta ou indiretamente.

C O N T E Ú D O

	página
1.	INTRODUÇÃO 1
2.	REVISÃO DA LITERATURA. 3
2.1.	Considerações gerais 3
2.2.	Variedades para processamento. 3
2.3.	Influência do armazenamento prévio na <u>qua</u> lidade da maçã 7
2.4.	Escurecimento enzimático 15
2.5.	Outros fatores que podem afetar a <u>qualida</u> de da maçã após processamento. 24
3.	MATERIAL E MÉTODOS 27
3.1.	Variedades 27
3.2.	Armazenamento prévio 27
3.3.	Processamento. 27
3.4.	Avaliação organolética 33
3.5.	Métodos estatísticos 35
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.. . . . 40
4.1.	Variedade I - Ohio Beauty. 40
4.1.1.	Influência dos métodos de processamento. . 40
4.1.2.	Influência do tempo de armazenamento . . . 43
4.1.3.	Influência dos métodos de inativação de - enzimas. 47
4.2.	Variedade II - Bruckner do Brasil. 51
4.2.1.	Influência dos métodos de processamento. . 51
4.2.2.	Influência do tempo de armazenamento . . . 54
4.2.3.	Influência dos métodos de inativação de en- zimas. 58
4.3.	Comparação das variedades por tratamento . 62
5.	RESUMO E CONCLUSÕES. 75
6.	SUMMARY AND CONCLUSIONS. 78
7.	LITERATURA CITADA. 81
8.	APÊNDICE 90

1. INTRODUÇÃO

Na região sul do Brasil e em particular no Estado de São Paulo, a maçã(Mallus sylvestris, Mill.) vem aos poucos ganhando maior importância, já se apresentando, neste Estado, como uma das frutas bem cotadas para o mercado interno. Tanto isto é verdade que algumas importantes indústrias já estão se preocupando em industrializá-la.

De acôrdo com o INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA (51) a produção de maçã nos anos de 1967/68/69 foi de - 123 927 000, 130 351 000 e 144 321 000 frutos respectivamente. Êstes dados mostram que a produção vem aumentando nos últimos anos, sendo atualmente bem razoável, uma vez que, a citada fruta se encontra em fase de adaptação em nosso país.

A quase totalidade da produção de maçã está concentrada na região sul do país onde o clima é mais favorável para o seu cultivo. Duas variedades, Ohio Beauty e Bruckner do Brasil (Maçã Brasil) estão se destacando no Estado de São Paulo, principalmente a última que parece possuir qualidades promissoras para processamento. Sòmente nos municípios de Piedade, Pilar do Sul, São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Angatuba e Paranapanema, neste Estado, estão plantados cêrca de 100 000 pés da variedade Bruckner do Brasil. Isto atesta o interêsse que vem despertando esta cultura em nosso Estado. Outro fator importante a considerar é que os frutos das duas variedades citadas, não têm condições para competir com as argentinas, de qualidade bem superior para o consumo "in natura". Daí a necessidade da industrialização para o seu devido aproveitamento, embora boa parte de sua produção seja comercializada a preços mais baixos, que o das argentinas, em nosso mercado.

A matéria prima após processamento deve conservar - ao máximo as características que possuía quando no estado - frêsko. A qualidade da maçã, após processamento, depende de vários fatôres dentre os quais estão incluídos: variedade, condições de armazenamento prévio, contrôle do escurecimento enzimático e métodos de processamento. Assim, a obtenção de um produto de boa qualidade só será possível se forem utilizadas além de matéria prima satisfatória, técnicas de processamento

cuidadosamente selecionadas.

A seleção de variedades apropriadas para processamento é um importante passo no sentido de se obter um produto de boa qualidade. Uma determinada variedade pode possuir qualidades muito boas, com relação à produção, resistência à doenças e época de maturação adequada, porém, pode não ser recomendada devida à sua baixa qualidade para processamento. O armazenamento que precede o processamento, também deve ser considerado, porque durante este período ocorrem mudanças físicas e químicas que podem melhorar ou deteriorar a qualidade das frutas.

O escurecimento, que normalmente ocorre na maçã, é resultado de oxidações enzimáticas e pode ser evitado pelo emprego de métodos de controle adequados. Embora vários processos tenham sido recomendados, ainda não há pleno acordo entre os pesquisadores, quanto ao que seria mais satisfatório para o controle do escurecimento enzimático da maçã.

Algumas variedades podem ser apropriadas para a congelação, porém, podem não sê-lo para a apertização ou desidratação. Dêste modo a seleção de variedades para o tipo de processamento desejado, é de grande importância.

Com o conhecimento desses fatos o autor se propôs a estudar as variedades de maçã Chio Beauty e Bruckner do Brasil, visando os seguintes objetivos:

- a) Estudar a influência de alguns métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã.
- b) Estudar o efeito do armazenamento prévio (a 10°C) nas propriedades organoléticas da maçã depois de processada.
- c) Determinar qual dos tratamentos a serem utilizados é o mais eficiente no controle do escurecimento enzimático da maçã, após o processamento.
- d) Determinar qual das duas variedades é a mais apropriada para processamento.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Considerações gerais

O primeiro "habitat" da maçã não é conhecido. Acredita-se entretanto, que esta fruta seja nativa da região situada ao sul do Cáucaso, desde a província iraniana de Gilan, no mar Cáspio, até a província turca de Trebizonda, no mar Negro, onde tem sido cultivada desde tempos pré-históricos (SMOCK & NEUBERT, 84). Nos EUA a maçã foi introduzida no início da colonização, e desde então se espalhou por todos os países das Américas onde as condições climáticas eram favoráveis ao seu cultivo. É atualmente, uma das frutas de grande interesse tanto para o consumo "in natura" como também para a indústria.

No Brasil, graças aos estudos feitos por particulares e por institutos de pesquisas, principalmente pelo Instituto Agrônomo de Campinas, existem no Estado de São Paulo, duas variedades adaptadas ao nosso clima (Ohio Beauty e Bruckner do Brasil), e outras em fase de estudos, com ótimas perspectivas.

Para a industrialização é necessário adaptar e selecionar novas variedades, utilizar (quando necessário) armazenamento prévio adequado, bem como, técnicas de processamento satisfatórias afim de que se possa oferecer ao mercado consumidor um produto de qualidade tal que satisfaça a sua exigência, que se torna cada vez maior com o passar dos anos.

Esta revisão da literatura tem como objetivo rever os esforços e os progressos que têm sido feitos para melhorar a qualidade do produto obtido com o processamento da maçã em pedaços.

2.2. Variedades para processamento

2.2.1. Características Gerais

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 côr, sabor e textura adequadas e preservar o máximo possível dessas características depois de processada (27-62-84). 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 (28) 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.

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, 16 e SMOCK & NEUBERT, 84). As variedades geralmente não são misturadas devido à importância de uma textura homogênea. Entretanto, DALRYMPLE & FEUSTEL (28) 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 sôzinha.

SMOCK & NEUBERT (84) 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, Northern Spy, 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 preservação, devido às variações dentro das próprias variedades quando cultivadas em regiões diferentes, estágio de amadurecimento e condições da fruta na época de processamento.

2.2.2. Variedades para apertização

Para processamento, a indústria apresenta uma preferência definida para certas variedades. Este fato tem sido demonstrado tanto na prática como em testes organoléticos (DALRYMPLE & FEUSTEL, 28).

Segundo CRUESS (27), variedades tais como Yellow Newtown Pippin, Winesap, Jonathan e Spitzenberg apresentam boas qualidades para apertização. WILEY & THOMPSON (94) verificaram que as variedades para apertização apresentam grandes variações em qualidade. Em termos de qualidade geral foram classificadas em ordem decrescente as seguintes variedades: York Imperial, Golden Delicious, Jonathan, Stayman, Rome Beauty e Northwest Greening. Quando avaliadas organoleticamente na forma de torta de maçã, a variedade Baldwin foi considerada a melhor, seguida pela R. I. Greening, Northern Spy e Cortland (DALRYMPLE & FEUSTEL, 28). As variedades Baldwin, Northern Spy, Rome Beauty e York Imperial também têm sido recomendadas como de qualidade satisfatória para apertização (21).

De acordo com STIRTON & HILLS (89), tortas feitas com variedades de verão, tratadas com cloreto de cálcio e apertizadas, eram iguais ou superiores quanto ao sabor, às variedades de outono e inverno. Segundo DAVIS (30) tortas congeladas feitas com maçãs, previamente apertizadas, das variedades Golden Delicious, Red Delicious, Ruby e Cortland foram julgadas de regulares a ruins por apresentarem pouco sabor, enquanto que, tortas do mesmo tipo, feitas com maçãs das variedades Baldwin, Melrose e McIntosh, embora possuíssem bom sabor, eram bastante pobres em textura. Foi também constatado que as indústrias, de um modo geral, têm preferência pela variedade R. I. Greening, seguida pela Northern Spy e Baldwin (74).

GALLANDER (36-37) verificou que as melhores variedades para apertização, quanto à qualidade geral, eram a Stayman Winesap e Golden Delicious, seguidas pela Rome Beauty, Jonathan, Melrose, McIntosh, Franklin, Ruby e Red Delicious. O mesmo autor (38) em trabalho mais recente inclui também as variedades Northern Spy e R. I. Greening como adequadas para este tipo de processamento. Segundo BURKE (19) as variedades

Ohio Beauty, Rome Beauty e Bruckner do Brasil apresentam qualidades satisfatórias para a elaboração de compotas. NOGUEIRA (75) em estudos feitos recentemente com as variedades Melrose, Rome Beauty e Yellow Golden Delicious, concluiu ser a primeira a mais indicada para a pectinização.

2.2.3. Variedades para congelação

Variedades para congelação foram testadas por LUCKETT (64) que verificou ter as variedades McIntosh e Cortland, tendência a se desintegrar mesmo quando processadas imediatamente após a colheita. CALDWELL et alii (20) relataram ser as variedades Jonathan, Yellow Newtown, Golden Delicious e York Imperial, as mais adequadas para congelação. DAVIS (30), em experimento realizado com 15 variedades, não encontrou diferenças acentuadas entre as mesmas, considerando todas aceitáveis para este tipo de processamento. GREIG et alii (44) estudando a aceitabilidade do mercado consumidor também não encontraram diferença significativa, entre as tortas feitas com maçãs de diversas variedades, conservadas por congelação. Em outro trabalho, GREIG et alii (43) encontraram também resultados semelhantes e sugeriram que a longo prazo a indústria deveria se interessar principalmente pelas variedades que dão maior rendimento nos produtos processados pelo menor custo de produção, dentro de limites aceitáveis de qualidade.

Em trabalho mais recente, GALLANDER (37) recomenda para a congelação as seguintes variedades em ordem decrescente: Golden Delicious, Stayman Winesap, Jonathan, Rome Beauty e Melrose. BOYLE & WOLFORD (12) citam a variedade R. I. Greening como uma das mais utilizadas para a congelação. As variedades Baldwin, Northern Spy, Wealthy, Ben Davis, McIntosh, Monroe, Cortland e Webster têm sido também utilizadas para este tipo de processamento, porém, nem todas são consideradas ideais para a congelação. Por outro lado NOGUEIRA (75) estudando a viabilidade para este tipo de processamento, para três variedades; relatou ser a Melrose de qualidade superior, seguida pela Rome Beauty e Yellow Golden Delicious.

2.2.4. Variedades para liofilização

Não existe ainda um volume muito grande de pesquisas feitas no sentido de selecionar variedades de maçã para liofilização. É um processo relativamente novo e muitos produtos - assim desidratados ainda estão em fase de experimentação. Entretanto, BIRD (8) e LEE et alii (58) acham que a maçã desidratada por êste processo tem grandes possibilidades no mercado, devido a alta qualidade do produto. Em trabalho realizado com três variedades de maçã, NOGUEIRA (75) constatou que as variedades Yellow Golden Delicious e Melrose possuem aproximadamente as mesmas qualidades para liofilização, sendo a Rome Beauty de qualidade um pouco inferior às duas primeiras.

2.3. Influência do armazenamento prévio na qualidade da maçã.

2.3.1. Mudanças químicas e fisiológicas da fruta durante o armazenamento prévio.

Para melhor compreender o comportamento da maçã após a colheita (durante o armazenamento, comercialização e período que a fruta fica nas mãos do consumidor), deve-se conhecer alguma coisa sobre as mudanças químicas e fisiológicas que podem ocorrer durante o armazenamento da fruta. Tal conhecimento pode também, muitas vezes ser útil, em predizer-se o que poderia acontecer com a fruta quando colocada sob condições pré-estabelecidas.

2.3.1.1. Água

A perda de água pela maçã após a colheita, é devida à transpiração (SMOCK & NEUBERT, 84). Após a colheita a fruta não dispõe de nenhum meio para recuperar a água perdida e, conseqüentemente, se esta perda for relativamente grande a fruta murcha, ocasionando considerável perda em seu valor comercial (70-84). SMOCK & NEUBERT (84) sugerem também que as fru-

tas tardiamente colhidas podem transpirar mais rapidamente - que as frutas colhidas precocemente, principalmente se forem armazenadas por tempo relativamente longo antes de seu aproveitamento. MANN (66) relatou que a perda de peso devida à respiração a 3°C (na fase pós-climatérica da fruta) é da ordem de 0,05% por semana, ao passo que a perda total de água é geralmente da ordem de 0,5% por semana. Esta observação vem provar que a principal causa da perda de água pela fruta, após a colheita, é realmente devida à transpiração. A perda de água pela fruta aumenta com a elevação da temperatura e com a diminuição da umidade relativa do meio ambiente (70-84).

Estudando a influência do armazenamento a baixas - temperaturas (0°C a 3°C) sobre a perda de água pela maçã, - LENTZ & ROOKE (60) concluíram que a velocidade do ar não afetava de maneira apreciável a perda de umidade pela fruta.

WILKINSON (98) verificou que maçãs conservadas por quatro semanas em ambiente bastante úmido, aumentavam de volume em cerca de 3% sem apresentar aumento de peso correspondente. O autor sugere que durante o amadurecimento em ambiente bastante úmido pode ocorrer um arredondamento das células à medida que as paredes celulares vão perdendo a sua rigidez. Este fato provoca um aumento da pressão interna que poderia ser o responsável pela ruptura da casca da fruta.

MARTIN et alii (68) constataram que o armazenamento da fruta em ambiente com umidade relativa elevada, aumentava de maneira considerável a susceptibilidade da fruta à deterioração. Estes mesmos autores observaram também que quanto maior era a perda de peso, menor era a intensidade de deterioração da fruta durante o armazenamento.

2.3.1.2. Carboidratos

a) Açúcares

Segundo SMOCK & NEUBERT (84) e MEYER (70), os açúcares totais aumentam pelo menos durante um curto período após a colheita. A este aumento segue-se uma diminuição gradual devido ao fato de que após o amido remanescente na fruta ter sido

hidrolisado, há uma perda apreciável de açúcares devida à respiração.

Durante a fase de pós-maturação ocorre a degradação da pectina a ácido galacturônico (15-70-84), o qual pode em seguida ser reduzido a hexose ou oxidado a pentose (84). Apesar da hidrólise deste material péctico, os açúcares totais a apresentam um decréscimo acentuado na fase de senescência da fruta (84). SMOCK & NEUBERT (84) e BRAVERMAN (15) relataram ainda que o abaixamento da temperatura das frutas acarreta uma diminuição na perda de açúcares. Do mesmo modo, tudo indica - que, diminuindo-se o teor de oxigênio e aumentando-se o teor de anidrido carbônico do meio ambiente, haverá uma diminuição na perda de açúcares durante o armazenamento (84).

b) Polissacarídeos

Amido - Após a colheita todo amido remanescente na fruta é rapidamente hidrolisado a açúcares solúveis. A velocidade desta transformação aumenta com a elevação da temperatura da fruta (70-84). Um elevado teor de anidrido carbônico e baixo teor de oxigênio na atmosfera de armazenamento poderá , ao que parece, retardar a velocidade normal da hidrólise do a mido (84).

Pectina - O amolecimento das frutas é provocado principalmente pela transformação da pectina insolúvel (protopectina) a solúvel. Esta correlação foi constatada por SMOCK & NEUBERT (84), BRAVERMAN (15) e MEYER (70) como sendo mais acentuada após a colheita do que antes desta. Isto significa que após a colheita, há um aumento gradual da pectina solúvel e conseqüentemente uma diminuição da protopectina da fruta. O armazenamento a baixas temperaturas retarda o aumento normal da pectina solúvel na fruta. Quando as maçãs passam do ponto ótimo de maturação ocorre a degradação da pectina solúvel em ácido galacturônico.

Celulose - Tudo parece indicar que a celulose, um dos componentes da parede celular, permanece relativamente - constante durante o armazenamento da fruta (84). Entretanto,

WILEY & STEMBRIDGE (95) e MEYER (70), relataram que um pequeno decréscimo dessa substância pode ocorrer após a colheita.

c) Ácidos

SMOCK E NEUBERT (84) e MEYER (70) relataram que, após a colheita, a acidez total titulável diminui na fruta. Os primeiros autores (84) aventaram a hipótese de que os ácidos servem como substratos parciais para a respiração juntamente com os açúcares. O abaixamento da temperatura ou a diminuição do teor de oxigênio, ou ainda, o aumento do teor de anidrido carbônico na atmosfera de armazenamento, pode ocasionar uma diminuição da perda normal de acidez.

d) Componentes nitrogenados

O nitrogênio total nas maçãs não muda muito após a colheita. Entretanto, logo após esta, ocorre um aumento marcante no teor de nitrogênio protéico e um decréscimo de nitrogênio solúvel, o que indica que proteínas são sintetizadas a partir dos componentes nitrogenados solúveis (84).

LEWIS & MARTIN (61) verificaram que o aumento de nitrogênio protéico na senescência é, na maioria dos casos, maior do que na fase pré-climatérica. Os mesmos autores sugerem ainda que o desvio de energia para a síntese destas proteínas, pode representar um papel importante na aceleração da deterioração da fruta na senescência.

Em estudos feitos com quatro variedades de maçã, MARTIN et alii (68) constataram que o aumento do teor de nitrogênio protéico durante o armazenamento a baixas temperaturas, parece não estar relacionado com a deterioração da fruta. Entretanto, elevado teor de nitrogênio na fruta, na época da colheita, parece favorecer a susceptibilidade da fruta à deterioração, reduzindo deste modo o seu tempo de vida durante o armazenamento (MARTIN et alii, 67 e 68).

e) Minerais

Na base de peso seco, não ocorre uma acentuada variação no teor de minerais nas maçãs, após a colheita (84).

Algumas tentativas têm sido feitas para correlacionar os constituintes minerais da maçã com a sua vida potencial durante o armazenamento. BRAMLAGE & THOMPSON (13) constataram que a aplicação frequente de boro nos pomares, na fase inicial de formação dos frutos, pode reduzir de modo apreciável a vida das maçãs durante o armazenamento. Existe também, alguma evidência, de que a longa vida da maçã no armazenamento esteja associada com alto teor de potássio (84) e fósforo (67-84) na fruta.

f) Côr

SMOCK & NEUBERT (84) constataram que nas maçãs de casca vermelha não ocorre a formação de pigmentos vermelhos durante o armazenamento. O mesmo acontece com outros tipos de pigmentos. Durante o amadurecimento a clorofila degrada-se perdendo a fruta a coloração verde, permitindo assim que outros pigmentos (principalmente o amarelo e o alaranjado) antes mascarados pela clorofila, tornem-se evidentes (15).

g) Enzimas

Oxidases - Existe evidência de que pouca variação ocorre na atividade das oxidases durante o amadurecimento da fruta, após a colheita. Entretanto, SMOCK & NEUBERT (84) relataram que, em frutas colhidas quando completamente maduras, a atividade das oxidases é geralmente menor que quando colhidas em estado de amadurecimento menos avançado. Pode ocorrer também que durante o armazenamento a atividade das oxidases - em uma variedade seja bem maior do que em outras.

Catalases - Tudo indica que pouca variação ocorre na atividade das catalases na maçã após a colheita, embora haja opiniões de que, em algumas variedades, ocorre um aumento de atividade à medida que a fruta amadurece (84).

h) Ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico decresce gradualmente na

fruta, dependendo esta perda, da variedade, temperatura, tempo e atmosfera do armazenamento (15-84). SMOCK & NEUBERT (84) chegaram a conclusão de que o ácido ascórbico pode ocasionar a transformação da protopectina em pectina, e sabe-se que esta transformação é um dos principais fatores, responsável pelo amolecimento da fruta.

i) Compostos voláteis totais

A qualidade do aroma, bem como a quantidade relativa de seus componentes, pode ser influenciada pela nutrição. SMOGYI et alii (87) relataram que uma adubação com alto teor de nitrogênio pode acarretar aumento do teor de compostos voláteis totais nas maçãs da variedade McIntosh, fato êste que poderia ocorrer também com outras variedades.

A produção de compostos voláteis totais durante o armazenamento aumenta com a elevação da temperatura (45-84). BROWN et alii (17) e BROWN (18) observaram que a emanção de compostos voláteis estava condicionada ao estágio de maturação da fruta na época da colheita. Quanto mais madura a fruta mais rapidamente se podia detectar os seus componentes voláteis após a colheita. FLATH et alii (35) identificaram 56 compostos voláteis das variedades Delicious. Embora a maioria destes compostos contribuam para o aroma da fruta, verificou-se que os principais componentes do aroma característico da fruta eram: etil 2 - metilbutirato, hexanal e 2-hexanal.

Em estudos feitos por WILLS (100) foi verificado que a perda de n-butanol, iso-pentanol e n-hexanol, diminuía com o aumento de perda de água, enquanto que os seus correspondentes ésteres de acetato aumentavam. A perda de água foi considerada como estimuladora da produção de ésteres de acetato, ao mesmo tempo servindo como veículo de transporte para a remoção daquelas substâncias. O mesmo autor (100) considera que o acúmulo destes ésteres está associado com a deterioração da fruta e que a perda de água reduz sua deterioração.

j) Respiração

Um pouco antes da época normal de colheita observa-se geralmente um declínio na intensidade de respiração da fruta (fase pré-climatérica). Atingido um ponto mínimo na curva de respiração ocorre em seguida um aumento da sua intensidade, aumento este que continua até atingir um "pico" (subida climatérica) seguindo-se então um declínio gradual (fase pós-climatérica ou senescência) (MEYER, 70 e SMOCK & NEUBERT, 84). Dependendo da variedade e da finalidade a que a fruta se destina, a colheita pode ser feita antes ou depois da subida climatérica ter começado (84).

De acordo com SMOCK & NEUBERT (84), variedades, condições climáticas durante a formação do fruto, temperatura e natureza da atmosfera do armazenamento, são alguns dos fatores que podem afetar o aumento da intensidade da respiração na maçã, sendo as causas diretas de se ter o "pico", na curva de respiração, maior em alguns casos e menor em outros. FIDLER & NORTH (33) relataram que a intensidade média da respiração varia diretamente com a temperatura sendo significativamente retardada pela refrigeração (29).

Em experimento feito com maçãs utilizando 6-benziladenina, durante a fase de desenvolvimento dos frutos, SMOCK et alii (85) sugeriram que esta substância causa um aumento na intensidade de respiração na fase pré-climatérica e uma diminuição na fase pós-climatérica da fruta. Desta maneira, a 6-benziladenina poderia ser considerada como uma inibidora da senescência em maçãs.

2.3.2. Outros fatores que podem afetar a qualidade da maçã durante o armazenamento.

A aplicação do ácido N-dimetil amino succinâmico em maçãs, quando na fase de desenvolvimento, pode afetar a qualidade das frutas de diferentes modos durante o armazenamento pós-colheita. WILLIAMS et alii (99) verificaram que, quando aquele composto era aplicado às macieiras vários dias depois da completa floração, prevenia eficazmente o desenvolvimento da "queima" durante o armazenamento e ao mesmo tempo aumentava o período de conservação da fruta, após a sua retirada do arma

zenamento. As frutas assim tratadas apresentaram textura mais firme que as não tratadas e o amolecimento dos tecidos era retardado durante o amadurecimento. Outros autores também relataram uma melhora na textura (BLANPIED et alii, 9 e LOONEY et alii, 63), diminuição da "queima" e um aumento do escurecimento da fruta no armazenamento (9), quando aquele composto químico era utilizado.

Segundo SMOCK & BLANPIED (86), a temperatura mais segura para o armazenamento de maçãs da variedade McIntosh, em atmosfera controlada, é de 3,3°C. Por outro lado BRAMLAGE et alii (14) verificaram que, maçãs desta mesma variedade, quando colocadas por diversos períodos de tempo em atmosfera controlada a 1,4°C em vez de 0°C, tinham seu tempo de conservação reduzido em cerca de 50 dias.

SMOCK & NEUBERT (84) e SMOCK & BLANPIED (86) verificaram que frutas conservadas em atmosfera controlada, com baixo teor de oxigênio, apresentavam textura mais firme, após o seu armazenamento, que as conservadas em presença do ar. Em outro experimento com maçãs das variedades Delicious, ANDERSON (1) constatou também que frutas provenientes de armazenamento sem oxigênio, apresentavam textura mais firme e eram mais ácidas do que aquelas colocadas em ambiente contendo 1% ou mais de oxigênio.

Em experimento conduzido por WILEY & STEMBRIDGE (95) foi constatado que o amolecimento dos tecidos das maçãs, em vários estágios de maturação e amadurecimento, era devido à variação nas proporções de alguns compostos, principalmente amido, substâncias pécticas e celulose. As maçãs que apresentavam melhor textura possuíam maiores quantidades de amido e pectina e menores proporções de celulose do que as frutas pobres naquela qualidade.

GALLANDER (36) e NOGUEIRA (75) verificaram também que maçãs quando armazenadas à baixas temperaturas, por curto tempo, parecem ter melhoradas sua textura quando conservadas por apertização. GALLANDER (36) sugeriu ainda que empregando-se um armazenamento por curto tempo, pode-se obter frutas de melhor sabor, cor e textura.

2.4. Escurecimento enzimático

2.4.1. Natureza e importância

Segundo CORSE (24) 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 BOUCHILLI LOUX (11) 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 (peroxidase por exemplo). Entretanto, segundo este mesmo autor (11) e mais BRAVERMAN (15) e MEYER (70) o escurecimento que ocorre em frutas pode também ser de natureza não enzimática.

PONTING & JOSLYN (77) e PONTING (78) relataram que a maioria das reações enzimáticas que causam o escurecimento em frutas são catalisadas pela polifenol oxidase. Desta maneira, esta enzima é de importância fundamental no processamento de frutas, onde na maioria das vezes, nenhum escurecimento é desejado.

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, 96). Daí a necessidade de se empregar métodos adequados para se evitar que os pedaços de maçã percam a sua cor clara normal no produto processado.

2.4.2. Métodos de controle do escurecimento enzimático

O escurecimento enzimático, que ocorre em maçãs e outras frutas, envolvendo como se sabe, oxigênio, enzima e substrato, pode ser controlado, pelo menos em teoria, modificando-se um daqueles fatores (CORSE, 24 e PONTING, 78). Se qualquer dos três fatores estiver ausente ou se, por um motivo

qualquer, fôr impedido de participar da reação, não haverá oxidação e conseqüentemente não ocorrerá o escurecimento do produto. Este fato estabelece as normas para o controle natural ou artificial do escurecimento enzimático.

Segundo PONTING (78) um dos métodos que poderia ser empregado para o controle desse fenômeno, seria a seleção de variedades que contenham baixas concentrações de substratos para essas reações. Esta medida porém, só é possível a longo prazo e além disso é cara. De um modo geral portanto, o controle do escurecimento enzimático é limitado à inibição da enzima ou remoção do oxigênio ou, como acontece algumas vezes, ao emprêgo de uma combinação dos dois métodos.

2.4.2.1. Inativação pelo calor

Este é provavelmente o método 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,78). O emprêgo do calor, entretanto, apresenta algumas desvantagens, pois, pode ocasionar alterações indesejáveis nas propriedades organoléticas, físicas e químicas dos alimentos (12-47-91). Se o tratamento térmico for muito severo o produto perde completamente a textura, prejudicando assim a sua qualidade (78-84-91).

Um método simples de branqueamento de maçãs foi descrito por CRUESS (27), o qual consiste em uma câmara de vapor onde a fruta em pedaços, é colocada por um tempo adequado, inativando as enzimas e, conseqüentemente, evitando o escurecimento. KITSON (55) descreveu um novo tipo de processamento em que a fruta em pedaços, passa por uma câmara de vácuo sendo em seguida branqueada em água fervente e submetida à apertização. O produto obtido desta maneira apresentou uma textura mais firme que a obtida pelo processo comum.

De acôrdo com REED & UNDERKOFER (80), o binômio tem

po-temperatura necessário para evitar o escurecimento enzimático depende em grande parte do pH. Alguns autores verificaram que o abaixamento do pH resultava em um decréscimo da atividade enzimática (5-23-78) e que a enzima era irreversivelmente inativada em pH abaixo de 3 (REED & UNDERKOFER, 80).

SHALLENBERGER et alii (83) verificaram que o branqueamento a vapor, em temperaturas elevadas, favorecia a textura dos pedaços de maçã quando conservados por appertização. Entretanto, os mesmos autores concluíram que a melhor textura era, na verdade, uma função não só da temperatura do branqueamento a vapor como também da relação SIA/ST (sólidos insolúveis em álcool para sólidos totais). Por outro lado DOUGHERTY et alii (32) relataram que o branqueamento a vapor, em temperaturas acima de 100°C, era prejudicial à qualidade dos pedaços de maçã, porém, estes apresentavam uma boa coloração. Estudando o controle do escurecimento enzimático em três variedades de maçã, NOGUEIRA (75) chegou a conclusão que o branqueamento a vapor dava melhores resultados quando a fruta era conservada por congelamento.

WALKER et alii (93) constataram que o escurecimento enzimático era evitado durante a desidratação quando se conservava a temperatura do ar suficientemente baixa de tal modo que a temperatura interna dos pedaços da fruta não ultrapassasse a 49°C. Acima desta temperatura observava-se um escurecimento interno. Para prevenir o escurecimento da superfície externa, os pedaços de maçã eram previamente imersos em uma solução contendo 2% de cloreto de sódio e 1% de ácido cítrico. Na preparação de maçãs para serem conservadas pelo método combinado "desidratação parcial-appertização" (dehydrocanning), POWERS et alii (79) verificaram que quando se fazia o branqueamento, antes da desidratação, o produto obtido não era de boa qualidade. Entretanto, se as maçãs fossem primeiro desidratadas e depois branqueadas e acondicionadas a quente, um produto de qualidade bem superior era obtido.

Um método relativamente recente para produzir maçã desidratada, denominado "Dry-Blanch-Dry", foi descrito por LAZAR et alii (57). Este método consiste primeiramente em se

fazer uma secagem parcial do produto, seguindo-se o branqueamento a vapor, para depois completar a desidratação do material até o nível de umidade desejado. Além de resultar um produto de qualidade superior, o método também reduz as perdas de sólidos solúveis comumente verificadas quando se emprega, como é usual, o branqueamento antes da desidratação.

Em experimento no qual diferentes métodos de conservação foram comparados, GREIG et alii (42) relataram que tortas feitas com maçãs, branqueadas a vapor e conservadas pelo método combinado "desidratação parcial-congelação" (dehydrofreezing), eram altamente preferidas àquelas feitas com maçãs branqueadas em água fervente.

Para melhorar o sabor e reduzir a perda de sólidos solúveis, CRUESS & SEAGRAVE-SMITH (26) sugeriram que as frutas fossem resfriadas por ventilação depois de branqueadas, e não, como geralmente se faz, utilizando-se água fria. A perda de sólidos solúveis por lixiviação, durante o resfriamento, poderia ser uma das principais causas da perda do aroma e sabor das frutas.

Numa tentativa de reduzir a perda do sabor e qualidade geral dos pedaços de maçã, ASSELBERGS et alii (3) compararam os efeitos do branqueamento pela luz infravermelha com o branqueamento a vapor e a vácuo, em diversas variedades. Estes autores constataram que, os pedaços de maçã branqueados pela luz infravermelha e conservados por congelação, possuíam o melhor sabor, cor e textura. Entretanto, as frutas branqueadas por este processo e conservadas por apertização, apresentam um sério problema pois o ar dos tecidos não é removido durante este tipo de branqueamento, tornando portanto a operação de exaustão mais difícil de ser realizada a contento.

2.4.2.2. Inativação por compostos químicos

a) Anidrido sulfuroso (SO_2)

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 utilizados em

alimentos. Dos agentes químicos, o SO_2 é sem dúvida o mais comumente empregado e provavelmente o mais eficiente no controle do escurecimento enzimático (20-25-53-78-80-91). É também barato, não requer equipamento especial para sua aplicação, sendo a perda de sólidos solúveis por lixiviação bem menor que no branqueamento a vapor (91).

Segundo CORSE (24) o modo pelo qual o SO_2 age inibindo a reação do escurecimento enzimático parece ser complexo e desconhecido em sua maior parte. De acordo com PCNTING (78) o SO_2 reage com aldeídos e cetonas, principalmente glucose, para formar compostos que fixam o SO_2 de maneira mais ou menos eficiente, dependendo de alguns fatores tais como o tipo de aldeído, cetona e pH. Entretanto, a eficiência relativa do SO_2 livre e fixo na inibição da polifenol oxidase não está definitivamente estabelecida, embora alguns pesquisadores (15-50-101) indiquem que apenas o SO_2 livre é ativo.

Experimentos feitos com maçã, em que foram utilizados vários compostos de enxofre, indicaram que o ácido sulfuroso tem um poder de penetração melhor do que os sulfitos (20-80-91). Entretanto, a velocidade de penetração de alguns sais como o bissulfito de sódio, pode ser aumentada abaixando o pH (91-93) ou utilizando soluções aquecidas (78). É também grande a preferência pelo uso do bissulfito de sódio na indústria de alimentos porque o seu manuseio é simples e não produz cheiro desagradável e irritante para os operários (80-91).

A concentração da solução de SO_2 utilizada é de grande importância. A concentração deve ser tal que evite comunicar sabor desagradável ao produto e que, ao mesmo tempo, permita um controle eficiente da reação enzimática (78-91). Para a congelação deve-se esperar que haja uma penetração completa do SO_2 no material tratado antes de congelá-lo. A penetração do SO_2 é bloqueada pelo congelamento e não é suficientemente rápida, durante o descongelamento, para evitar o escurecimento nas áreas não penetradas (91).

Segundo REED & UNDERKOFER (80), soluções contendo uma concentração de 1 ppm de SO_2 livre, é o suficiente para se

obter uma inibição considerável da polifenol oxidase, porém , na prática são utilizadas soluções mais concentradas. JOSLYN & MRAK (54) sugeriram que o emprêgo de altas concentrações de SO₂ pode tornar os pedaços de maçã, conservados por congelação, menos quebradiços. Para a maçã em pedaços foi sugerido uma imersão do material por 1 minuto em uma solução contendo uma concentração de 2 000 a 2 500 ppm de SO₂, seguida por um repouso do produto assim tratado por 8 horas, para que houvesse completa inativação da enzima, antes de congelá-lo (91).

Em maçãs processadas pelo método combinado "desidratação parcial-congelação" (dehydrofreezing), TALBURT et alii (90) verificaram que pequenas quantidades de SO₂, tais como 25-50 ppm, não produziam sabor desagradável no produto final. CALDWELL et alii (20) e NOGUEIRA (75) relataram que o tratamento de maçãs, imergindo-as por 1 a 2 minutos em soluções contendo uma concentração de 1 500 a 2 500 ppm de SO₂, foi bastante eficiente, porém, os pedaços de fruta conservados por congelação retinham SO₂ suficiente para dar um sabor desagradável ao produto. Este fato tornava-se mais evidente à medida que se utilizavam frutas mais maduras.

Utilizando soluções de metabissulfito de potássio em diversas concentrações e variando o tempo de imersão, GULLET (47) não obteve um contrôle adequado do escurecimento em algumas variedades de maçã, quando congeladas. Entretanto, algumas combinações de branqueamento mais imersão em soluções contendo SO₂, foram consideradas bastante efetivas na conservação da cor e do sabor dos pedaços de maçã.

BOLIN et alii (10) e, NELSON & FINKLE (73) aperfeiçoaram uma técnica para evitar o escurecimento superficial em maçãs recentemente descascadas, utilizando uma solução tampão. As maçãs assim tratadas conservavam excelentes cor e textura , pelo menos por um tempo três vezes mais longo do que aquelas tratadas pelos processos comerciais cumumente utilizados.

Trabalhando com maçãs conservadas pelo método "desidratação parcial-appertização" (dehydrocanning), POWERS et alii (79) verificaram que a sulfitação, antes da desidratação, apresentava uma série de objeções, principalmente quanto à des

coloração das latas, do produto e formação de H_2S .

Estudos feitos para a verificação da capacidade de retenção do SO_2 pelos pedaços de maçã durante a desidratação, indicaram que baixas temperatura e umidade relativa, favoreciam a retenção de SO_2 (ROCKWELL, 81). WALKER et alii(93)relataram que a condição mínima para o SO_2 ser eliminado do produto vem a ser a utilização de umidade relativa até 30%. Abaixo - dêste valor a evaporação da água da superfície do produto é muito mais rápida do que a velocidade de difusão da água do interior para a periferia dos pedaços da fruta, podendo então ocorrer a formação de uma crosta, praticamente impermeável à saída do SO_2 .

b) Ácido ascórbico

O emprêgo de ácidos como inibidores do escurecimento enzimático é prática comum no processamento de alimentos (20 - 57-79). Segundo PONTING (78), depois do SO_2 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 (5-78-80). Entretanto, dentre os ácidos utilizados no processamento de alimentos, o ácido ascórbico é provavelmente o preferido e também o mais eficiente (24-78-84). Segundo PONTING (78) a razão desta preferência é que o ácido ascórbico, além de baixar ligeiramente o pH, é um excelente anti-oxidante, evitando desta maneira, que o escurecimento enzimático ocorra. Além disso é uma vitamina, é relativamente barato e não prejudica o sabor e o aroma do produto (24-78) mesmo quando utilizado em concentrações elevadas (CALDWELL et alii, 20).

De acôrdo com CORSE (24) e, REED & UNDERKOFLEER (80) o ácido ascórbico age como redutor da ortoquinona formada através de reação enzimática. Como produtos desta reação são formados um composto derivado do catecol e o ácido dehidroascórbico. PONTING (78) cita que o ácido ascórbico não é, por si só, um inibidor da polifenol oxidase como acontece com o SO_2 . O

ácido ascórbico tem que ser oxidado indiretamente pela enzima para depois funcionar como inibidor. A polifenol oxidase oxida o seu substrato natural e o produto desta oxidação é imediatamente reduzido pelo ácido ascórbico. Com a continuação deste esquema de reações, haverá uma diminuição gradual na atividade enzimática até que, finalmente, se verifica a completa inativação da enzima. Consequentemente, se o ácido ascórbico não for utilizado em quantidade suficiente para inibir totalmente a atividade enzimática, haverá sempre algum escurecimento do produto.

O principal emprêgo do ácido ascórbico como inibidor do escurecimento enzimático é na conservação de frutas por congelação. Em experimentos conduzidos com maçãs, GRAB & HAYNES (41) e, SMOCK & NEUBERT (84) relataram que o ácido ascórbico, para ser eficiente, precisa penetrar nos tecidos dos pedaços de maçã. Isto pode ser obtido fazendo-se a desaeração dos pedaços de maçã previamente colocados numa solução contendo de 0,08 (KNIGHT & PAUL, 56) a 0,3% de ácido ascórbico (41).

Segundo BAUERNFEIND et alii (4) e BAUERNFEIND (5), duas soluções práticas são possíveis para se evitar o escurecimento da parte central dos pedaços de maçã, depois do descongelamento. Uma delas seria limitar o tamanho dos pedaços para permitir uma penetração adequada do tratamento. Outra seria a remoção do oxigênio dos tecidos dos pedaços de maçã, fazendo-se uma exaustão do produto. Nêste último caso, o ácido ascórbico deve ser adicionado à solução utilizada para se fazer a exaustão ou ser aplicado à superfície da fruta após o tratamento.

Na preparação de maçãs para serem conservadas pelo método "desidratação parcial-congelação" (dehydrofreezing), TALBURT et alii (90) indicaram que o emprêgo do ácido ascórbico, cloreto de sódio, e ácido cítrico, ou combinações destes compostos químicos, não deram resultados satisfatórios durante a desidratação e congelação. LEE et alii (59) sugeriram que a combinação de ácido ascórbico, pectina e SO₂ possui mérito particular no contrôle do escurecimento enzimático em maçãs con-

servadas por congelação, principalmente após o descongelamento do produto. Por outro lado, POWERS et alii (79) trabalhando com maçãs conservadas pelo método "desidratação parcial-appertização" (dehydrocanning), verificaram que a adição de ácido ascórbico à solução de imersão, contendo cloreto de sódio e ácido cítrico, não apresentou resultados positivos.

GRAB & HAYNES (41) e GUADAGNI (46), testando a adição de xarope de sacarose contendo ácido ascórbico, verificaram que os pedaços de maçã assim tratados tinham melhor textura e sabor do que aqueles que foram branqueados a vapor ou tratados com SO_2 . CALDWELL et alii (20) relataram também a eficiência do ácido ascórbico quando utilizado em quantidades adequadas, embora este agente químico não tenha sido tão eficiente quanto o SO_2 .

Estudando a influência do ácido ascórbico na remoção do oxigênio em maçãs conservadas por appertização, HOPE (48) constatou que utilizando-se aproximadamente 600 mg de ácido ascórbico por quilograma de fruta, além de reduzir o teor de oxigênio do meio, também evitou o escurecimento enzimático, protegeu o recipiente contra corrosão e aumentou o teor residual de ácido ascórbico do produto. PONTING (78) e NOGUEIRA (75) relataram também a eficiência do ácido ascórbico no controle do escurecimento enzimático em maçãs, porém, ressaltaram a importância de se utilizar quantidades adequadas deste composto químico se a inativação completa das enzimas for desejada.

c) Outros compostos químicos

Além do SO_2 e dos ácidos (principalmente o ácido ascórbico), outros agentes químicos podem ser utilizados com eficiência no controle do escurecimento enzimático. Segundo PONTING (78), o cloreto de sódio é comumente utilizado porém, quando é necessário a inativação completa da enzima, tem-se que empregar altas concentrações do sal, o que acarreta alguma limitação no seu emprego. Entretanto, várias combinações de cloreto de sódio com outros compostos químicos (ácido ascórbico, ácido cítrico, SO_2) têm sido citadas como sendo eficientes

no contrôlo do escurecimento enzimático em frutas (57-78-79).

A eficiência dos sais de boro em retardar a reação enzimática do escurecimento foi investigada por BEDROSIAN et alii (6-7). Estes autores verificaram que os compostos meta e tetraboratos de sódio são eficientes inibidores do escurecimento enzimático em maçãs, e sugeriram que os boratos inibiriam a ação da enzima formando um complexo com o substrato, impedindo deste modo que haja oxidação.

WALKER & REDDISH (92) relataram que, em comparação com o ácido ascórbico, quantidades menores de cisteína inibiram a reação de escurecimento, sendo esta inibição de duração bem mais longa. Quando utilizada em proporções adequadas, a cisteína não ocasionou nenhum efeito adverso ao sabor das maçãs assim tratadas. Outros autores confirmaram a eficiência desta substância no contrôlo do escurecimento enzimático (78), especialmente em pH 6 (OMURA & HATAE, 76).

Um outro método para evitar o escurecimento enzimático em frutas foi citado por CORSE (24) e REED & UNDERKOFER (80) e que consiste na metilação enzimática dos substratos da polifenol oxidase. Recentemente FINKLE & KELLY (34) indicaram que as oxigenases que catalisam a clivagem de anéis hidroxaromáticos, têm a capacidade de decompor substratos enzimáticos do tipo do catecol, responsáveis pelas reações oxidativas de escurecimento em tecidos animais e vegetais. Os mesmos autores verificaram que, em maçãs, os compostos derivados do catecol eram atacados pela 3-4 dioxigenase protocatechuiato, decompondo o substrato e conseqüentemente evitando de modo definitivo que ocorra o escurecimento enzimático.

Entretanto, para serem utilizados comercialmente, deve-se ter em mente que, a maioria dos compostos químicos mencionados neste item (c), devem antes de mais nada preencher os requisitos das leis que regulam o emprêgo de aditivos para a finalidade desejada.

2.5. Outros fatores que podem afetar a qualidade da maçã após processamento

A aceitação e a demanda de um produto é baseada na sua qualidade. Segundo WILEY (96) a cor e a textura dos pedaços de maçã parecem ser os mais importantes atributos de qualidade, os quais devem ser levados em alta consideração durante o processamento. Por isso deve-se utilizar não só matéria prima adequada como também técnicas de processamento cuidadosamente selecionadas.

O sabor não parece ser um fator limitante desde que o mesmo seja natural ou normal. Entretanto, WILEY & THOMPSON (94) sugeriram que os atributos de qualidade cor e sabor, devem ser sacrificados se for desejável que os pedaços de maçã tenham uma textura adequada.

A cor dos pedaços de maçã, após processamento, é afetada principalmente pelas reações enzimáticas. Uma vez que se já utilizado um método adequado para prevenir o escurecimento, produtos de cor aceitável podem ser obtidos. Fazendo comparações entre maçãs conservadas por appertização e por congelação DAVIS (30) e NOGUEIRA (75) verificaram que as frutas congeladas apresentaram melhor cor e textura.

De acordo com SALUNKHE et alii (82) o sabor das frutas é dado por um conjunto de substâncias englobando os açúcares totais, ácidos, substâncias adstringentes e compostos aromáticos voláteis. Qualquer circunstância ou fator que possa afetar o equilíbrio destes componentes ocasionará uma mudança no sabor da fruta. CALDWELL et alii (20) relataram que maçãs colhidas no estágio de amadurecimento "de vez" eram inferiores em sabor às frutas colhidas em estágio ótimo de amadurecimento, quando conservadas por congelação. Segundo MYLNE & SEIGMILLER (72) e HOPE (49), o emprêgo do branqueamento por imersão relativamente longa em água, ocasiona perdas consideráveis de sólidos solúveis, afetando de modo adverso o sabor das maçãs posteriormente conservadas por appertização.

SALUNKHE et alii (82) verificaram que a textura está relacionada com o arranjo e composição das células nas frutas, sendo a celulose e as substâncias pécticas, os compostos que estão diretamente relacionados com aquêle atributo

de qualidade. WILEY & THOMPSON (94) associaram a textura das maçãs com o estágio de amadurecimento e verificaram que frutas com textura ideal foram obtidas quando as maçãs foram colhidas um pouco antes de atingirem o estágio ótimo de amadurecimento e que haviam amadurecido apenas ligeiramente durante o armazenamento. Segundo SHALLENBERGER et alii (83), GALLANDER (36) e NOGUEIRA (75), a textura das maçãs pode também ser melhorada - de maneira significativa durante o armazenamento do produto que foi conservado por apertização.

O emprêgo de sais de cálcio tem sido indicado como sendo bastante útil em melhorar a textura das maçãs para processamento (2-22-71-96). O lactato de cálcio foi sugerido como sendo superior aos outros sais de cálcio (ARCHER, 2 e COLLINS & WILEY, 22), porque parece penetrar mais rapidamente na fruta e não possui o sabor salgado do cloreto de cálcio (2). WILEY & LEE (97) verificaram também que a sacarose tem a capacidade de tornar o cálcio mais eficiente quando se deseja melhorar a textura das maçãs.

As maçãs, em ambos os processos de congelação e liofilização, devem ser congeladas tão rapidamente quanto possível. No congelamento lento há formação de cristais de gelo relativamente grandes que ocasionam a ruptura das células e consequentemente um colapso da estrutura dos tecidos (65-82-88). Em experimento feito com maçãs, STERLING (88) observou que quanto mais baixa era a temperatura de congelação, mais firme eram os tecidos e menor era a quantidade de rupturas dos mesmos.

Estudando a influência de vários métodos de desidratação na qualidade da maçã em pedaços, LEE et alii (58), verificaram que, na liofilização, os efeitos sobre compostos químicos e mudanças histológicas eram mínimos quando comparados com outros métodos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Variedades

Duas variedades de maçã foram estudadas: Ohio Beauty e Bruckner do Brasil, sendo esta última também conhecida pela designação de Maçã Brasil. As maçãs destas duas variedades foram obtidas no município de Angatuba, Estado de São Paulo, e foram colhidas num estágio de amadurecimento considerado ótimo para o consumo "in natura".

As frutas da Ohio Beauty apresentaram pH 2,9 e Brix 10 e as da Bruckner do Brasil, pH 3,3 e Brix 12, resultados estes que representam a média para cada variedade. As maçãs, após a colheita, foram imediatamente transportadas para a Seção de Processamento de Frutas e Hortaliças do Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, onde foram preparadas para serem conservadas por apertização, congelamento e liofilização. Foram utilizadas neste experimento 6 caixas com um total de 120 kg de frutas de cada variedade.

3.2. Armazenamento prévio

Após a chegada na seção de processamento uma terça parte das frutas de cada variedade foi imediatamente processada. Outra terça parte foi colocada em câmara fria a 10°C por 3 semanas e a restante deixada sob as mesmas condições por 6 semanas, sendo estas duas últimas processadas imediatamente após os respectivos tempos de armazenamento prévio.

3.3. Processamento

Para o processamento foram utilizados 6 tratamentos para cada variedade e para cada tempo de armazenamento prévio. Pode-se ter uma visão de conjunto, observando-se a figura 1.

Sumarizando, os tratamentos utilizados, identifica-

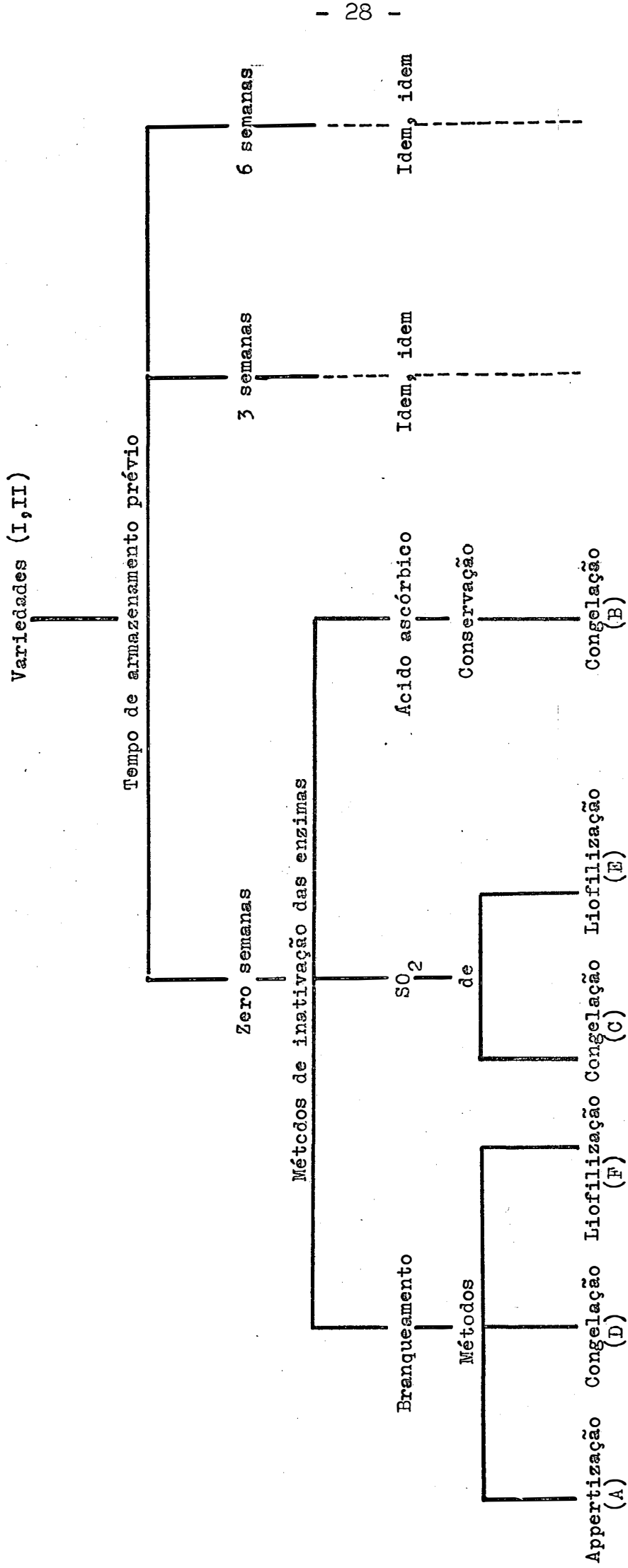


Figura 1. Esquema dos tratamentos utilizados no estudo das duas variedades de maçã.

dos com letras de A a F, foram os seguintes:

<u>Tratamento</u>	<u>Inativação de enzimas</u>		<u>Métodos de conservação</u>
A	Branqueamento	latas —————→	appertização
B	Ácido ascórbico	latas —————→	congelação
C	SO ₂	latas —————→	congelação
D	Branqueamento	latas —————→	congelação
E	SO ₂	—————→	liofilização → latas
F	Branqueamento	—————→	liofilização → latas

Variedade I - Ohio Beauty

Variedade II - Bruckner do Brasil

3.3.1. Descascamento e preparo

As maçãs foram descascadas à mão, tendo-se o cuidado de mergulhá-las frequentemente em uma solução de cloreto de só dio a 2%, como um tratamento preventivo temporário para evitar o escurecimento enzimático. As frutas foram então cortadas - verticalmente em 8 pedaços, os mais homogêneos possíveis, reti- rando-se, ato contínuo, não só a parte central dura que con- têm as sementes, como também as partes machucadas e manchadas da superfície dos mesmos. O material, assim preparado, foi co- locado 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.

3.3.2. Tratamentos para evitar o escurecimento enzimático

Três tratamentos para evitar o escurecimento enzimá

tico foram utilizados nêste experimento, com a finalidade de preservar a côr clara, normal dos pedaços de maçã . Um dos tratamentos empregados foi o branqueamento, que se baseia na inativação das enzimas pelo calor. Os outros dois foram métodos químicos, sendo utilizados o SO₂ e o ácido ascórbico como inibidores da reação responsável pelo escurecimento enzimático.

3.3.2.1. Branqueamento

Para cada variedade foi determinado o tempo mais adequado de branqueamento utilizando-se, para verificação da eficiência, o teste do catecol(91). Este teste é feito cortando-se transversalmente os pedaços da fruta, branqueados por diferentes tempos e passando-se, na superfície recentemente cortada, uma solução de catecol a 1%. O tempo mais adequado para o branqueamento da fruta em estudo será aquêle em que se observar a completa inativação das enzimas.

Nêste experimento, o branqueamento foi feito colocando-se os pedaços da fruta em uma cesta apropriada, construída de tela de arame, que era então mergulhada em água fervente (98°C) pelo tempo mais adequado determinado pelo teste do catecol. Para a variedade Ohio Beauty empregou-se um tempo de branqueamento de 3 minutos e para a Bruckner do Brasil um minuto e meio. Foi utilizado um tempo bem menor para esta última variedade porque foi observado, durante os testes preliminares que um branqueamento por tempo mais prolongado resultava em prejuízo da textura da fruta. A variedade Bruckner do Brasil apresenta uma textura bastante sensível ao calor e por esta razão, foi empregado aquêle tempo de branqueamento. Embora este tempo não permitisse a inativação completa das enzimas, este foi o critério adotado, visto que, WILEY & THOMPSON (94) sugerem que os atributos de qualidade, côr e sabor devem ser sacrificados se fôr desejável que os pedaços de maçã tenham uma textura adequada. Após o branqueamento os pedaços de maçã eram imediatamente resfriados em água corrente e logo em segui

da preparados para serem conservados por appertização, congelação e liofilização.

3.3.2.2. Tratamento com SO₂

Nêste tratamento, o metabissulfito de sódio foi utilizado como fonte de SO₂. A solução foi preparada de modo a liberar 2 000 ppm de SO₂, sendo a sua temperatura de cêrca de 30°C (91). Os pedaços de maçã foram colocados em cesta de tela de arame e imersa nesta solução por um minuto e meio. Em seguida foram colocados em bandejas, onde permaneceram em repouso por 7 horas, tempo êste suficiente para a completa penetração do SO₂ nos pedaços da fruta e consequentemente inativação das enzimas. O tempo de repouso necessário para que houvesse a completa inativação das enzimas foi também determinado pelo teste do catecol. Os pedaços de maçã assim tratados foram então preparados para a congelação ou liofilização.

3.3.2.3. 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. Êste tratamento foi aplicado apenas aos pedaços de maçã que eram destinados à congelação.

3.3.3. Acondicionamento

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

3.3.4. Appertização

Foram colocadas em cada lata 400 g de fruta (branqueada) e mais 200 ml de xarope de sacarose a 50º Brix. As latas foram então levadas para uma recravadeira (Dixie Automatic Can Sealer, tipo FHT) para serem parcialmente fechadas. Em seguida foi feita a exaustão do material por 8 minutos em água fervente (98º C) e as latas imediatamente levadas para uma segunda recravadeira (do mesmo tipo que a anterior) para o fechamento hermético. O material assim preparado foi esterilizado em banho-Maria (98º C) por 15 minutos, sendo as latas em seguida resfriadas em água corrente e armazenadas à temperatura ambiente por três meses, para então serem feitos os testes organoléticos.

3.3.5. Congelação

A parte das frutas, destinada à congelação, foi devidamente acondicionada com xarope de sacarose a 50º Brix, em latas que foram fechadas hermeticamente e colocadas em um congelador a - 30º C. Foram colocadas em cada lata 300 g de pedaços de maçã quimicamente tratadas (SO₂ ou ácido ascórbico) 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.

O material congelado permaneceu armazenado por três meses, sendo então retirado para a sua avaliação, através dos testes organoléticos.

3.3.6. Liofilização

Os pedaços de maçã a serem liofilizados (tratados com SO₂ e branqueados) foram colocados diretamente nas bandejas do liofilizador e o restante em sacos plásticos sendo ambos colocados em um congelador a - 30º C. Utilizou-se de sacos plásticos para o armazenamento no congelador por que não era possível desidratar todo material de uma só vez, devido à capacidade limitada do liofilizador. Atingida a temperatura

do congelador as bandejas eram levadas para o liofilizador (VIR TIS de laboratório, modelo nº 10 - 145 - MRBA) para o início da operação de desidratação propriamente dita. Ao receber as bandejas com o material congelado, a temperatura da câmara de liofilização era de -40°C . Três bandejas contendo cada uma 1 kg do material poderia ser desidratada em cada ciclo do liofilizador. Cada bandeja era provida de um termômetro para o devido controle da temperatura do produto. A câmara de liofilização era então hermêticamente fechada e quando os termômetros indicavam que a temperatura do produto era de -40°C , o sistema de refrigeração era desligado. Ato contínuo era ligada a bomba de vácuo até que a pressão atingisse 0,5 micron de Hg e em seguida, o sistema de aquecimento, acertando-se os termostatos, das prateleiras correspondentes à cada bandeja, para 45°C . O vácuo da câmara era mantido entre 0,4 a 0,5 micron de Hg. Cada ciclo do liofilizador durava de 20 a 24 horas, dependendo do Brix, do tamanho e da espessura dos pedaços de maçã.

Quando a temperatura do produto atingia a temperatura das prateleiras, ou seja, 45°C , considerava-se por terminada a operação de desidratação. Apenas como uma medida de segurança, esperava-se mais uma hora para abrir a câmara de liofilização. O liofilizador era então desligado e o vácuo da câmara quebrado com ar.

Os pedaços de maçã desidratados eram imediatamente a condicionados em latas que eram, em seguida, hermêticamente fechadas e armazenadas à temperatura ambiente por três meses, para então serem utilizadas nos testes organoléticos.

3.4. Avaliação organolética

A qualidade dos pedaços de maçã processados pelos diferentes métodos, foi avaliada na forma de torta de maçã. Este método de avaliação é bastante válido uma vez que o material é praticamente reprocessado (28-40). Desta maneira se após a confecção das tortas os pedaços de maçã ainda conservarem boa qualidade será indicação da boa qualidade do material.

3.4.1. Confecção das tortas

Para a confecção das tortas foi utilizada uma receita padrão segundo McDERMOTT et alii (69), tomando-se o cuidado de não empregar nenhum aditivo que pudesse prejudicar o julgamento da qualidade dos pedaços de maçã. O tipo de torta utilizado foi o de dupla crosta e foram confeccionadas em pratos de fôlha de alumínio de 200 mm de diâmetro. As crostas foram feitas com massa padrão também segundo McDERMOTT et alii (69). O xarope com o qual os pedaços de maçã foram acondicionados, foi utilizado para fazer o recheio, adicionando-se antes açúcar até que atingisse 65º Brix. Para o material liofilizado foi também utilizado um xarope de sacarose com 65º Brix para que se tivesse um recheio homogêneo para todos os tratamentos. Antes, porém, os pedaços de maçã liofilizados foram reidratados em uma solução de sacarose com 12º Brix. Isto foi feito para que os mesmos contivessem aproximadamente a mesma quantidade de açúcar (cêrca de 25º Brix) que os que foram conservados por congelação ou appertização (processados com um xarope de sacarose a 50º Brix).

Para a utilização, na confecção das tortas, as latas contendo os pedaços de maçã foram retiradas do congelador e deixadas à temperatura ambiente por três horas para o devido descongelamento.

As tortas de maçã foram então assadas em fornos elétricos automáticos (GE, modelo nº JC 16 A 3 WH) por 15 minutos a 230º C e por mais 35 minutos a 175º C. As tortas foram resfriadas por 2 horas à temperatura ambiente antes de serem servidas à um grupo de juizes para a avaliação das propriedades organoléticas do produto processado.

3.4.2. Análise sensorial

As propriedades organoléticas dos pedaços de maçã das tortas, foram avaliadas em termos de côr, sabor e textura

por uma equipe de dez juizes, prèviamente selecionada e treina da para êste tipo de julgamento (DAWSON, 31 e JORGE & GARRUTTI, 52). As avaliações foram feitas para os diversos tratamentos de cada variedade em cada período de armazenamento prèvio (zero, três e seis semanas). Cada amostra, correspondente a cada tratamento era servida à cada juiz duas vezes, porém em sessões consecutivas, para assegurar um melhor julgamento do produto - (GOULD, 40).

Em cada sessão de julgamento, para cada juiz, eram servidas oito amostras que representavam quatro tratamentos de cada variedade. Cada amostra consistia de um pedaço correspondente a 1/12 da torta cortado em forma de cunha. As amostras, prèviamente codificadas, eram servidas em bandeja de alumínio, e cada juiz avaliava os produtos dando-lhes nota de 1 a 10 para côr, sabor e textura assinalados em um cartão que era fornecido a cada um, o qual está reproduzido na Figura 2. Além da bandeja, contendo o produto a ser julgado, cada juiz recebia um côpo com água, um garfo e um recipiente para receber a porção não deglutida pelo provador.

O julgamento era feito em cabines individuais dotadas de luz vermelha. Inicialmente cada juiz julgava a côr dos pedaços de maçã utilizando-se da luz fluorescente do laboratório, uma vez que a parte superior das cabines é removível. Em seguida a ordem das amostras era trocada e então cada juiz julgava a textura e o sabor dos pedaços de maçã, utilizando-se para isso apenas da luz vermelha, que tem a capacidade de mascarar a côr do material, tornando-o de coloração uniforme, impedindo que ela influísse no julgamento.

Foram necessárias 9 sessões de julgamento para se completar a análise sensorial de todos os tratamentos, das duas variedades.

3.5. Métodos estatísticos

3.5.1. Resumo dos resultados

Para a análise estatística os resultados obtidos fo

ram agrupados segundo recomendações de GOULD (40), sendo tiradas as médias aritméticas das duas notas dadas por cada juiz, a cada tratamento.

Para cada período de armazenamento prévio (zero, 3 e 6 semanas) os resultados foram agrupados, da seguinte maneira:

3.5.1.1. Variedade I - Ohio Beauty

a) Côr

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	N	-	-	-	-	-
4	O	-	-	-	-	-
5	T	-	-	-	-	-
6	A	-	-	-	-	-
7	S	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-

b) Sabor: igual a a)

c) Textura: igual a a)

d) Qualidade geral (média das notas dadas para côr, sabor e textura): igual a a)

O mesmo esquema foi utilizado para a variedade II, ou seja, Bru
ckner do Brasil.

Além da comparação entre tratamentos, foi feita tam
bém uma comparação entre as variedades, dentro de cada trata-

mento, em cada período de armazenamento prévio, para côr, sabor, textura e qualidade geral. Para isso os resultados foram agrupados da seguinte maneira:

Juizes	Variedades	
	I - O.B.	II - B.B.
1	-	-
2	-	-
3	N	-
4	O	-
5	T	-
6	A	-
7	S	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-

Foram utilizados gráficos para se ter uma visão global da influência dos métodos de processamento (tratamentos A, B, C, D, E, F) contra tempo de armazenamento prévio. Este esquema foi aplicado para cada variedade, dentro de cada atributo de qualidade (côr, sabor, textura e qualidade geral).

3.5.2. Análise estatística

Para a análise estatística dos resultados foi feita a análise da variância, com utilização do teste F (GOMES, 39). Não foi feito o cálculo do valor de F para juizes, uma vez que a diferenciação entre os mesmos no experimento não é de importância (39 - 40). A análise dos resultados foi feita considerando o grupo de juizes como um todo (GOULD, 40).

Para a comparação dos tratamentos (A, B, C, D, E, F) foi utilizado o seguinte esquema de análise estatística:

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F
Juizes	9	S ₁	Q ₁	
Tratamentos	5	S ₂	Q ₂	Q ₂ /Q ₃
Resíduo	45	S ₃	Q ₃	
Total	59	S ₄	Q ₄	
Tratamentos B,C,D	2	S ₅	Q ₅	Q ₅ /Q ₃
Tratamentos E,F	1	S ₆	Q ₆	Q ₆ /Q ₃

Como mostra o esquema acima, foi feita também uma comparação particular entre os tratamentos B,C,D e entre os tratamentos E,F para se avaliar a influência dos métodos de inativação de enzimas nas propriedades organoléticas do produto conservado respectivamente por congelação e liofilização.

A comparação das médias dos tratamentos, duas a duas, nos diferentes períodos de armazenamento prévio, foi feita com a utilização do teste Tukey (GOMES, 39). Este teste foi aplicado somente nos casos em que os valores de F eram 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 o valor de F apresentou resultado não significativo.

Para a comparação das variedades foi utilizado , o seguinte esquema de análise estatística:

Fonte de variação	G.L.	SQ	QM	F
Juizes	9	S ₁	Q ₁	
Variedades	1	S ₂	Q ₂	Q ₂ /Q ₃
Resíduo	9	S ₃	Q ₃	
Total	19	S ₄	Q ₄	

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises sensoriais dos diversos tratamentos aplicados às duas variedades, após cada período de armazenamento prévio, estão contidos no apêndice (QUADROS XXXVII a LX). Os resultados neste local apresentados para cor, sabor, textura e qualidade geral correspondem às médias das notas dadas pelos dez juizes.

4.1. VARIEDADE I - Ohio Beauty

4.1.1. Influência dos métodos de processamento

Foi evidente a influência dos métodos de processamento nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, em cada tempo de armazenamento prévio, o que pode ser verificado pelos QUADROS I, II e III.

4.1.1.1. Apreciação geral entre os tratamentos

Fazendo-se uma comparação entre os tratamentos com zero, três e seis semanas de armazenamento (QUADROS I, II e III), vemos que no cômputo geral o tratamento D (branqueamento-congelamento) foi considerado o melhor para todos os atributos de qualidade, exceto para cor (QUADROS I e III), em que o tratamento B (ácido ascórbico-congelamento) foi superior. Os demais tratamentos foram inferiores.

QUADRO I - Influência dos métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
A - Br., appert.	3,95	6,90	7,70	6,18
B - A.a., cong.	8,55	6,15	8,10	7,57
C - SO ₂ , cong.	7,50	7,05	7,95	7,49
D - Br., cong.	7,70	7,50	8,75	7,98
E - SO ₂ , liof.	4,35	6,60	7,00	5,98
F - Br., liof.	5,30	5,35	7,75	6,13
Teste F	45,02**	10,31**	6,04**	28,72**
Teste Δ	1,46	1,19	1,17	0,83

QUADRO II- Influência dos métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
A- Br., Appert.	6,65	6,75	8,25	7,21
B - A.a., cong.	7,55	6,75	6,25	6,84
C - SO ₂ , cong.	7,10	7,10	7,00	7,06
D - Br., cong.	8,35	7,90	8,50	8,24
E - SO ₂ , liof.	4,85	6,95	7,50	6,43
F - Br., Liof.	6,25	5,80	7,65	6,56
Teste F	13,89**	4,57**	10,37**	9,88**
Teste Δ	1,62	1,60	1,29	1,05

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

QUADRO III - Influência dos métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
A - Br., appert.	5,30	7,55	7,65	6,83
B - A.a., cong.	8,70	7,55	7,35	7,86
C - SO ₂ , cong.	8,05	7,45	7,60	7,69
D - Br., cong.	7,30	7,60	8,70	7,86
E - SO ₂ , liof.	5,35	7,45	7,50	6,76
F - Br., liof.	3,65	6,00	7,70	5,77
Teste F	51,15**	6,68**	4,03**	24,02**
Teste Δ	1,36	1,22	1,21	0,85

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

Em estudo semelhante, NOGUEIRA (75) chegou praticamente às mesmas conclusões, porém relatou que um tratamento do tipo C (SO₂ - congelação) não foi bem aceito, visto que os juizes foram capazes de detectar a presença de SO₂ nas amostras. Isto não ocorreu neste experimento, talvez por termos utilizado a solução de imersão com uma concentração menor em SO₂. De um modo geral o produto liofilizado (tratamentos E e F) não apresentou boa qualidade, o que nos leva a considerar a variedade Ohio Beauty não ser muito apropriada para este tipo de processamento.

Quanto à côr, especificamente os produtos conservados por appertização (tratamento A) e liofilização (tratamentos E e F) não tiveram a mesma cotação em relação ao produto que foi conservado por congelação (tratamentos B, C e D). DAVIS (30) e NOGUEIRA (75) já haviam constatado que, após a appertização, ocorre um certo escurecimento da maçã, o que não acontece quando o material é conservado por congelação. Conforme vimos anteriormente, este escurecimento deve resultar de reações químicas não enzimáticas que ocorrem durante o armazenamento do produto. Por

outro lado SHALLENBERGER et alii (83) e NOGUEIRA (75) verificaram que a textura da maçã pode ser significativamente melhorada durante o armazenamento do produto conservado por appertização. Esta observação foi também constatada neste experimento. WILEY & LEE (97) explicam que a sacarose utilizada no xarope em que o produto foi acondicionado pode tornar mais firme a textura da maçã. Segundo estes autores a presença da sacarose torna o cálcio mais eficiente em firmar a textura das maçãs conservadas por aquêle processo.

Pelas Figuras 3, 4, 5 e 6 pode-se ter uma visão global dos resultados, com relação à variedade Ohio Beauty. Assim, quanto à aceitabilidade do produto, levando-se em conta os três períodos de armazenamento prévio, os tratamentos podem ser classificados na seguinte ordem (decrecente):

- a) Côr: B, D, C, A, F e E
- b) Sabor: D, C, A, E, B e F
- c) Textura: D, A, F, C, E e B
- d) Qualidade geral: D, B, C, A, E e F

4.1.2. Influência do tempo de armazenamento

O tempo de armazenamento, a que foram submetidas as maçãs antes do processamento, parece ter tido alguma influência na aceitação dos diversos tratamentos (Figuras 3, 4, 5 e 6). Assim, os tratamentos A, D e F apresentaram melhor côr com três semanas de armazenamento e os tratamentos B, C e E com seis semanas (Figura 3). Durante o período em que ficam armazenadas, o processo de amadurecimento continua a se processar nas maçãs e segundo SMOCK & NEUBERT (84) a atividade das oxidases é menor nas frutas mais maduras, facilitando assim a sua inativação. Entretanto, convém ressaltar que podem ocorrer variações na atividade das oxidases de uma variedade para outra durante o armazenamento (84). GALLANDER (36) também constatou que produtos de melhor côr podem ser obtidos a partir de maçãs que permaneceram armazenadas por períodos relativamente curtos.

Pela Figura 4 pode-se observar que os tratamentos a apresentaram melhor sabor com seis semanas de armazenamento, com excessão do tratamento D que foi julgado superior quanto àquele

atributo de qualidade, com três semanas. Segundo SALUNKHE et alii (82) qualquer circunstância ou fator que possa afetar a quantidade relativa de açúcares totais, ácidos, substâncias adstringentes e compostos aromáticos voláteis nas frutas, também afetarão o seu sabor. Durante o armazenamento ocorrem transformações que afetam o teor daquelas substâncias nas maçãs, afetando consequentemente o seu sabor (17-18-45-70-84). As frutas, quando colhidas completamente maduras (CALDWELL et alii, 20), ou que atingem este estágio de amadurecimento durante o armazenamento (GALLANDER, 36), apresentam após o processamento, melhor sabor que as frutas processadas em estágio de amadurecimento inadequados.

Os tratamentos com zero semanas de armazenamento foram julgados de melhor qualidade quanto à textura (Figura 5), com excessão dos tratamentos A e E que foram superiores quanto àquele atributo de qualidade com três semanas. A textura das frutas pode ser afetada de maneira significativa durante o armazenamento, estando as substâncias pécticas diretamente relacionadas com este atributo de qualidade (70-82-84-95). À medida que as maçãs vão amadurecendo a protopectina é transformada em pectina que, em seguida, pode sofrer degradações, prejudicando desse modo a textura das frutas (15-70-84).

Os tratamentos A, D e F com três semanas de armazenamento e os tratamentos B, C e E com seis semanas foram considerados os melhores com relação à qualidade geral do produto (Figura 6). GALLANDER (36) verificou realmente que empregando-se um armazenamento prévio, a 0°C, por curto tempo, pode-se obter frutas de melhor côr, sabor e textura.

Os resultados deste trabalho mostram que um armazenamento prévio das maçãs, à baixa temperatura, favoreceu a obtenção de um produto de melhor qualidade.

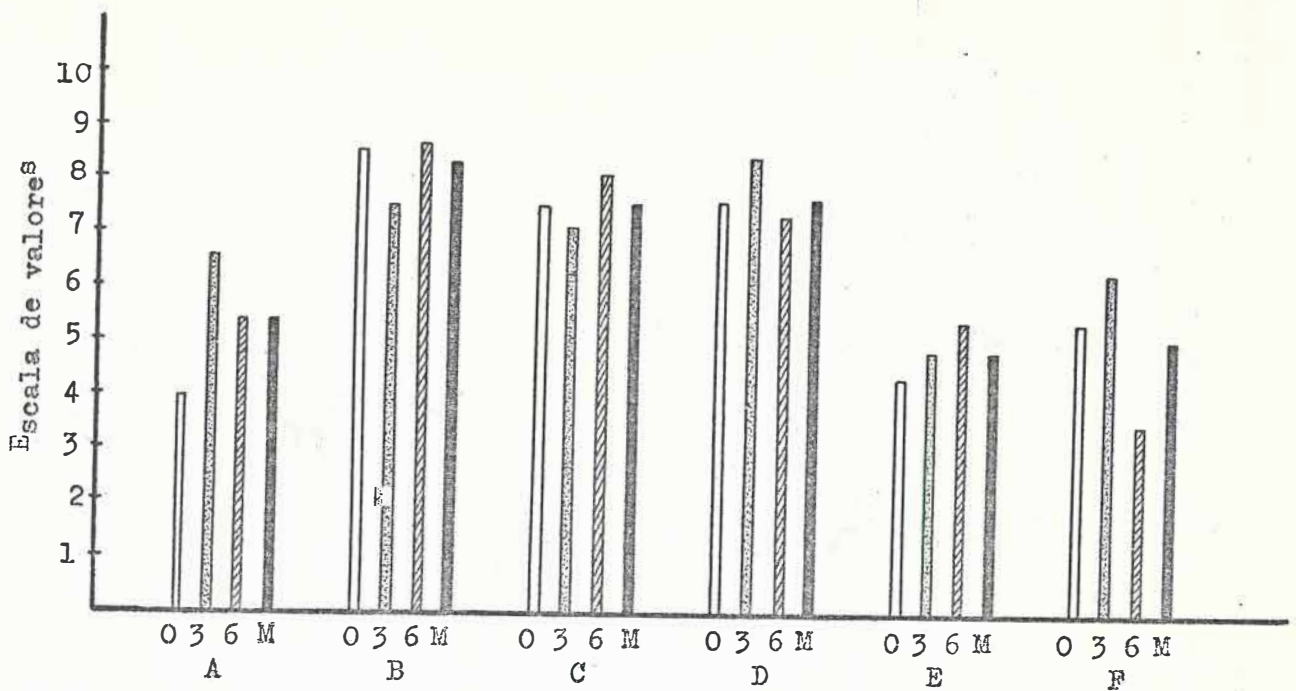


Figura 3. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio na cor da maçã em pedaços.

M = média de 0-3-6 semanas

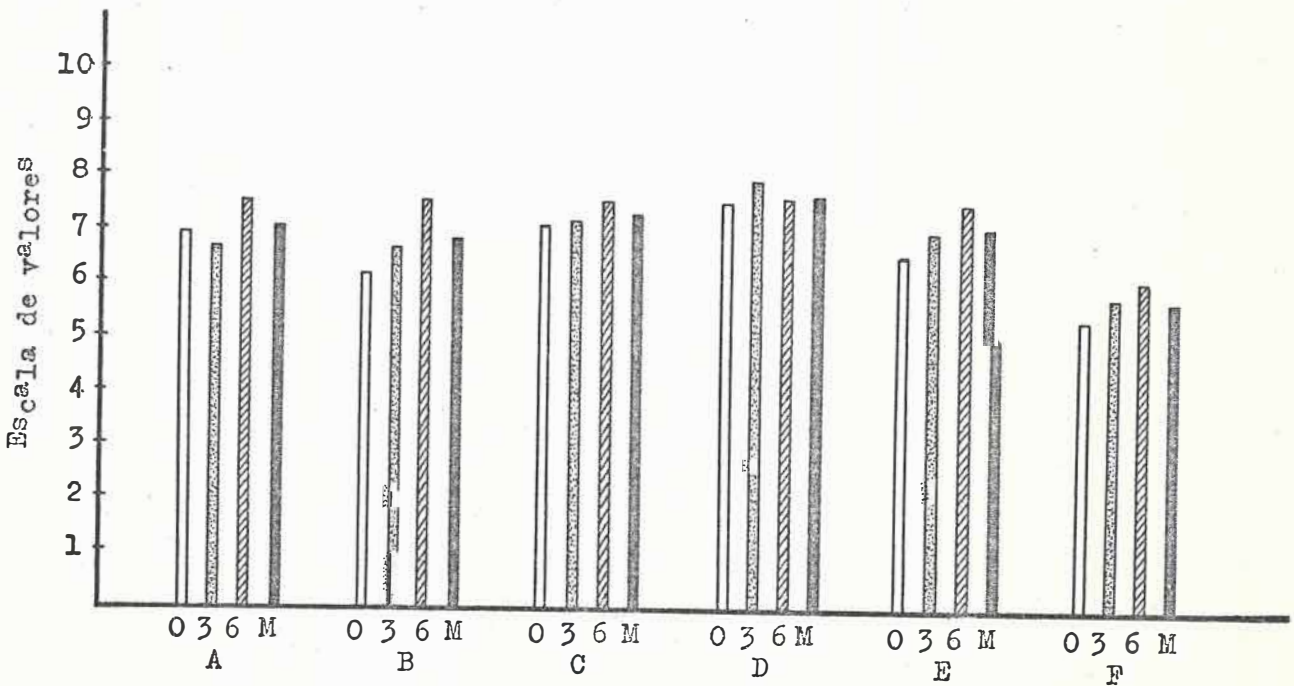


Figura 4. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio no sabor da maçã em pedaços.

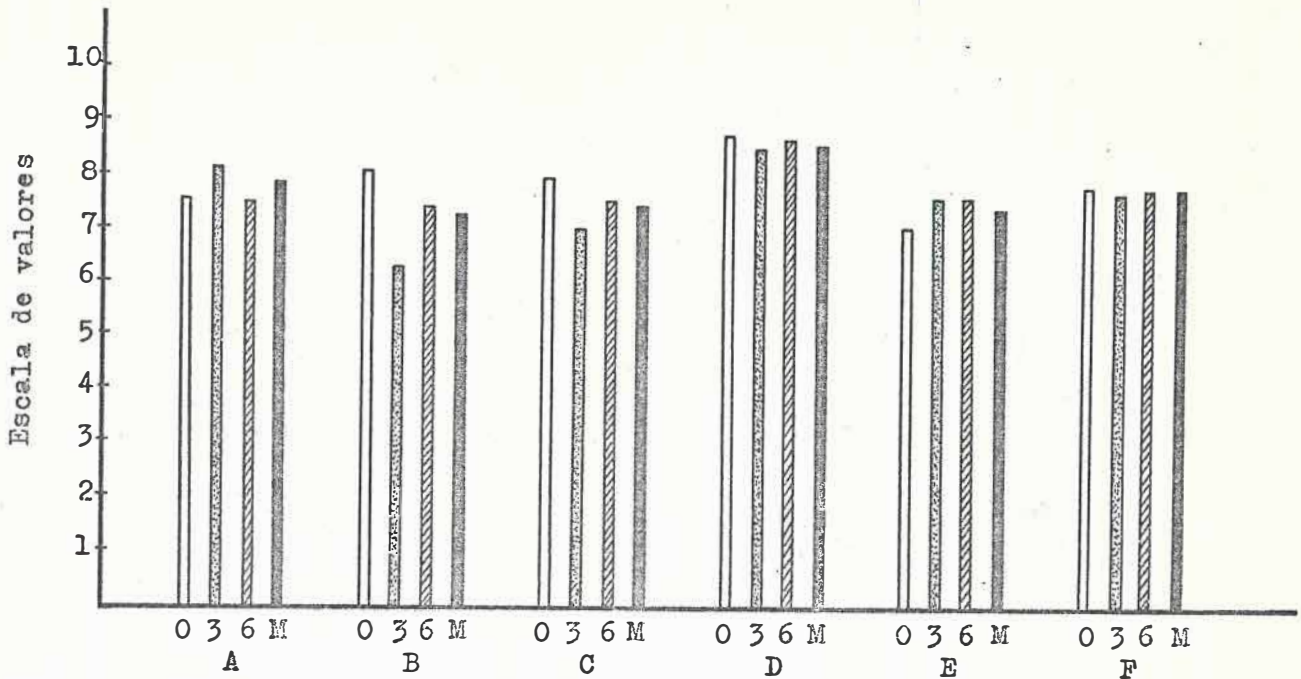


Figura 5. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio na textura da maçã em pedaços.

M = média de 0-3-6 semanas

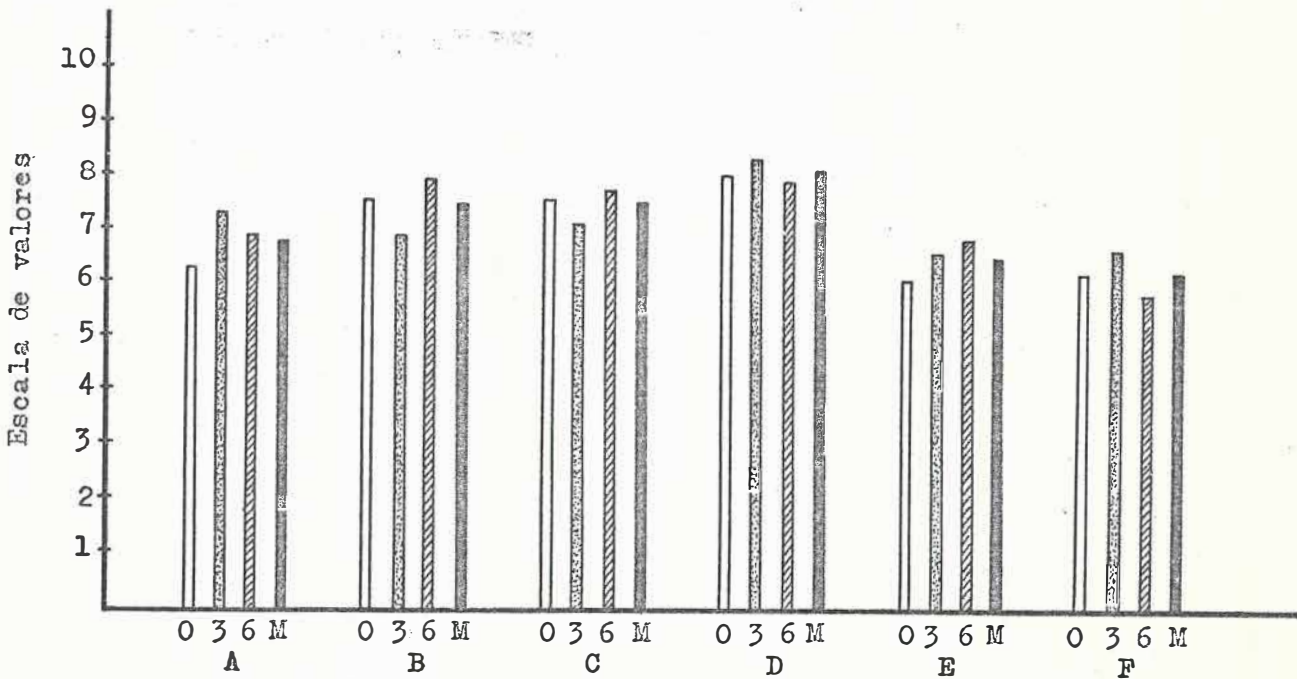


Figura 6. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio na qualidade geral da maçã em pedaços.

4.1.3. Influência dos métodos de inativação de enzimas

4.1.3.1. Congelação

Pelos QUADROS IV, V e VI pode-se observar que os métodos utilizados para a inativação de enzimas influenciaram nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelação (tratamentos B, C e D), exceto para qualidade geral com zero e seis semanas de armazenamento e para sabor com seis semanas, onde não foram constatadas diferenças estatísticas significativas.

Fazendo-se uma comparação geral entre os tratamentos para evitar o escurecimento enzimático, o branqueamento (D) foi o melhor tratamento, exceto para cor (QUADROS IV e VI) em que o tratamento com ácido ascórbico (B) foi superior. Em termos de qualidade geral, o tratamento com ácido ascórbico foi ligeiramente superior ao tratamento com SO₂ (C).

QUADRO IV - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelação, com zero semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
B - A.a., cong.	8,55	6,15	8,10	7,57
C - SO ₂ , cong.	7,50	7,05	7,95	7,49
D - Br., cong.	7,70	7,50	8,75	7,98
Teste F	3,73*	8,49**	3,34*	n.s.
Teste Δ	0,99	1,02	0,79	—

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

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

C.V. (qual.geral) = 6,25%.

QUADRO V - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelamento, com três semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
B- A.a., cong.	7,55	6,75	6,25	6,84
C- SO ₂ , cong.	7,10	7,10	7,00	7,06
D- Br., cong.	8,35	7,90	8,50	8,24
Teste F	3,87*	3,46*	20,06**	13,24**
Teste Δ	1,10	1,08	1,10	0,89

QUADRO VI - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelamento, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
B- A.a., cong.	8,70	7,55	7,35	7,86
C- SO ₂ , cong.	8,05	7,45	7,60	7,69
D- Br., cong.	7,30	7,60	8,70	7,86
Teste F	6,71**	n.s.	8,97**	n.s.
Teste Δ	1,17	—	1,03	—

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

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

C.V. (sabor) = 10,75%; - C.V. (qual.geral) = 5,25%.

NOGUEIRA (75), estudando o contrólé do escurecimento enzimático em três variedades de maçã, chegou também a conclusão que o branqueamento dava melhores resultados quando a fruta era destinada ao congelamento. Entretanto, vários pesquisadores (12-47-78-91) atribuem ao branqueamento uma série de desvantagens (perda de sabor, textura, etc.) em relação à outros métodos de inativação de enzimas. Por essa razão conclui-se que a escolha do método de inativação de enzimas para o processamento de maçãs, deve estar condicionado não sòmente à variedade mas também ao método de conservação a ser utilizado.

Não foi detectada pelos juizes, a presença de SO_2 nas amostras tratadas com êste composto químico. Entretanto, CALDWELL et alii (20) e NOGUEIRA (75) relataram que maçãs tratadas com SO_2 e conservadas por congelação retinham esta substância em quantidade suficiente para dar sabor desagradável ao produto. A retenção do SO_2 pelas maçãs parece estar condicionada não só à concentração e tempo de imersão, como também à temperatura e pH da solução utilizada no tratamento (75-78-91-93).

De um modo geral, o tratamento com ácido ascórbico foi superior quanto à côr aos demais tratamentos, o que indica que a quantidade utilizada no experimento foi suficiente para a inativação das enzimas. Vários autores (20-41-46-48-75-78) têm confirmado a eficiência do ácido ascórbico na preservação da côr clara normal da maçã em pedaços, principalmente quando o método de conservação utilizado é a congelação.

4.1.3.2. Liofilização

A aceitação da maçã em pedaços conservada por liofilização, quanto à qualidade geral com zero e três semanas de armazenamento (QUADROS VII e VIII) e quanto à textura com três e seis semanas (QUADROS VIII e IX), parece não ter sido influên-ciada pelos métodos de inativação de enzimas (SO_2 e branqueamen-to). Entretanto, o tratamento com SO_2 (E) foi estatisticamente superior ao branqueamento (F) no que diz respeito ao sabor nos três períodos de armazenamento e quanto à côr e qualidade geral com seis semanas (QUADRO IX). Por outro lado o branqueamento foi estatisticamente superior ao tratamento com SO_2 , quanto à

côr e textura com zero semanas (QUADRO VII) e quanto à côr com três semanas (QUADRO VIII).

QUADRO VII - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com zero semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
E - SO ₂ , liof.	4,35	6,60	7,00	5,98
F - Br., liof.	5,30	5,35	7,75	6,13
Teste F	5,41*	14,04**	5,19*	n.s.

C.V. (qual. geral) = 9,09%.

QUADRO VIII - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com três semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
E - SO ₂ , liof.	4,85	6,95	7,50	6,43
F - Br., liof.	6,25	5,80	7,65	6,56
Teste F	9,47**	6,59*	n.s.	n.s.

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

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

C.V. (textura) = 10%; - C.V. (qual. geral) = 11,53%.

QUADRO IX - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
E - SO ₂ , liof.	5,35	7,45	7,50	6,76
F - Br., liof.	3,65	6,00	7,70	5,77
Teste F	19,76**	18,05**	n.s.	16,89**

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
C.V. (textura) = 8,42%.

É conveniente notar que nenhum dos juizes foi capaz de detectar a presença de SO₂ nas amostras liofilizadas. Fato idêntico foi constatado por TALBURT et alii (90) e NOGUEIRA (75). Quanto ao sabor, o branqueamento foi inferior ao tratamento com SO₂ e isto provavelmente deve-se ao fato de que no primeiro caso a perda de sólidos solúveis pela fruta foi maior, prejudicando desta maneira, aquêle atributo de qualidade (12-26-47-91). Como se pode observar tanto o tratamento com SO₂ (inferior quanto à côr) como o branqueamento não foram muito eficientes no contrôle do escurecimento do produto liofilizado, fato êste também constatado por NOGUEIRA (75). Entretanto, tomando-se por base a qualidade geral do produto liofilizado, o tratamento com SO₂ foi ligeiramente superior ao branqueamento.

4.2. Variedade II - Bruckner do Brasil

4.2.1. Influência dos métodos de processamento

Foi também evidente, para a variedade Bruckner do Brasil, a influência dos métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, o que pode ser constatado pelos QUADROS X, XI e XII.

4.2.1.1. Apreciação geral entre os tratamentos

Fazendo-se uma comparação geral entre os tratamentos com zero, três e seis semanas de armazenamento, os tratamentos A e D para sabor, textura e qualidade geral (QUADROS X, XI e XII), e C (QUADROS XI e XII) e B (QUADRO X) para cor foram considerados os melhores tratamentos.

QUADRO X - Influência dos métodos de processamento nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
A - Br., appert.	6,35	7,50	6,70	6,84
B - A.a., cong.	7,20	5,45	4,40	5,68
C - SO ₂ , cong.	6,05	6,65	4,10	5,59
D - Br., cong.	6,25	7,30	6,10	6,54
E - SO ₂ , liof.	5,40	6,60	4,70	5,56
F - Br., liof.	5,25	6,35	4,50	5,36
Teste F	7,55**	8,40**	19,67**	13,69**
Teste Δ	1,30	1,27	1,20	0,83

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

QUADRO XI -Influência dos métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
A - Br., appert.	6,05	6,45	5,70	6,06
B - A.a., cong.	6,35	6,20	3,65	5,39
C - SO ₂ , cong.	6,65	5,75	3,20	5,19
D - Br., cong.	6,45	6,55	5,80	6,26
E - SO ₂ , liof.	3,90	6,00	2,90	4,26
F - Br., liof.	4,25	5,90	4,45	4,86
Teste F	22,46**	n.s.	48,00**	28,25**
Teste Δ	1,29	—	0,91	0,71

C.V. (sabor) = 13,68%

QUADRO XII -Influência dos métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
A - Br., appert.	6,10	7,35	7,40	6,94
B - A.a., cong.	6,45	6,00	3,05	5,16
C - SO ₂ , cong.	6,90	7,05	3,15	5,69
D - Br., cong.	5,85	7,30	6,10	6,41
E - SO ₂ , liof.	5,55	6,25	2,90	4,89
F - Br., liof.	2,75	4,75	4,30	3,93
Teste F	33,12**	15,97**	43,40**	40,04**
Teste Δ	1,29	1,26	1,43	0,87

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

Do mesmo modo que para a variedade Ohio Beauty, a Bruckner do Brasil parece também não ser apropriada para a liofilização, uma vez que, os tratamentos E e F não tiveram boa aceitação. Embora A tenha sido um dos melhores tratamentos, o mesmo foi superado quanto à côr, pelos tratamentos B (QUADRO X) e C (QUADROS XI e XII). Isto pode ser explicado considerando-se que o material conservado por appertização tende a sofrer, durante o armazenamento, um certo escurecimento (30-75) resultante de reações não enzimáticas (BRAVERMAN, 15 e MEYER, 70).

A textura das frutas da variedade em estudo parece ser muito sensível ao calor (branqueamento) e ao tratamento com SO₂. Quando submetidos a êstes tratamentos, os pedaços da fruta tendiam a se desintegrar com facilidade. Apesar disso, o tratamento A (branqueamento - appertização) foi julgado o melhor para textura, o que pode ser explicado, uma vez que durante o armazenamento, a maçã conservada por appertização pode ter sua textura significativamente melhorada se for processada com xarope de sacarose (75-83-97). Nenhum dos juizes foi capaz de detectar a presença de SO₂ nas amostras em que êste composto químico foi utilizado.

Pode-se ter uma visão geral dos resultados, com relação à variedade Bruckner do Brasil, pelas Figuras 7, 8, 9 e 10. Assim, quanto à aceitabilidade do produto, considerando-se os três períodos de armazenamento, os tratamentos podem ser classificados na seguinte ordem (decrecente):

- a) Côr: B, C, D, A, E e F
- b) Sabor: A, D, C, E, B e F
- c) Textura: A, D, F, B, E e C
- d) Qualidade geral: A, D, C, B, E e F

4.2.2. Influência do tempo de armazenamento

O tempo de armazenamento, a que foram submetidas as maçãs, antes do processamento, parece ter tido também alguma influência na aceitação dos diversos tratamentos (Figuras 7, 8, 9 e 10). Assim, os tratamentos A, B e F apresentaram melhor côr com zero semanas de armazenamento, o D com três e os tratamentos C e E foram melhores com seis semanas (Figura 7). Ao

contrário do que foi observado para a variedade Ohio Beauty, os tratamentos A, B e F parecem ter sido prejudicados, quanto à cor, com o armazenamento prévio. De acordo com SMOCK & NEUBERT (84), a atividade das oxidases é menor nas frutas mais maduras, podendo ocorrer entretanto, variações de uma variedade para outra durante o armazenamento.

Os tratamentos com zero semanas de armazenamento foram considerados melhores quanto ao sabor (Figura 8), com exceção dos tratamentos B e C, que receberam as melhores médias respectivamente com três e seis semanas. Tudo parece indicar que o armazenamento prévio não melhorou de maneira significativa o sabor das maçãs da variedade em estudo, ao contrário do que se observou para a variedade Ohio Beauty. As maçãs desta última variedade são bem mais ácidas do que as da Bruckner do Brasil, e talvez esta observação seja a explicação para aquele fato. Durante o período de armazenamento, a relação Brix/acidez das frutas da Ohio Beauty aumenta de maneira considerável, melhorando conseqüentemente o seu sabor, o que não acontece de modo tão pronunciado com as frutas da Bruckner do Brasil.

Pela Figura 9 pode-se observar que os tratamentos apresentaram melhor textura com zero semanas de armazenamento, fazendo exceção o tratamento A que foi melhor com seis semanas. De fato, segundo vários autores (15-70-82-84-95) durante o armazenamento pode ocorrer degradações, principalmente das substâncias pécticas, o que prejudica de maneira significativa a textura das frutas.

Os tratamentos com zero semanas de armazenamento foram também considerados os melhores quanto à qualidade geral (Figura 10), com exceção dos tratamentos A e C que receberam as maiores médias com seis semanas.

Resumindo, podemos concluir que de um modo geral, o armazenamento prévio não trouxe benefícios para as maçãs da variedade Bruckner do Brasil, sendo até prejudicial para a maioria dos tratamentos como pode-se constatar pelas Figuras 7,8, 9 e 10.

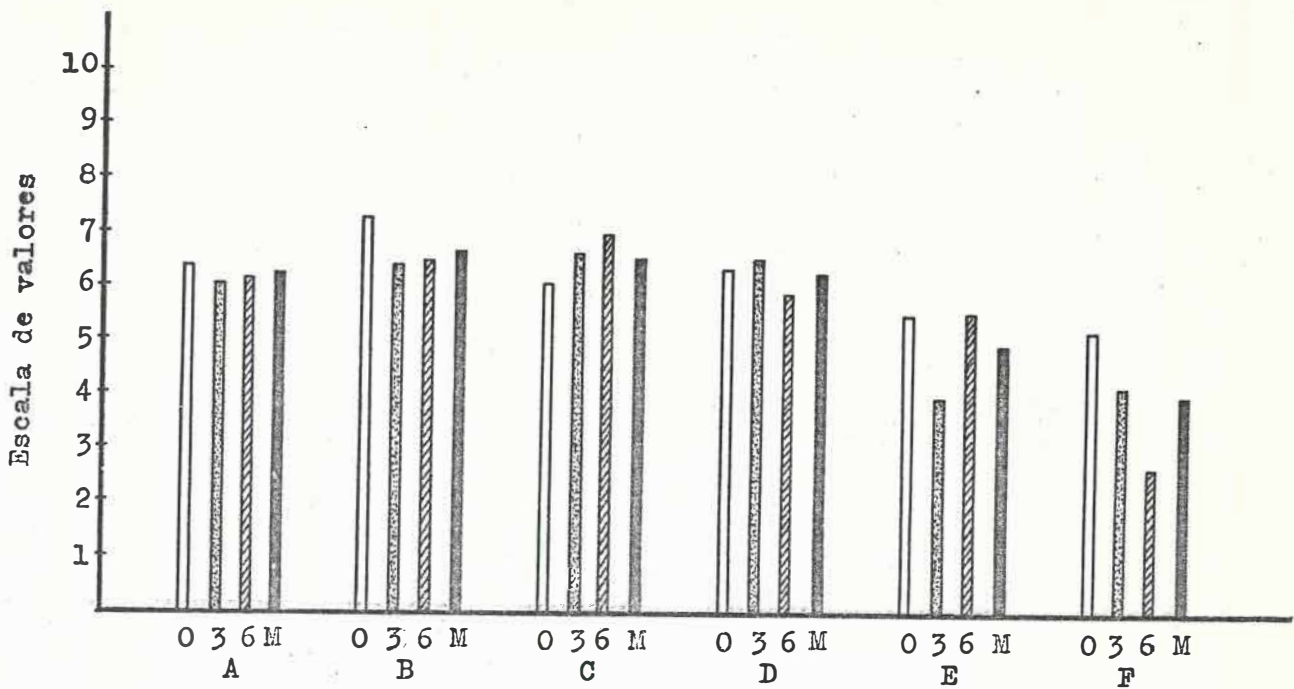


Figura 7. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio na cor da maçã em pedaços.

M = média de 0-3-6 semanas

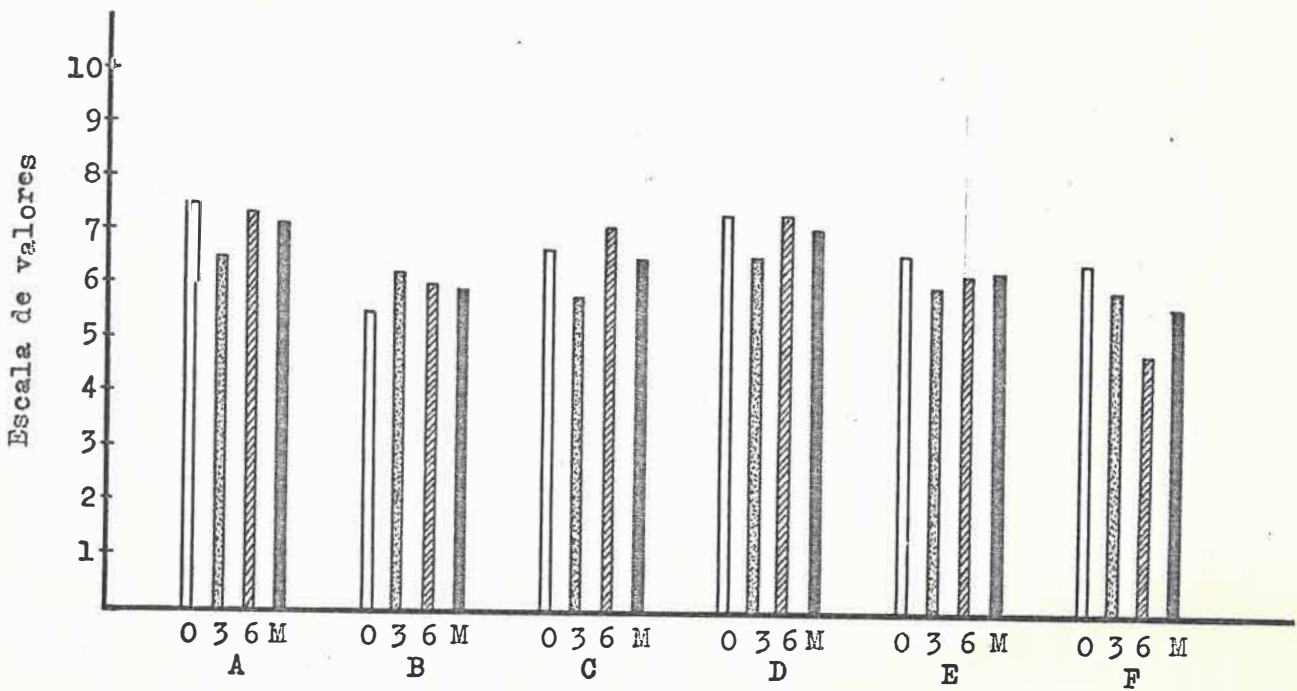


Figura 8. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio no sabor da maçã em pedaços.

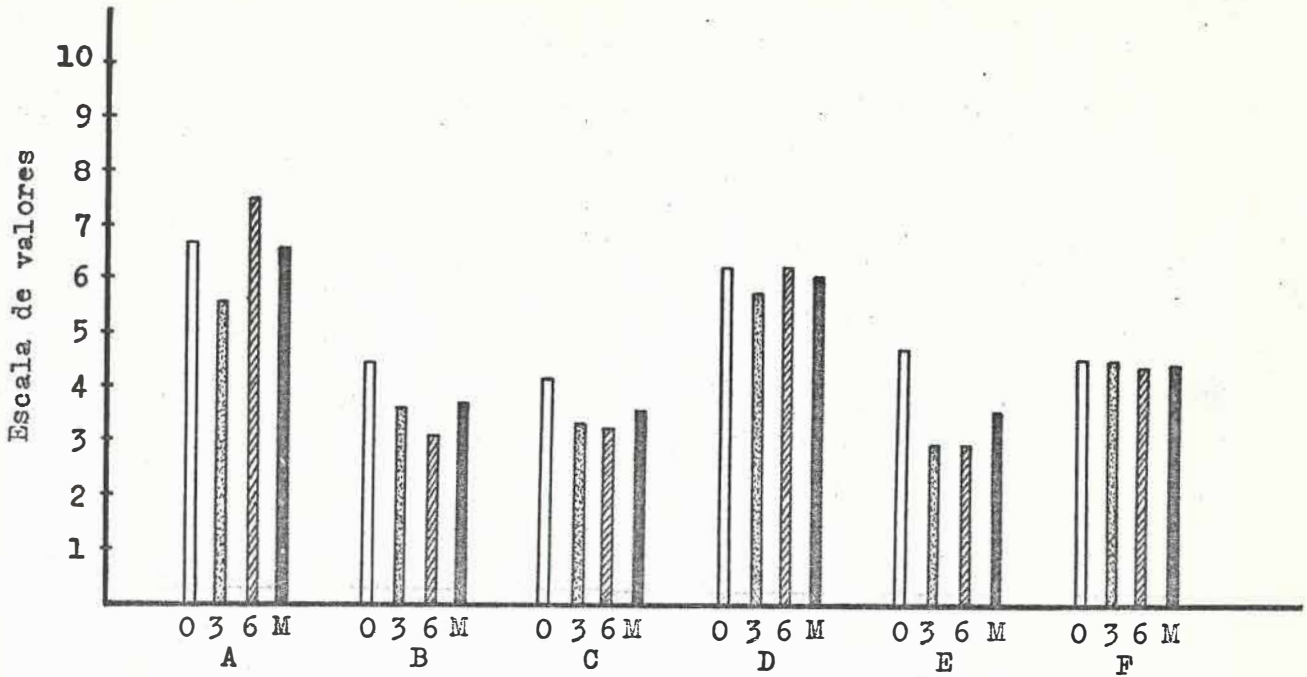


Figura 9. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio na textura da maçã em pedaços.

M = média de 0-3-6 semanas

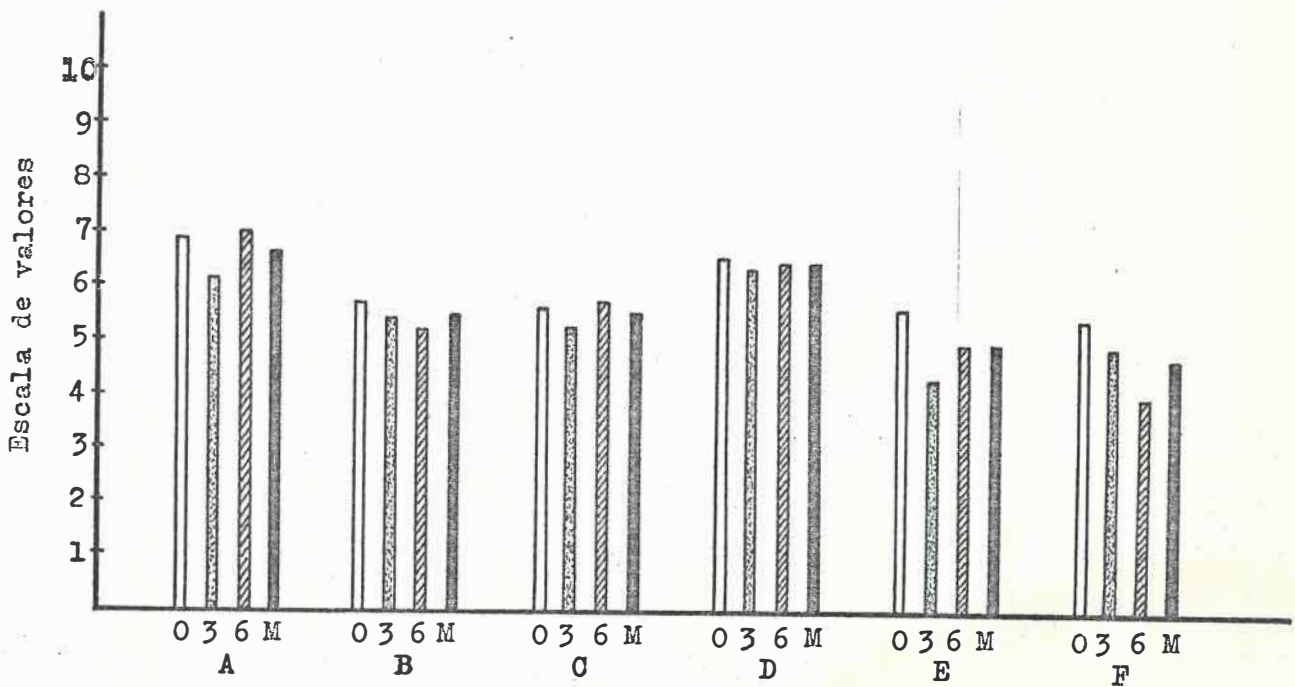


Figura 10. Influência dos métodos de processamento contra tempo de armazenamento prévio na qualidade geral da maçã em pedaços.

4.2.3. Influência dos métodos de inativação de enzimas

4.2.3.1. Congelação

Os métodos utilizados para a inativação de enzimas pa-
recem ter também influenciado nas propriedades organoléticas da
maçã em pedaços (variedade Bruckner do Brasil) conservada por
congelação (tratamentos B, C e D) como se pode constatar pelos
QUADROS XIII, XIV e XV.

Fazendo-se uma comparação geral entre os tratamentos-
utilizados para evitar o escurecimento enzimático com zero, três
e seis semanas de armazenamento, verifica-se que o branqueamen-
to foi também para esta variedade o melhor tratamento, exceto -
para côr, em que os tratamentos com ácido ascórbico (QUADRO —
XIII) e com SO₂ (QUADROS XIV e XV) foram julgados superiores. Re-
sultados semelhantes foram encontrados para a variedade Ohio -
Beauty.

QUADRO XIII - Influência dos tratamentos para evitar o escureci-
mento enzimático nas propriedades organoléticas -
da maçã em pedaços, conservada por congelação,
com zero semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
B - A.a., Cong.	7,20	5,45	4,40	5,68
C - SO ₂ , cong.	6,05	6,65	4,10	5,59
D - Br., cong.	6,25	7,30	6,10	6,54
Teste F	5,68**	13,83**	20,55**	10,22**
Teste Δ	1,11	1,09	1,03	0,71

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

QUADRO XIV - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelação, com três semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
B - A.a., cong.	6,35	6,20	3,65	5,39
C - SO ₂ , cong.	6,65	5,75	3,20	5,19
D - Br., cong.	6,45	6,55	5,80	6,26
Teste F	n.s.	n.s.	59,23 **	16,29 **
Teste Δ	—	—	0,78	0,60

C.V. (côr) = 12,34%; - C.V. (sabor) = 14,93%.

QUADRO XV - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por congelação, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
B - A.a., cong.	6,45	6,00	3,05	5,16
C - SO ₂ , cong.	6,90	7,05	3,15	5,69
D - Br., cong.	5,85	7,30	6,10	6,41
Teste F	4,23*	7,56**	37,25 **	13,30 **
Teste Δ	0,88	1,08	1,23	0,74

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

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

A presença do SO_2 nas amostras tratadas com este composto químico, não foi constatada por nenhum dos juizes, embora alguns autores (20-75) tenham relatado que algumas variedades de maçã, quando assim tratadas e conservadas por congelação, retinham aquela substância em quantidade suficiente para dar sabor desagradável ao produto. De um modo geral, o tratamento com SO_2 foi ligeiramente superior ao tratamento com ácido ascórbico com relação à preservação das propriedades organoléticas da maçã conservada por congelação.

4.2.3.2. Liofilização

A aceitação da maçã em pedaços conservada por liofilização, parece não ter sido influenciada pelos métodos de inativação de enzimas (SO_2 e branqueamento) quanto à todos os atribu-
tos de qualidade (QUADRO XVI) e quanto à côr e sabor (QUADRO XVII). Entretanto, o tratamento com SO_2 (E) foi estatisticamen-
te superior ao branqueamento (F) quanto à côr, sabor e qualida-
de geral com seis semanas de armazenamento (QUADRO XVIII). Por
outro lado o branqueamento foi estatisticamente superior ao tra-
tamento com SO_2 quanto à textura e qualidade geral com três se
manas de armazenamento (QUADRO XVII) e quanto à textura com seis
semanas (QUADRO XVIII).

QUADRO XVI- Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com zero semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
E - SO ₂ , liof.	5,40	6,60	4,70	5,56
F - Br., liof.	5,25	6,35	4,50	5,36
Teste F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

C.V. (côr) = 14,66%; - C.V. (sabor) = 14,99%; -
 C.V. (textura) = 19,13%; - C.V. (qual.geral) = 8,97%.

QUADRO XVII -Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com três semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
E - SO ₂ , liof.	3,90	6,00	2,90	4,26
F - Br., liof.	4,25	5,90	4,45	4,86
Teste F	n.s.	n.s.	36,84**	9,13**

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade
 C.V. (côr) = 17,69%; - C.V. (sabor) = 10,75%.

QUADRO XVIII - Influência dos tratamentos para evitar o escurecimento enzimático nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços, conservada por liofilização, com seis semanas de armazenamento.

Tratamentos	Média dos tratamentos (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
E - SO ₂ , liof.	5,55	6,25	2,90	4,89
F - Br., liof.	2,75	4,75	4,30	3,93
Teste F	59,84**	17,88**	12,15**	15,79**

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

De um modo geral o tratamento com SO₂ foi levemente superior ao branqueamento, porém, ambos os tratamentos não foram muito eficientes no controle do escurecimento do produto - liofilizado, fato este também constatado para a variedade Ohio Beauty.

4.3. Comparação das variedades por tratamento

4.3.1. Tratamento A (branqueamento - appertização)

A diferença na aceitação das duas variedades, com relação ao tratamento A, não foi de uma maneira geral, muito accentuada, como pode-se notar nos QUADROS XIX, XX e XXI. Entretanto, a variedade Ohio Beauty foi estatisticamente superior à Bruckner do Brasil quanto à textura com zero semanas de armazenamento (QUADRO XIX) e quanto à textura e qualidade geral com três semanas (QUADRO XX). Por outro lado esta última variedade foi superior à Ohio Beauty quanto à cor com zero e seis semanas de armazenamento (QUADROS XIX e XXI) e quanto à qualidade geral com zero semanas (QUADRO XIX).

De um modo geral as duas variedades estudadas foram igualmente adequadas para este tipo de processamento (tratamento A).

QUADRO XIX - Influência da variedade nas propriedades organolépticas na maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento. - Tratamento A.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	3,95	6,90	7,70	6,18
II - B.B.	6,35	7,50	6,70	6,84
Teste F	81,12**	n.s.	6,21*	7,04*

C.V. (sabor) = 14,72%.

QUADRO XX - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento. - Tratamento A.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	6,65	6,75	8,25	7,21
II - B.B.	6,05	6,45	5,70	6,06
Teste F	n.s.	n.s.	80,87**	44,50**

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

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

C.V. (côr) = 11,33%; - C.V. (sabor) = 10,15%.

QUADRO XXI - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento. - Tratamento A.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	5,30	7,55	7,65	6,83
II - B.B.	6,10	7,35	7,40	6,94
Teste F	5,70*	n.s.	n.s.	n.s.

C.V. (sabor) = 5,50%; - C.V. (textura) = 15,15%;

C.V. (qualidade geral) = 7,84%.

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

4.3.2. Tratamento B (ácido ascórbico-congelação)

Com relação ao tratamento B, pode-se observar, pelos QUADROS XXII, XXIII e XXIV, que a variedade Ohio Beauty foi estatisticamente superior à Bruckner do Brasil nos três períodos de armazenamento e para todos os atributos de qualidade, exceto para sabor com zero e três semanas de armazenamento (QUADROS - XXII e XXIII), onde não foi constatada diferença estatística significativa entre as duas variedades.

QUADRO XXII - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento. - Tratamento B.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	8,55	6,15	8,10	7,57
II - B.B.	7,20	5,45	4,40	5,68
Teste F	17,18**	n.s.	48,13**	31,34**

C.V. (sabor) = 18,62%.

QUADRO XXIII - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento. - Tratamento B.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	7,55	6,75	6,25	6,84
II - B.B.	6,35	6,20	3,65	5,39
Teste F	7,36 *	n.s.	36,03**	24,77**

C.V. (sabor) = 11,28%

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

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

QUADRO XXIV - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento . - Tratamento B.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	8,70	7,55	7,35	7,86
II - B.B.	6,45	6,00	3,05	5,16
Teste F	59,69**	32,11**	164,79**	272,23**

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

4.3.3. Tratamento C (SO₂ - congelação)

Pode-se constatar pelos QUADROS XXV, XXVI e XXVII - que, quanto ao tratamento C, a variedade Ohio Beauty foi também estatisticamente superior à Bruckner do Brasil nos três períodos de armazenamento e para todos os atributos de qualidade, exceto para sabor com zero e seis semanas de armazenamento (QUADROS XXV e XXVII) e para côr com três semanas (QUADRO XXVI), onde não foi constatada diferença estatística significativa entre as duas variedades.

QUADRO XXV - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento. - Tratamento C.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	7,50	7,05	7,95	7,49
II - B.B.	6,05	6,65	4,10	5,59
Teste F	12,02**	n.s.	221,22**	47,64**

C.V. (sabor) = 10,80%.

QUADRO XXVI - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento. - Tratamento C.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	7,10	7,10	7,00	7,06
II - B.B.	6,65	5,75	3,20	5,19
Teste F	n.s.	8,18*	128,69**	37,68**

C.V. (côr) = 11,93%.

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

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

QUADRO XXVII - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento. - Tratamento C.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	8,05	7,45	7,60	7,69
II - B.B.	6,90	7,05	3,15	5,69
Teste F	9,12*	n.s.	134,70**	26,87**

C.V. (sabor) = 17,65%.

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

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

4.3.4. Tratamento D (branqueamento - congelação)

Pode-se observar pelos QUADROS XXVIII, XXIX e XXX - que também no tratamento D, a variedade Ohio Beauty foi estatisticamente superior à Bruckner do Brasil nos três períodos de armazenamento e para todos os atributos de qualidade, exceto para sabor com zero e seis semanas de armazenamento (QUADROS - XXVIII e XXX) onde não foi constatada diferença estatística significativa entre as variedades.

QUADRO XXVIII - Influência da variedade nas propriedades organo-
léticas da maçã em pedaços, com zero semanas -
de armazenamento. - Tratamento D.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	7,70	7,50	8,75	7,98
II - B.B.	6,25	7,30	6,10	6,54
Teste F	41,70**	n.s.	33,21**	12,13**

C.V. (sabor) = 10,67%.

QUADRO XXIX - Influência da variedade nas propriedades organo-
léticas da maçã em pedaços, com três semanas -
de armazenamento. - Tratamento D.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	8,35	7,90	8,50	8,24
II - B.B.	6,45	6,55	5,80	6,26
Teste F	14,19**	9,63*	23,35**	25,86**

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

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

QUADRO XXX - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento. - Tratamento D.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	7,30	7,60	8,70	7,86
II - B.B.	5,85	7,30	6,10	6,41
Teste F	22,99 **	n.s.	61,45 **	102,23 **

C.V. (sabor) = 6,30%.

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

4.3.5. Tratamento E (SO₂ - liofilização)

Com relação ao tratamento E, não foi constatada diferença estatística significativa entre as duas variedades, quanto aos atributos de qualidade sabor e qualidade geral com zero semanas de armazenamento (QUADRO XXXI) e quanto à côr com seis semanas (QUADRO XXXIII). Entretanto, a variedade Ohio Beauty - foi estatisticamente superior à Bruckner do Brasil com relação aos outros atributos de qualidade, nos três períodos de armazenamento, exceto para côr com zero semanas (QUADRO XXXI) em que a variedade Bruckner do Brasil foi superior à primeira.

QUADRO XXXI - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento. - Tratamento E.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	4,35	6,60	7,00	5,98
II - B.B.	5,40	6,60	4,70	5,56
Teste F	6,51*	n.s.	35,03**	n.s.

C.V. (sabor) = 16,96%; - C.V. (qual.geral) = 10,39%.

QUADRO XXXII - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento. - Tratamento E.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	4,85	6,95	7,50	6,43
II - B.B.	3,90	6,00	2,90	4,26
Teste F	5,33*	9,29*	192,36**	140,71**

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

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

QUADRO XXXIII - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento. - Tratamento E.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	5,35	7,45	7,50	6,76
II - B.B.	5,55	6,25	2,90	4,89
Teste F	n.s.	7,57*	78,08**	28,14**

C.V. (côr) = 22,75%.

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

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

4.3.6. Tratamento F (branqueamento - liofilização)

Pode-se constatar pelos QUADROS XXXIV, XXXV e XXXVI - que não houve diferença estatística significativa entre as duas variedades, com relação ao tratamento F, para os atributos de - qualidade côr com zero semanas de armazenamento (QUADRO XXXIV) e sabor com três semanas (QUADRO XXXV). Entretanto, a variedade Ohio Beauty foi estatisticamente superior à Bruckner do Bra sil para os outros atributos de qualidade, nos três períodos de armazenamento, exceto para sabor com zero semanas (QUADRO - XXXIV) em que a variedade Bruckner do Brasil foi superior à pri meira.

QUADRO XXXIV - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com zero semanas de armazenamento. - Tratamento F.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	5,30	5,35	7,75	6,13
II - B.B.	5,25	6,35	4,50	5,36
Teste F	n.s.	8,57*	75,22**	9,04*

C.V. (côr) = 16,69%.

QUADRO XXXV - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com três semanas de armazenamento. - Tratamento F.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual.geral
I - O.B.	6,25	5,80	7,65	6,56
II - B.B.	4,25	5,90	4,45	4,86
Teste F	18,46**	n.s.	76,19**	34,42**

C.V. (sabor) = 16,92%.

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

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

QUADRO XXXVI - Influência da variedade nas propriedades organolépticas da maçã em pedaços, com seis semanas de armazenamento. - Tratamento F.

Variedades	Média do tratamento (10 juizes)			
	Côr	Sabor	Textura	Qual. geral
I - O.B.	3,65	6,00	7,70	5,77
II - B.B.	2,75	4,75	4,30	3,93
Teste F	6,12*	33,95**	80,72**	76,61**

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

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

Do exposto conclui-se que a variedade Ohio Beauty foi estatisticamente superior à Bruckner do Brasil com relação a todos os tratamentos utilizados no experimento, exceto para o tratamento A, em que as duas variedades apresentaram aproximadamente as mesmas qualidades.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O objetivo d'este trabalho foi estudar a influência da variedade, armazenamento prévio, métodos de inativação de enzimas e métodos de processamento nas propriedades organoléticas da maçã em pedaços. Duas variedades de maçã, Ohio Beauty e Bruckner do Brasil, atualmente as mais importantes no Estado de São Paulo, foram utilizadas neste experimento. As frutas foram colhidas num estágio de amadurecimento considerado ótimo para consumo "in natura" sendo em seguida transportadas para a Seção de Processamento de Frutas e Hortaliças do Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba.

Uma terça parte das frutas de cada variedade 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 o processamento foram utilizados seis tratamentos para cada variedade e para cada tempo de armazenamento prévio. Sumarizando, os tratamentos utilizados foram os seguintes:

<u>Tratamentos</u>	<u>Inativação de enzimas</u>	<u>Métodos de conservação</u>
A	Branqueamento <u>latas</u> →	appertização (enlatamento)
B	Ácido ascórbico <u>latas</u> →	congelação
C	SO ₂ <u>latas</u> →	congelação
D	Branqueamento <u>latas</u> →	congelação
E	SO ₂ —→	liofilização —→latas
F	Branqueamento —→	liofilização —→latas

A parte das frutas destinada a ser conservada por appertização e congelação foi acondicionada com xarope de sacarose a 50° Brix. Após três meses de armazenamento, o material processado foi julgado, quanto às suas propriedades organoléticas, na forma de tortas de maçã. O julgamento foi feito por uma equipe de dez juizes especialmente treinados para aquela finalidade, que avaliaram os pedaços de maçã em termos de cor, sabor e textura.

Os resultados obtidos, depois de estatisticamente analisados, foram discutidos, tendo-se chegado às seguintes conclusões:

a) Variedade Ohio Beauty

- 1) O tratamento D (branqueamento-congelação) foi considerado o melhor para todos os atributos de qualidade, exceto para cor (zero e seis semanas de armazenamento) em que o tratamento B (ácido ascórbico-congelação) foi superior.
- 2) Quanto à qualidade geral do produto processado, a ordem de aceitação dos tratamentos para esta variedade, foi a seguinte: D (branqueamento-congelação), B (ácido ascórbico-congelação), C (SO₂-congelação) A (branqueamento-appertização), E (SO₂-liofilização) e F (branqueamento-liofilização).
- 3) Um armazenamento prévio à baixa temperatura, por curto tempo, pode melhorar de maneira significativa as propriedades organolépticas das maçãs para o processamento.
- 4) Para a congelação, o branqueamento foi superior aos outros métodos de inativação de enzimas, exceto para cor em que o ácido ascórbico foi mais eficiente. Este último foi ligeiramente superior ao SO₂ quanto à qualidade geral do produto.
- 5) Para a liofilização, o tratamento em que se utilizou SO₂ foi ligeiramente superior ao branqueamento quanto à qualidade geral do produto.

b) Variedade Bruckner do Brasil

- 1) Os tratamentos A (branqueamento-appertização) e D (branqueamento-congelação), pela ordem, foram os melhores para todos os atributos de qualidade, exceto para cor, em que os tratamentos SO₂-congelação (com três e seis semanas de armazenamento) e ácido ascórbico-congelação (com zero semanas de armazenamento) foram julgados superiores.

- 2) Quanto à qualidade geral do produto processado a ordem de aceitação dos tratamentos para esta variedade foi a seguinte: A (branqueamento-appertização), D (branqueamento -congelação), C (SO₂-congelação), B (ácido ascórbico-congelação), E (SO₂-liofilização) e F (branqueamento-liofilização).
- 3) O armazenamento prévio, à baixa temperatura, parece não trazer vantagens para esta variedade, chegando a ser até prejudicial para a maioria dos tratamentos utilizados.
- 4) Para a congelação, o branqueamento foi também superior aos outros métodos de inativação de enzimas, exceto - para côr, em que o SO₂ e o ácido ascórbico foram mais eficientes. De um modo geral, o SO₂ foi ligeiramente superior ao ácido ascórbico.
- 5) Para a liofilização, o tratamento em que se utilizou o SO₂ foi também, para esta variedade, ligeiramente superior ao branqueamento.
- 6) A textura das frutas desta variedade parece ser muito sensível ao calor (branqueamento) e ao tratamento com SO₂.

c) Conclusões gerais

- 1) Para processamento a variedade Ohio Beauty foi superior à Bruckner do Brasil em todos os tratamentos utilizados com exceção do A (branqueamento-appertização) para o qual as duas variedades foram igualmente apropriadas.
- 2) As duas variedades estudadas parecem não ser apropriadas para serem conservadas por liofilização.
- 3) Após a appertização ocorre um escurecimento do produto, o que não acontece quando as frutas são conservadas por congelação.
- 4) A textura das maçãs pode ser significativamente melhorada durante o armazenamento do produto que foi previamente acondicionado com xarope de sacarose e conservado por appertização.

6. SUMMARY AND CONCLUSIONS

The purpose of this work was to study the influence of variety, storage, browning treatments and processing methods on the quality of apple slices. Two apple varieties, Ohio Beauty and Bruckner do Brasil, presently the most important in the State of São Paulo, were used in this experiment. The fruits were harvested at a good edible stage of maturity and then transported to the Fruit and Vegetable Processing Section of the Rural Technology Department of Escola Superior de Agricultura " Luiz de Queiroz", University of São Paulo at Piracicaba.

One third of the fruits of each variety was immediately processed. Another third was held in storage at 1°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. Six treatments were used for processing each variety at each storage time. In short, the treatments used were as follows:

<u>Treatments</u>	<u>Browning treatments</u>	<u>Preservation methods</u>
A	Blanching	<u>cans</u> → canning
B	Ascorbic acid	<u>cans</u> → freezing
C	SO ₂	<u>cans</u> → freezing
D	Blanching	<u>cans</u> → freezing
E	SO ₂	————→ freeze-drying → cans
F	Blanching	————→ freeze-drying → cans

The fruits that were to be preserved by canning and freezing were packed in sucrose sirup at 50° Brix. After three months storage, the quality of the product so processed was judged in the form of apple pies. The judgement was accomplished by a trained taste panel consisting of ten members that evaluated the apple slices in terms of color, flavor and texture.

After statistically analyzed, the results were discussed and the following conclusions were drawn:

a) Variety Ohio Beauty

- 1) The treatment D (blanching-freezing) was considered - the best for all attributes of quality, except for color (zero and six weeks storage) in which the treatment B (ascorbic acid-freezing) was superior.
- 2) In terms of overall quality of the processed product, the order of acceptability of treatments for this variety was the following: D (blanching-freezing), B (ascorbic acid-freezing), C (SO₂-freezing), A (blanching-canning), E (SO₂-freeze-drying) and F (blanching-freeze-drying).
- 3) A cold storage, for short time, can significantly improve the quality of the apples for processing.
- 4) For freezing, blanching was superior to the other browning treatments, except for color in which the ascorbic acid was more efficient. This latter treatment was slightly superior to SO₂ in terms of overall quality of the product.
- 5) For freeze-drying, the treatment with SO₂ was slightly superior to blanching in terms of overall quality of the product.

b) Variety Bruckner do Brasil

- 1) The treatments A (blanching-canning) and D (blanching-freezing), orderly, were the best for all attributes of quality, except for color, in which the treatments SO₂-freezing (with three and six weeks storage) and ascorbic acid-freezing (with zero weeks storage) were judged superior.
- 2) In terms of overall quality of the processed product, the order of acceptability of the treatments for this variety, was as follows: A (blanching-canning), D (blanching-freezing), C (SO₂-freezing), B (ascorbic acid-freezing), E (SO₂-freeze-drying) and F (blanching-freeze-drying).

- 3) A cold storage seems to bring no advantage for this variety, being even harmful to the majority of the treatments used.
- 4) For freezing, blanching was also superior to the other browning treatments, except for color, in which the SO_2 and the ascorbic acid were more efficient. In a general manner SO_2 was slightly superior to ascorbic acid.
- 5) For freeze-drying, the treatments with SO_2 was also slightly superior to blanching, for this variety.
- 6) The texture of the fruits of this variety seems to be very sensitive to heat (blanching) and to SO_2 treatment.

c) General conclusions

- 1) For processing, variety Ohio Beauty was superior to Bruckner do Brasil in all treatments used, except A (blanching-canning) to which both varieties were suitable.
- 2) Both varieties studied seem to be not suitable for freeze-drying.
- 3) After canning, a browning of the product occurs, what do not happens when the fruits are preserved by freezing.
- 4) The apple texture can be significantly improved during storage of the product which was previously packed in sucrose sirup and preserved by canning.

7. LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, R.E. - Experimental storage of eastern - grown Delicious apples in various controlled atmospheres. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 91: 810-20, 1967.
2. ARCHER, R.W. - Firming processed apples with calcium. Canner/Packer, 131: 28-29, 1962.
3. ASSELBERGS, E.A. et alii - Studies on the application of infrared in food processing. Food Technol., 14: 449-53, 1960.
4. BAUERNFEIND, J.C. et alii - Processing frozen sliced apples with L - ascorbic acid. Fruit Prod. J., 27: 68, 1947.
5. _____ - The use of ascorbic acid in processing foods. Adv. in Food Res., 4: 359-431, 1953.
6. BEDROSIAN, K. et alii - Effect of borates and other inhibitors on enzymatic browning in apple tissue. Food Technol., 13: 722-26, 1959.
7. _____ - Effect of borates and other inhibitors on enzymatic browning in apple tissue; mechanism. Food Technol., 14: 480-83, 1960.
8. BIRD, K. - Freeze - drying revisited. U.S. Department of Agriculture. Economic Research Service (Washington D.C.). 1965. 14 p.
9. BLANPIED, G.D. et alii - Effect of alar on optimum harvest dates and keeping quality of apples. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 90: 467-74, 1967.
10. BOLIN, H.R. et alii - An improved process for preservation of fresh peeled apples. The Bakers Digest, 38: 46 - 48, 1964.
11. BOUCHILLOUX, S. - Enzymatic browning reactions. In: RUNECKLES, V.C., ed. - Proceedings of a Symposium of the Plant Phenolics Group of North America. 1962. p. 1-14.

12. BOYLE, F.P. & WOLFORD, E.R. - The preparation for freezing and freezing of fruits. In: TRESSLER, D.K. et alii, eds. The Freezing Preservation of Foods, Vol. 3. The Avi Publ. Co. 1968. p. 70-112.
13. BRAMLAGE, W.J. & THOMPSON, A.H. - Effects of early - sea son sprays of boron on fruit set color, and storage li fe of apples. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 80: 64-72, 1962.
14. _____ et alii - Comparison of controlled atmosphere and air-stored McIntosh apples after various lengths of sto rage . Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 89: 40-45, 1966.
15. BRAVERMAN, J.B.S. - Introduction to the Biochemistry of Foods. Elsevier Publ. Co. 1963. 336 p.
16. BREKKE, J.E. & NURY, F.S. - Fruits. In: ARSDEL, W. B. V. & COPLEY, M.J., eds. - Food Dehydration, Vol. II. The Avi Publ. Co. 1964. p. 467-507.
17. BROWN, D.S. et alii - Volatiles from apple fruits as rela ted to variety, maturity and ripeness. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 88: 98-104, 1966.
18. _____ - Volatiles from apples as related to variety , season, maturity and storage. Hilgardia, 39: 37 - 67, 1968.
19. BURKE, T.J. - Cultura da maçã. Bol. da Secret. da Agr. do Est. de São Paulo, nº 46, 1969.
20. CALDWELL, J.S. et alii - Quality of frozen apples related to variety an ripeness. Ag. and Food Chem., 3: 513-18, 1955.
21. CANNING MEMORANDUM - The Canning of Apples, Sliced. Conti nental Can Co. (Research and Development Department , Chicago, Illinois). 1966. 8 p.
22. COLLINS, J.L. & WILEY, R.C. - Influence of added calcium salts on texture of thermal-processed apple slices . Bull Ag. Expt. Sta., University of Maryland, nº A 130. 1963. 62 p.

23. CONN, E.E. & STUMPF, P.K. - Outlines of Biochemistry. 2^a ed. John Wiley & Sons. 1967. 468 p.
24. CORSE, J. - The enzymatic browning of fruits and vegetables. In: RONECKLES, V.C., ed.- Proceedings of a Symposium of the Plant Phenolics Group of North America. 1964. p.41-62
25. CRUESS, W.V. & FONG, W.Y. - The effect of sulfur dioxide on the oxidase of fruits. Fruit Prod. J., 8: 21, 1929.
26. _____ & SEAGRAVE - SMITH, H. - Observations of freezing - of apples. Fruit Prod. J., 26: 36, 1946.
27. _____ - Commercial Fruit and Vegetable Products. 4^a ed. New York, McGraw - Hill Book Co. 1958. 884 p.
28. DALRYMPLE, D.G. & FEUSTEL, I.C. - Recent developments in the production and marketing of apple sauce and slices. U . S. Department of Agriculture. Division of Marketing and Utilization Sciences. Julho, 1965. 71 p.
29. _____ - The development of controlled atmosphere storage of fruit. U.S. Department of Agriculture. Division of - Marketing and Utilization Sciences. Janeiro, 1967. 56 p.
30. DAVIS, D.R. - Variety and pretreatment of fruit important - for frozen apple pies. Ohio Farm and Home Res., março-abril, 1961. p. 27-28.
31. DAWSON, E.H. - Sensory testing guide for panel evaluation - of foods and beverages. Food Technol., 18: 25-31, 1964.
32. DOUGHERTY, R.H. et alii - Effect of vacuum time and steam blanch temperature on the quality of canned apple slices. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 89: 46-52, 1966.
33. FIDLER, J.C. & NORTH, C.J. - Effect of conditions of storage on the respiration of apples. J. Hort. Sci., 42: 189-206, 1967.
34. FINKLE, B.J. & KELLY, S.H. - Hydroxyaromatic ring cleavage and the avoidance of phenolase darkening reactions of apple. International Botanical Congress, Seattle, Washington, em setembro de 1969, p. 2-4.

35. FLATH, R.A. et alii - Identification and organoleptic evaluation of compounds in Delicious apple essence. J. Ag. and Food Chem. , 15: 29-35, 1967.
36. GALLANDER, J.F. - Influence of variety and storage on the quality of canned apple slices. Fruit Crops Research . Part II. Three Fruits. Research Summary, 2: 69-72, 1965.
37. _____ - Recommended fruit varieties for canning and freezing. Res. Progress Reports, Ohio, OARDC, nº 337: 15-17, 1967.
38. _____ & STAMMER, H. - The effects of several cultivars - on the quality of canned apple slices. Res. Progress Reports, Ohio, OARDC, nº 339: 1-2, 1968.
39. GOMES, F.P. - Curso de Estatística Experimental. 4ª ed., Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1970. p. 29-41.
40. GOULD, W.A. - Quality Evaluation and Control Manual for Fruits, Vegetables and Related Foods. Columbus, OSU, Department of Horticulture and Forestry, 1968. 126 p.
41. GRAB, E.G. Jr. & HAYNES, R.D. - Pretreatment of apple slices to prevent browning. Quick Frozen Foods, 10: 71, 1948.
42. GREIG, W.S. et alii - The effect of methods of freezing apple slices on consumer preference for pies. Mich. Ag. Expt. Sta. Quarterly Bull., 42: 929-35, 1960.
43. _____ - Consumer preferences among apple varieties in fresh and processed forms. Mich. Ag. Expt. Sta. Quarterly Bull., 44: 505-26, 1962 .
44. _____ - Variety preferences in frozen apples . Quick Frozen Foods, 24: 55-56, 1962 .
45. GREVERS, G. & DOESBURG, J.J. - Volatiles of apples during storage and ripening. J. Food Sci., 30: 412-15, 1965.

46. GUADAGNI, D.G. - Syrup treatment of apple slices for freezing preservation. Food Technol., 3: 404-408, 1949.
47. GULLET, E.A. - Control of browning in frozen apple slices. In: Report of the Hort. Expt. Sta. and Prods. Lab., Ontario Department of Agriculture, Canadá. 1957-1958, p. 143-50.
48. HOPE, G.W. - The use of antioxidants in canning apple halves. Food Technol., 15: 548-50, 1961.
49. _____ - Loss of solids during the canning of apple slices. Food Technol., 19: 109-10, 1965.
50. INGRAHM, L.L. - The germicidal effects of free and combined sulfur dioxide. J. Soc. Chem. Ind., 67: 18-21, 1948.
51. INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA - Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro. IBGE, Vol. 31, 1970. 772 p.
52. JORGE, J.P.N. & GARRUTTI, R.S. - Métodos estatísticos aplicados à análise sensorial de alimentos e bebidas. Bol. do Instituto Agrônômico de Campinas, nº 137, 1964. 9 p.
53. JOSLYN, M.A. & MRAK, E.M. - Prepared fresh apples for bakers' use by a new and successful process. Fruit Prod. J., 9: 309, 1930.
54. _____ - Investigations on the use of sulfurous acid and sulfites in the preparation of fresh and frozen fruit for bakers' use. Fruit Prod. J., 12: 135, 1933.
55. KITSON, J.A. - Continuous vacuum unit simplifies apple process. Food Eng., 33: 94-95, 1961.
56. KNIGHT, K.G. & PAUL, P.C. - Browning of frozen apples prevented. Food Ind., 21: 1759, 1949.
57. LAZAR, M.E. et alii - Dry-blanch - dry (DBD) method for drying fruit. Food Technol., 17: 120-22, 1963.
58. LEE, C.Y. et alii - Some chemical and histological changes in dehydrated apples. J. Sci. Food Ag., 18: 89-93, 1967.

59. LEE, F.A. et alii - The control of browning in frozen sliced apples. Food Technol., 5: 114-16, 1951.
60. LENTZ, C.P. & ROOKE, E.A. - Rate of moisture loss of apples under refrigerated conditions. Food Technol. 18: 1229-31, 1964.
61. LEWIS, T.L. & MARTIN, D. - Protein nitrogen content and phosphorylative activity of apple fruits during ripening and senescence. Aust. J. Biol. Sci., 18: 1093-1101, 1965.
62. LOCK, A. - Practical Canning. 3^a ed. London, Food Trade Press. 1969. 415 p.
63. LOONEY, N.E. et alii - Some effects of annual applications of N - dimethyl amino succinamic acid (ALAR) to apples. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 91: 18-24, 1967.
64. LUCKETT, J.D. - New strawberry, apple varieties. Quick Frozen Foods, 15 : 170, 1953.
65. LUYET, B.J. - Effect of freezing rates on the structure of freeze - dried materials and on the mechanism of rehydration. In : FISHER, F.R., ed. - Proceedings of a Conference at Chicago, Illinois. 1961. p. 194-211.
66. MANN, G. - The control of relative humidity in cold stores . I. The loss of water from perishable product during storage. Proc. Inst. Refrig. , 50 : 177-92, 1954.
67. MARTIN, D. et alii - Intercorrelation of susceptibility to breakdown, cell size, and nitrogen and phosphorus levels in Jonathan apple fruits. Aust. J. Ag. Res., 16 : 617 - 25, 1965.
68. _____ - Nitrogen metabolism during storage in relation to the breakdown of apples. Changes in protein nitrogen level in relation to incidence. Aust. J. Ag. Res. 18 : 271 - 78 , 1967.
69. McDERMOTT, I.E. et alii - Food for Modern Living. Philadelphia and New York, J.B. Lippincott Co. 1967. p. 478-83.
70. MEYER, L.H. - Food Chemistry . 5^a impressão. Reinhold Book - Co. 1968. 385 p.

71. MORRIS, E. - Calcium - firming summer apples. Bull. Okla. Ag. Expt. Sta., nº B 396. 1953. p. 1-21.
72. MYLNE, A.M. & SEIGMILLER, C.G. - Laboratory studies on factors affecting leaching loss during the processing of apples. Food Technol., 4: 43, 1950.
73. NELSON, R.F. & FINKLE, B.J. - Enzyme reactions with phenolic compounds: effects of O - methyltransferase and high pH on the polyphenol oxidase substrates in apple. Phytochem., 3: 321-25, 1964.
74. NEW YORK STATE HORTICULTURAL SOCIETY NEWSLETTER - Apple varieties we like . Fevereiro, 1965. 5 p.
75. NOGUEIRA, J.N. - The influence of cultivar, storage, browning treatment and processing methods on the quality of apple pies. Tese para "Master of Science", Columbus, Universidade Estadual de Ohio, 1970. 100 p.
76. OMURA, H. & HATAE, M. - Evaluation of cysteine as anti-browning substance of fruit. Kyushu Daigaku Nogakubu Gakugei Zasshi, 22: 411-21, 1966.
77. PONTING, J.D. & JOSLYN, M.A. - Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. Arch. Biochem., 19: 47-63, 1948.
78. _____ - The control of enzymatic browning of fruits. In: SCHULTZ, H.W., ed. - Food Enzymes . The Avi Publi. Co. - 1960. p. 105-24.
79. POWERS, M.J. et alii - Dehydrocanned apples. Food Technol. , 12: 447-49, 1958.
80. REED, G. & UNDERKOFLE, L.A. - Enzymes in Food Processing . New York and London, Academic Press. 1966. 483 p.
81. ROCKWELL, W.C. et alii - New through - flow rotary dryer for the parcial drying of apple slices. Food Technol. , 8: 500-502, 1954.
82. SALUNKHE, D.K. et alii - Chemistry of quality in fruits and fruit products. Farm and Home Sci., setembro, 1965. p. 66-70.

83. SHALLENBERGER, R.S. et alii - Firmness of canned apple slices as affected by maturity and steam - blanch temperature. Food Technol., 17 : 102-104, 1963.
84. SMOCK, R.M. & NEUBERT, A.M. - Apples and Apple Products. New York, Intersci. Publ. 1950. 486 p.
85. _____ - et alii - Effect of 6 - benzyladenine on the respiration and keeping quality of apples. Am. Soc. Hort. - Sci. Proc., 81 : 51-56, 1962.
86. _____ & BLANPIED, G.D. - Some effects of temperature and rate of oxygen reduction on the quality of controlled atmosphere stored McIntosh apples. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 83 : 135-38, 1963.
87. SMOGYI, L.P. et alii - Volatiles constituents of apple fruits as influenced by fertilizer treatments. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 84 : 51-58, 1964.
88. STERLING, C. - Effect of low temperature on structure and firmness of apple tissue. J. Food. Sci., 33 : 577-80 , - 1968.
89. STIRTON, M.H. & HILLS, C.H. - Flavor of summer, fall and winter varieties of apples baked in pies. Food Technol., 4 : 327-29, 1950.
90. TALBURT, W.F. et alii - Dehydrofrozen apples Food Technol., 4 : 496-98, 1950.
91. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE - Commercial preparation and freezing preservation of sliced apples. Albany, California, Western Regional Res. Lab., 1945. 7 p.
92. WALKER, J.R.L. & REDDISH, C.E.S. - Note on the use of cysteine to prevent browning in apple products. J. Sci. Food and Ag., 15 : 902-904, 1964.
93. WALKER, L.H. et alii - Factors in processing methods which affect the quality of dehydrofrozen apple slices. Food Technol., 9 : 576, 1955.

94. WILEY, R.C. & THOMPSON, A.H. - Influence of variety, storage and maturity on the quality of canned apple slices. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 75 : 61-84, 1960.
95. _____ & STEMBRIDGE, G.E. - Factors influencing apple texture. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 77: 60-62, 1961.
96. _____ - Quality of processed apple products. Annual Report of the State of Maine Pomological Soc., University of Maryland, 1965. p. 53-59.
97. _____ & LEE, Y.S. - Modifying texture of processed apple slices. Food Technol., 24 : 1168-170, 1970.
98. WILKINSON, B.G. - Some effects of storage under different conditions of humidity on the physical properties of apples. J. Hort. Sci., 40 : 58-65, 1965.
99. WILLIAMS, M.W. et alii - Effects of N-dimethyl amino succinic acid (B - NINE) on apple quality. Am. Soc. Hort. Sci. Proc., 85 : 17-19, 1964.
100. WILLS, R.B.H. - Influence of water loss on the loss of volatiles by apples. J. Sci. Food and Ag., 19 : 354 - 56, 1968.
101. YANG, H.V. & WIEGANG, E.H. - A method for maintaining free sulfur dioxide content in wine. Food Technol., 5: 103 - 106, 1951.

8. APÊNDICE

8.1. Variedade Ohio Beauty

a) Com zero semanas de armazenamento prévio

QUADRO XXXVII - Resultados obtidos na avaliação da cor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	3,0	8,0	7,5	6,0	3,0	6,0
2	5,0	7,5	6,0	6,0	5,5	4,0
3	3,5	8,5	7,0	7,0	4,0	6,0
4	3,5	9,0	8,5	8,5	3,0	4,0
5	3,0	8,0	6,0	6,5	5,0	4,0
6	4,5	9,5	8,5	9,0	4,0	7,0
7	4,0	10,0	8,0	8,0	4,0	4,0
8	5,0	7,5	8,5	9,0	5,0	5,5
9	3,0	9,0	7,5	8,5	5,0	7,0
10	5,0	8,5	7,5	8,5	5,0	5,5

QUADRO XXXVIII - Resultados obtidos na avaliação do sabor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	8,0	6,0	7,5	7,0	6,0	6,0
2	6,5	4,5	6,0	6,0	7,0	4,5
3	7,0	6,5	6,0	6,5	5,0	4,5
4	8,0	6,5	7,0	9,0	7,5	5,0
5	6,5	6,5	6,0	6,0	5,5	4,5
6	6,0	7,5	7,5	8,0	8,0	7,0
7	6,0	6,0	8,0	7,5	7,0	6,0
8	6,0	5,5	7,0	8,5	6,0	5,5
9	8,0	5,5	7,5	8,5	6,5	5,0
10	7,0	7,0	8,0	8,0	7,5	5,5

QUADRO XXXIX - Resultados obtidos na avaliação da textura da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	8,0	7,0	7,0	7,5	7,0	7,5
2	6,5	7,5	7,0	8,5	6,5	7,0
3	8,0	8,0	8,5	8,5	6,0	7,0
4	7,5	10,0	8,0	9,5	7,5	8,5
5	9,0	7,5	7,0	9,5	7,5	7,0
6	6,5	9,0	8,5	9,5	6,5	8,0
7	7,0	7,5	8,5	7,5	7,5	8,0
8	8,0	7,5	9,0	8,5	7,0	8,0
9	8,5	8,0	7,0	10,0	8,0	8,5
10	8,0	9,0	9,0	8,5	6,5	8,0

QUADRO XL - Resultados obtidos na avaliação da qualidade geral da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,33	7,00	7,33	6,83	5,33	6,50
2	6,00	6,50	6,33	6,83	6,33	5,16
3	6,16	7,66	7,16	7,33	5,00	5,83
4	6,33	8,30	7,83	9,00	6,00	5,83
5	6,16	7,33	6,33	7,33	6,00	5,16
6	5,66	8,66	8,16	8,83	6,16	7,33
7	5,66	7,83	8,16	7,66	6,16	6,00
8	6,33	6,83	8,16	8,66	6,00	6,33
9	6,50	7,50	7,33	9,00	6,50	6,83
10	6,66	8,16	8,16	8,33	6,33	6,33

b) Com três semanas de armazenamento prévio

QUADRO XLI - Resultados obtidos na avaliação da cor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,0	6,0	6,0	6,5	6,5	5,0
2	6,5	7,0	8,5	9,0	5,0	5,0
3	7,0	7,0	5,5	7,0	2,0	6,0
4	7,0	8,5	7,0	7,5	5,5	6,0
5	6,0	6,5	5,0	6,0	3,0	5,5
6	7,0	8,0	8,0	10,0	6,5	7,5
7	6,5	9,0	7,0	10,0	2,5	4,0
8	7,0	8,5	8,0	9,0	6,5	7,5
9	7,0	8,0	8,0	9,5	5,0	8,0
10	6,5	7,0	8,0	9,0	6,0	8,0

QUADRO XLII - Resultados obtidos na avaliação do sabor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,5	7,0	6,5	7,5	6,5	4,0
2	7,5	6,5	8,5	8,0	8,0	5,5
3	6,5	6,5	5,0	6,0	5,0	5,0
4	5,5	6,0	7,5	7,0	6,0	6,5
5	7,0	8,0	8,0	9,0	5,0	6,5
6	6,0	6,0	8,5	9,0	6,5	7,0
7	7,5	5,5	5,0	7,0	7,0	3,5
8	7,5	8,0	6,5	9,0	8,5	6,0
9	6,5	6,0	8,5	8,5	8,5	7,5
10	6,0	8,0	7,0	8,0	8,5	6,5

QUADRO XLIII - Resultados obtidos na avaliação da textura da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	8,5	4,0	7,0	8,0	7,5	6,5
2	8,5	6,0	6,5	9,0	7,5	8,5
3	9,0	5,5	7,5	9,0	6,0	7,5
4	9,0	6,5	6,5	7,5	7,0	7,5
5	7,5	6,0	7,0	7,0	8,5	7,5
6	7,0	6,5	7,5	10,0	6,0	8,0
7	7,5	6,0	6,0	7,5	6,5	5,5
8	8,5	7,5	7,0	9,0	9,0	9,0
9	8,0	7,5	8,5	10,0	9,0	8,5
10	9,0	7,0	6,5	8,0	8,0	8,0

QUADRO XLIV - Resultados obtidos na avaliação da qualidade geral da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,33	5,66	6,50	7,33	6,83	5,16
2	7,50	6,50	7,83	8,66	6,83	6,33
3	7,50	6,33	6,00	7,33	4,33	6,16
4	7,16	7,00	7,00	7,33	6,16	6,66
5	6,83	6,83	6,66	7,33	5,50	6,50
6	6,66	6,83	8,00	9,66	6,33	7,50
7	7,16	6,83	6,00	8,16	5,33	4,33
8	7,66	8,00	7,16	9,00	8,00	7,50
9	7,16	7,16	8,33	9,33	7,50	8,00
10	7,16	7,33	7,16	8,33	7,50	7,50

c) Com seis semanas de armazenamento prévio

QUADRO XLV - Resultados obtidos na avaliação da côr da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,0	8,5	7,0	6,5	6,0	3,5
2	5,5	8,5	8,0	8,0	5,5	4,5
3	5,0	7,5	8,5	7,5	3,5	4,0
4	5,0	9,5	8,0	7,5	5,0	3,0
5	6,0	7,5	7,0	6,5	4,0	1,5
6	5,0	9,0	8,5	8,0	7,0	5,5
7	6,0	10,0	8,5	8,0	4,0	2,0
8	4,5	9,5	9,0	7,5	6,0	5,0
9	4,5	9,0	8,5	7,0	7,5	4,0
10	5,5	8,0	7,5	6,5	5,0	3,5

QUADRO XLVI - Resultados obtidos na avaliação do sabor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	8,0	7,0	7,0	6,5	7,0	6,5
2	8,0	7,0	8,0	9,0	7,5	7,0
3	8,0	7,0	6,0	7,5	5,5	4,5
4	8,0	8,5	8,0	8,0	7,5	6,5
5	6,5	7,5	8,5	6,5	8,5	6,0
6	6,5	7,0	8,5	7,5	7,0	6,0
7	7,5	6,5	7,0	6,0	7,5	5,0
8	7,5	8,5	8,5	9,0	8,0	6,5
9	7,5	8,5	6,5	9,0	9,0	7,0
10	8,0	8,0	6,5	7,0	7,0	5,0

QUADRO XLVII - Resultados obtidos na avaliação da textura da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,0	7,0	7,5	8,5	7,0	7,0
2	8,5	8,0	8,0	9,0	8,0	7,5
3	7,5	6,5	7,5	9,5	7,5	7,5
4	9,0	8,5	7,5	8,0	7,0	7,0
5	9,5	7,0	7,0	9,5	8,5	9,0
6	7,5	6,5	8,0	8,0	6,0	8,5
7	6,5	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0
8	6,0	8,5	8,5	9,0	8,5	8,5
9	7,0	8,0	8,0	9,0	8,5	9,0
10	8,0	7,5	7,0	9,5	7,0	7,0

QUADRO XLVIII - Resultados obtidos na avaliação da qualidade geral da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,00	7,50	7,16	7,16	6,66	5,66
2	7,33	7,83	8,00	8,66	7,00	6,33
3	6,83	7,00	7,33	8,16	5,50	5,33
4	7,33	8,83	7,83	7,83	6,50	5,50
5	7,33	7,33	7,50	7,50	7,00	5,50
6	6,33	7,50	8,33	7,83	6,66	6,66
7	6,66	7,50	7,50	7,00	6,16	4,33
8	6,00	8,83	8,66	8,50	7,50	6,66
9	6,33	8,50	7,66	8,33	8,33	6,66
10	7,16	7,83	7,00	7,66	6,33	5,16

8.2. Variedade Bruckner do Brasil

a) Com zero semanas de armazenamento prévio

QUADRO XLIX - Resultados obtidos na avaliação da côr da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	5,0	7,5	5,0	5,0	6,5	6,0
2	8,0	6,0	7,5	6,5	5,0	5,5
3	7,0	8,0	5,5	6,5	5,0	4,0
4	6,5	6,0	6,0	5,0	4,5	5,0
5	5,0	6,5	5,5	6,5	4,0	5,0
6	6,5	7,0	5,5	6,5	4,5	5,5
7	6,5	9,0	5,5	7,5	6,0	4,5
8	6,5	8,0	7,0	7,0	5,5	6,5
9	6,5	7,0	6,5	6,5	6,0	5,5
10	6,0	7,0	6,5	5,5	7,0	5,0

QUADRO I - Resultados obtidos na avaliação do sabor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,5	5,5	6,0	7,0	6,5	6,5
2	8,5	6,5	7,0	9,0	8,0	6,0
3	8,5	4,0	6,0	6,0	5,5	6,0
4	6,0	4,5	6,0	6,0	5,5	5,5
5	6,0	4,5	6,0	6,5	5,5	6,5
6	6,5	5,0	6,0	6,0	5,5	6,0
7	6,5	7,0	6,0	7,0	8,0	5,5
8	8,5	5,0	8,0	9,0	8,5	7,5
9	9,5	5,5	7,5	9,0	7,5	6,5
10	8,5	7,0	8,0	7,5	5,5	7,5

QUADRO LI - Resultados obtidos na avaliação da textura da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,0	5,5	4,5	6,5	5,0	6,0
2	8,5	4,5	4,0	8,0	4,0	5,5
3	6,0	3,0	3,5	5,0	4,0	3,5
4	6,0	3,5	4,5	5,0	4,0	3,5
5	7,5	5,5	3,0	6,0	5,0	4,0
6	6,0	3,5	4,0	5,0	3,0	4,5
7	6,0	4,0	3,5	5,5	4,0	3,0
8	7,5	5,0	5,5	7,5	6,5	5,0
9	6,0	5,5	3,5	7,0	5,0	5,5
10	7,5	4,0	5,0	5,5	6,5	4,5

QUADRO LII - Resultados obtidos na avaliação da qualidade geral da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	5,83	6,16	5,16	6,16	6,00	6,16
2	8,33	5,66	6,16	7,83	5,66	5,66
3	7,16	5,00	5,00	5,83	4,83	4,50
4	6,16	4,66	5,50	5,33	4,66	4,66
5	6,16	5,50	4,83	6,33	4,83	5,16
6	6,33	5,16	5,16	5,83	4,33	5,33
7	6,33	6,66	5,00	6,66	6,00	4,33
8	7,50	6,00	6,83	7,83	6,83	6,33
9	7,33	6,00	5,83	7,50	6,16	5,83
10	7,33	6,00	6,50	6,16	6,33	5,66

b) Com três semanas de armazenamento prévio

QUADRO LIII - Resultados obtidos na avaliação da côr da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,0	7,0	5,0	6,5	4,0	5,5
2	6,5	8,0	7,5	7,5	5,0	4,5
3	6,0	5,5	6,5	7,5	2,5	3,5
4	5,0	5,5	7,0	5,5	4,5	4,5
5	4,0	6,0	5,0	5,5	2,0	3,5
6	5,5	5,0	5,0	6,0	3,0	4,5
7	7,0	7,0	8,0	6,0	3,0	3,0
8	6,5	7,5	8,0	7,0	5,0	5,5
9	7,0	6,5	7,5	6,0	5,0	3,5
10	6,0	5,5	7,0	7,0	5,0	4,5

QUADRO LIV - Resultados obtidos na avaliação do sabor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,5	6,5	5,0	7,5	5,5	5,0
2	7,0	6,5	6,5	7,5	6,5	5,5
3	6,0	8,0	4,5	6,5	4,5	6,5
4	6,0	5,5	6,5	6,0	6,0	5,0
5	5,5	6,5	7,5	6,5	6,0	6,5
6	6,5	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0
7	6,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
8	7,5	8,0	7,0	6,5	7,5	7,5
9	6,0	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5
10	7,5	5,5	7,0	7,5	7,5	7,5

QUADRO LV - Resultados obtidos na avaliação da textura da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,0	5,0	4,0	6,5	3,5	5,5
2	6,5	3,5	3,5	6,5	3,5	4,5
3	5,0	2,0	2,5	4,5	3,0	3,0
4	5,0	3,5	3,0	7,0	2,5	5,5
5	5,0	2,5	2,0	5,5	2,0	3,0
6	5,0	3,0	2,5	4,0	2,5	4,0
7	5,0	4,0	2,0	5,0	2,0	3,0
8	6,0	4,5	4,0	6,5	3,5	5,5
9	7,0	5,0	4,0	5,5	3,5	5,0
10	6,5	3,5	4,5	7,0	3,0	5,5

QUADRO LVI - Resultados obtidos na avaliação da qualidade geral da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,50	6,16	4,66	6,83	4,33	5,33
2	6,66	6,00	5,83	7,16	5,00	4,83
3	5,66	5,16	4,50	6,16	3,33	4,33
4	5,33	4,83	5,50	6,16	4,33	5,00
5	4,83	5,00	4,83	5,83	3,33	4,33
6	5,66	4,33	3,83	5,00	3,16	4,16
7	6,00	5,33	4,66	5,33	3,33	3,33
8	6,66	6,66	6,33	6,66	5,33	6,16
9	6,66	5,66	5,66	6,33	5,33	5,33
10	6,66	4,83	6,16	7,16	5,16	5,83

c) Com seis semanas de armazenamento prévio

QUADRO LVII - Resultados obtidos na avaliação da cor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	6,0	6,0	6,0	5,0	5,5	3,0
2	7,0	7,5	8,5	7,5	6,5	4,0
3	7,5	5,5	6,5	7,0	5,5	2,0
4	5,5	7,5	6,5	6,0	5,5	3,5
5	6,0	5,5	5,5	4,5	4,5	1,5
6	7,0	6,5	5,0	5,0	3,5	2,0
7	5,5	5,5	8,0	5,0	6,0	1,0
8	6,0	7,0	7,0	6,5	5,5	4,0
9	5,5	7,0	8,5	6,0	6,0	4,0
10	5,0	6,5	7,5	6,0	7,0	2,5

QUADRO LVIII - Resultados obtidos na avaliação do sabor da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,5	5,0	6,0	7,0	6,0	4,5
2	7,0	5,5	8,0	9,0	7,5	6,5
3	8,0	6,5	8,0	7,0	6,5	3,5
4	7,0	6,5	6,0	7,0	6,5	5,0
5	6,5	7,5	7,0	6,5	6,0	4,0
6	7,5	5,0	5,5	6,5	5,0	4,0
7	7,5	5,0	5,5	6,0	4,5	4,0
8	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	5,0
9	7,5	5,5	8,5	9,5	6,0	6,0
10	7,5	6,0	8,5	7,0	7,0	5,0

QUADRO LIX - Resultados obtidos na avaliação da textura da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	8,5	3,5	4,0	6,5	3,0	3,5
2	6,5	4,5	5,0	6,5	4,5	5,5
3	7,5	2,5	3,5	6,0	3,5	5,5
4	6,5	2,0	3,0	6,0	3,0	3,5
5	7,0	3,0	1,0	6,0	1,0	3,5
6	8,5	1,5	2,5	5,5	2,5	4,0
7	7,5	3,0	1,0	6,5	1,0	4,0
8	7,5	3,0	3,0	5,5	1,5	5,0
9	6,0	4,0	4,5	7,0	4,5	4,5
10	8,5	3,5	4,0	5,5	4,5	4,0

QUADRO LX - Resultados obtidos na avaliação da qualidade geral da maçã em pedaços.

Juizes	Tratamentos					
	A	B	C	D	E	F
1	7,33	4,83	5,33	6,16	4,83	3,66
2	6,83	5,83	7,16	7,66	6,16	5,33
3	7,66	4,83	6,00	6,66	5,16	3,66
4	6,33	5,33	5,16	6,33	5,00	4,00
5	6,50	5,33	4,50	5,66	3,83	3,00
6	7,66	4,33	4,33	5,66	3,66	3,33
7	6,83	4,50	4,83	5,83	3,83	3,00
8	7,00	5,83	5,83	6,50	4,83	4,66
9	6,33	5,50	7,16	7,50	5,50	4,83
10	7,00	5,33	6,66	6,16	6,16	3,83