

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE CENOURAS ORGÂNICAS COM USO DE PELÍCULAS BIODEGRADÁVEIS

MINIMAL PROCESSING OF ORGANIC CARROTS THROUGH THE USE OF BIODEGRADABLE FILMS

Celina Maria Henrique¹, Regina Marta Evangelista²

¹ Autor para contato: Apta Regional Centro Sul, Piracicaba, SP, Brasil; (19) 3421 5196; e-mail: celina@aptaregional.sp.gov.br

² Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas - FCA, Botucatu, SP; e-mail: evangelista@fca.unesp.br

Recebido para publicação em 03/02/2006

Aceito para publicação em 21/09/2006

RESUMO

A cenoura é um dos produtos mais comercializados na forma minimamente processada. Essas operações causam alterações metabólicas indesejáveis que reduzem sua vida útil em relação ao produto intacto. Dessa maneira, objetivou-se aplicar películas biodegradáveis em cenouras cultivadas sob sistema orgânico e minimamente processadas, a fim de diminuir o ressecamento, manter a cor e aumentar a vida pós-colheita. As cenouras foram avaliadas durante 8 dias de armazenamento a 15 °C e umidade relativa de 50 %. As cenouras minimamente processadas foram divididas em testemunha (sem película de cobertura) e com as películas biodegradáveis de cobertura (amido natural de mandioca, carboximetilamido de baixa e de alta viscosidade), e submetidas a análises de perda de massa, pH, sólidos solúveis (SS), vitamina C e acidez total (AT). Não houve diferença significativa da perda de massa, ou seja, o uso de película de amido natural ou modificado de mandioca não controlou a perda de massa. Porém as cenouras não apresentaram escurecimento; acredita-se que as películas evitaram o escurecimento oxidativo. A AT apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e entre dias de armazenamento, porém o amido modificado é mais ácido que o amido natural. O teor de SS apresentou diferenças significativas entre os dias de armazenamento e entre os tratamentos. Esse resultado pode demonstrar que a película promove aceleração do metabolismo das cenouras. Os níveis de vitamina C sofreram decréscimo acentuado. Os tratamentos não apresentaram diferenças de cor, visualmente, e apresentaram boa conservação e condições para o consumo após 8 dias.

Palavras-chave: minimamente processado, conservação, embalagem, amido, *Daucus carota L.*

ABSTRACT

The carrot is one of many products marketed in the minimally processed form, but the processing operations cause undesirable metabolic alterations which reduce shelf life when compared to the natural product. The aim of this work was to apply biodegradable films to carrots cultivated under an organic system and minimally processed, in order to reduce loss of weight, maintain the color and increase shelf life. The carrots were divided into a control group (without the starch film) and a study group (with a cover of natural cassava starch and high and low viscosity carboxymethyl). The carrots were observed during eight days of storage at 15°C and a relative humidity of 50%. Next, they were analysed in relation to mass loss, pH, soluble solids (SS), vitamin C and titratable acidity. There was no significant difference in mass loss, which means that the use of natural starch or a modified cassava film did not prevent this loss. The carrots did not present darkening, probably due to the protection of the films, but the titratable acidity showed significant differences among treatments and days of storage because the modified starch was more acid than the natural one. The SS values also showed significant differences among days of storage and treatments, probably due to an acceleration of the metabolism of the carrots. Vitamin C levels decreased strongly. Treatments did not present differences in color, and the carrots were in good conservation conditions for consumption after eight days.

Key words: starch, *Daucus carota L.*, conservation, package, minimal processing

1. Introdução

Hortaliças minimamente processadas são uma nova forma de comercialização que vem ganhando espaço nos supermercados e varejões. O processamento mínimo de hortaliças compreende a retirada das partes não comestíveis, desinfecção e cortes (cubos, rodelas, fatias e ralado). O importante é o produto *in natura* permanecer em ótimas condições de consumo, por um tempo de prateleira adequado, fornecendo segurança alimentar, sem perda de qualidade nutricional. Em condições adequadas de acondicionamento e armazenamento a vida útil varia de sete a oito dias (Babic *et al.*, 1993).

A cenoura é uma das principais hortaliças comercializadas na forma minimamente processada. As operações de processamento causam uma série de estresses e alterações metabólicas indesejáveis que reduzem a vida útil da hortaliça processada em relação a matéria-prima. Dentre as principais, podem ser: o aumento da taxa respiratória, a deterioração microbiana

e desidratação. A perda do suco celular na superfície cortada, a suberização, a desidratação e a ação de oxidantes utilizados na sanitização são fatores que favorecem a perda de cor da superfície das raízes tornando o produto com aparência de envelhecido e pouco atraente para o consumidor (Lana *et al.*, 2001).

Como alterações resultantes do processamento mínimo está a alteração da composição química e a produção de alguns metabólitos secundários, em resposta ao stress causado pela injúria mecânica. Esses metabólitos podem alterar o sabor, aroma, aparência, valor nutritivo e segurança alimentar do produto.

O teor de água da cenoura varia de 85 a 90%, sendo grande parte desta água perdida por meio da transpiração. A transpiração é consequência do déficit de pressão de vapor (DPV), o qual representa a diferença entre a umidade na superfície do produto e a umidade do ar circundante (Grierson & Wardowski, 1978; Chitarra & Chitarra, 1990).

Ceras naturais dos produtos vegetais constituídas de lipídios, proteínas, polissacarídeos ou substân-

cias hidrofóbicas, na forma isolada ou em misturas (Debeaufort *et al.*, 1998), os protegem contra perda de água. A constituição de cada cera define sua propriedade quando utilizada na superfície de frutas e hortaliças.

Além de diminuir a perda de água, os tratamentos com ceras levam à modificação da composição gasosa no interior do fruto, que pode ser favorável, quando reduz a senescência, ou desfavorável, quando provoca anaerobiose (Awad, 1993).

Em cenouras, a perda de água causa murchamento, perda de brilho e torna as raízes mais suscetíveis às podridões (Shibairo *et al.*, 1997).

Caron *et al.* (2003) avaliaram diversas ceras de uso comercial, em aplicação pós-colheita de cenouras 'Brasília' e verificaram que a cera (colocar o princípio ativo ao invés do nome comercial) manteve a qualidade das cenouras por 8 dias, permitindo menor perda de matéria fresca e de turgescência das hortaliças, além de menor índice de podridões e melhor aparência.

O uso de películas protetoras em produtora de minimante processados é relativamente novo, mas alguns produtos já tem sido aplicados em pimentão, pepino e couve-flor (Vicentini & Cereda, 1997), goiaba (Oliveira, 1996), morango (Henrique & Cereda, 1996) e rosas.

A película de amido de mandioca é um produto natural, atóxico e pode ser consumido junto com o produto, e não causa problemas de intoxicação alimentar.

O grânulo de amido possui regiões cristalinas, mais ordenadas e amorfas. As áreas cristalinas mantêm a estrutura do grânulo, controlam o seu comportamento na água, tornando-o resistente ao ataque enzimático ou químico. A região amorfa é menos densa, mais susceptível às modificações químicas enzimáticas e absorve água mais prontamente em temperatura abaixo do ponto de geleificação (Biliaderis, 1991).

O processo de geleificação do amido exige uma combinação de disponibilidade de água e temperatura adequada e inicia-se com a transformação ocasionada na suspensão aquecida até um certo limite, levando a ligeiro intumescimento dos grânulos. Medcalf (1973) caracteriza a geleificação, entre as propriedades reológicas do amido, como sendo a relação entre o amido e água em excesso, sob condições de aquecimento. Com o aumento da temperatura, ocorre rompimento da estrutura do grânulo, extravasando os seus

constituintes (amilose e amilopectina) que se transformam em substâncias gelatinosas, denominadas gel de amido. Admite-se que o gel seja formado pela amilopectina, retendo em sua estrutura a amilose. A temperatura na qual se dá a geleificação varia com o tipo de amido. Na mandioca inicia-se a 52 °C, finalizando mais ou menos a 64 °C. O gel disperso em água quente, com o resfriamento, pode-se reunir através de pontes de hidrogênio, o que dá origem a moléculas maiores. Ocorrendo polimerizações, formam-se produtos insolúveis em processo denominado retro-gradação, (Cereda, 1988).

Uma hipótese sobre a formação de uma rede tridimensional de polissacarídeos, baseada apenas em ligações do tipo pontes de hidrogênio. Uma estrutura de amido (amilose e amilopectina) estabelecida sob condições adequadas poderia apresentar propriedades viscoelásticas. Moléculas de amilose e amilopectina contém um grande número de unidades de glicose capazes de acoplarem-se uma às outras por meio de ligações intermoleculares de pontes de hidrogênio, dando origem a uma rede tridimensional (filme ou folha) que seria capaz de reter gases e água de forma semelhante ao glúten do trigo. (El-Dash, 1996).

As mais antigas tentativas de modificar as propriedades do amido nativo, no sentido de melhorar sua funcionalidade para aplicações industriais, e assim expandir a utilidade do amido, foram direcionadas para tornar possível seu cozimento em maiores concentrações do que o amido não modificado. Estas modificações são normalmente chamadas conversões e envolvem o tratamento de grãos de amido por meios químicos e/ou físicos para causar a ruptura de algumas ou todas as moléculas de amido, que assim enfraquecem os grânulos, diminuem a capacidade de inchar em soluções pastosas ou ao cozinhar em água, e diminuindo o tamanho das moléculas. Como resultado, a viscosidade da solução produzida de amido aquecida em água é reduzida, permitindo a estas serem dispensadas em maiores concentrações do que amidos não modificados (Maia *et al.*, 2000).

O objetivo desse artigo é aplicar películas biodegradáveis em cenouras cultivadas sob sistema orgânico e minimamente processadas, para diminuir o ressecamento, manter a cor característica do produto e aumentar a vida pós-colheita, proporcionando maior tempo de consumo em boas qualidades físico-químicas e visuais.

2. Material e métodos

Foram utilizadas cenouras oriundas de um produtor orgânico certificado e divididas em 2 grupos controle e destrutivo. O grupo controle foi utilizado para verificar perda de massa durante o armazenamento, e o grupo destrutivo para as análises físico-químicas. Porém, os dois grupos permaneceram nas mesmas condições de umidade e temperatura.

Como tratamento preventivo contra fungos, foi utilizada solução aquosa de hipoclorito de sódio a 2%, onde as cenouras ainda inteiras foram imersas durante 3 minutos. Após a secagem, as cenouras foram picadas em rodela, com auxílio e facas de aço inoxidável, e separadas para os tratamentos que foram:

A - Testemunha

B - amido natural de mandioca 3%

C - amido modificado de mandioca 3% - carboximetilamido de baixa viscosidade

D - amido modificado de mandioca 3% - carboximetilamido de alta viscosidade

Todo o procedimento foi realizado de acordo com as boas práticas de higiene e manipulação, em ambiente a 15 °C.

O experimento foi constituído de 4 tratamentos, os quais foram avaliados de 0 a 8 dias de armazenamento em câmara fria à temperatura de 15 °C e umidade relativa de 50%, com 5 repetições para o grupo destrutivo e 3 repetições para o grupo controle. Todas as amostras foram armazenadas em potes plásticos tampados, com 150 gramas cada (Figura 1).

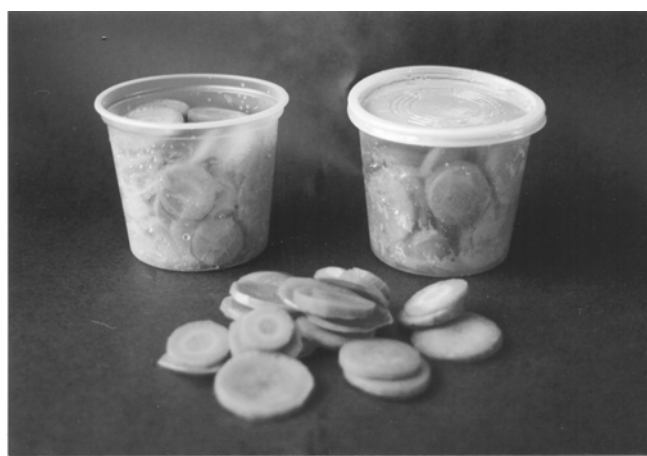


Figura 1: Embalagem utilizada durante refrigeração e armazenamento

Os recobrimentos foram realizados da seguinte maneira:

a) Preparo do gel do amido natural de mandioca e sua aplicação

Foi efetuados o recobrimento das cenouras com suspensão de amido de mandioca em água com concentração de 3 %. A formulação de amido foi obtida através do aquecimento sob agitação da suspensão do amido em água, com volume de 2 litros completada em balões volumétricos e 60g (material seco), depois colocada em um becker de 2,5 litros e aquecida à temperatura máxima de 70° C, com agitação constante, até a geleificação, o que ocorreu entre 15 e 20 min. Após geleificação, a suspensão permaneceu em repouso até resfriamento a temperatura ambiente. As cenouras foram emersas nessa suspensão e colocados para secar sobre tela de “nylon”, para drenar o líquido e, após, sobre bandejas plásticas em condições ambientes (Oliveira, 1996).

b) Preparo do gel de carboximetilamido (CMA) de baixa e alta viscosidade aplicação

As formulações foram obtidas através da dispersão de amido modificado em água, com agitação constante, em temperatura ambiente até que ocorresse total solubilização, o que exigiu entre 05 e 10 minutos. A quantidade e modo de aplicação foram iguais à do amido natural de mandioca.

As análises físico-químicas realizadas foram:

- Perda de massa - Através da pesagem, foi estabelecida a relação entre o peso inicial do fruto no momento da colheita e o peso após o armazenamento, relação essa expressa em porcentagem de perda de massa.

- Sólidos solúveis (SS)- por refratometria, usando refratômetro tipo ABBE, conforme recomendações feitas pela A.O.A.C (1995).

- pH - avaliado por potenciometria utilizando potenciômetro “Digimed DMPH – 2”, conforme técnicas propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

- Acidez titulável (AT) - determinada por titulação potenciométrica com hidróxido de sódio 0,10 N. Conforme Instituto Adolfo Lutz (1985), resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico. 100g⁻¹ de polpa.

- Vitamina C – Para essa determinação foi utilizado o método colorimétrico de Tillmans (Winton & Winton, 1958), sendo os resultados expresso em mg de vitamina C/100g de matéria fresca.

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado à nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, com 5 repetições, onde a estatística foi realizada com software Sanest, para os resultados das análises físico-químicas. Para a análise de perda de massa foi realizado análise de regressão com delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições, onde cada repetição consistiu em um valor da perda de massa diária, dadas pelas equações de regressões.

3. Resultados e discussão

A perda de massa é resultado do aumento do metabolismo da fruta, maior respiração e transpiração, que é determinada pela temperatura de armazenamento.

A Tabela 1 mostra que não houve diferença significativa da perda de massa, entre os dias de armazenamento e entre os tratamentos de película utilizados. Esses resultados confirmam, os trabalhos realizados por Vicentini & Cereda (1997), Oliveira (1996) e Henrique & Cereda (1996), os quais concluíram que o uso de película de amido natural ou modificado de mandioca, não é capaz de diminuir a perda de massa dos produtos hortícolas.

Tabela 1: Médias de perda de massa (g) de cenoura minimamente processada, durante 8 dias de armazenamento.

Trat.	Dias de armazenamento								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A	108,90 Aa	108,82 Aa	108,72 Aa	108,70 Aa	108,70 Aa	107,97 Aa	107,24 Aa	106,81 Aa	106,38 Aa
B	108,42 Aa	108,36 Aa	108,24 Aa	108,24 Aa	108,24 Aa	107,46 Aa	106,68 Aa	106,28 Aa	105,88 Aa
C	107,22 Aa	107,16 Aa	107,04 Aa	107,04 Aa	107,04 Aa	106,26 Aa	105,48 Aa	105,06 Aa	104,64 Aa
D	106,54 Aa	106,52 Aa	106,46 Aa	106,40 Aa	106,40 Aa	105,57 Aa	104,74 Aa	104,30 Aa	103,86 Aa

* Médias com letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Nota-se que a quantidade de massa perdida foi independente dos tratamentos, e que provavelmente a

temperatura de 15 °C de armazenamento foi insuficiente para reduzir essa perda.

Tabela 2: Médias de pH em cenoura minimamente processada, durante 8 dias de armazenamento

Trat.	Dias de armazenamento								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A	5,94 Aa	6,38 Ba	6,31Ba	6,64 Ba	6,68 Ba	6,84 Ba	6,63 Ba	6,42 Ba	6,49 Ba
B	5,87 Aa	6,39 Ba	6,29 Ba	6,56 Ba	6,65 Ba	6,86 Ba	6,70 Ba	6,53 Ba	6,55 Ba
C	5,84 Aa	6,35 Ba	6,27 Ba	6,48 Ba	6,67 Ba	6,91 Ba	6,80 Ba	6,68 Ba	6,66 Ba
D	5,86 Aa	6,31 Ba	6,5 Ba	6,42 Ba	6,61 Ba	6,75 Ba	6,76 Ba	6,77 Ba	6,77 Ba

* Médias com letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A acidez constitui fator importante para o sabor e aroma dos produtos hortícolas, e o pH influencia no escurecimento oxidativo dos tecidos vegetais. Os valores de pH dos tratamentos de cenoura (Tabela 2), apenas diferiram significativamente no dia da colheita, essa diferença pode ser devida variação do local de

cultivo ou idade das raízes, os demais períodos de armazenamento não apresentaram diferença significativa. As cenouras não apresentaram escurecimento em nenhum período de armazenamento. Dessa forma, acredita-se que as películas de modo geral contribuíram para evitar o escurecimento oxidativo.

Tabela 3: Médias de Acidez Titulável em cenoura minimamente processada, durante 8 dias de armazenamento (% de ácido cítrico x 100g⁻¹ de polpa)

Trat.	Dias de armazenamento								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1,35 Ca	1,26 Bb	1,17 Ab	0,99 Ab	0,91 Ab	0,97 Aa	1,17 Aa	1,25 Ba	1,33 Cb
B	1,42 Da	1,16 Bb	1,07 Bb	0,79 Aa	0,79 Aa	0,87 Aa	1,21 Ba	1,27 Ba	1,32 Cb
C	1,39 Ca	0,97 Ba	0,83 Aa	0,75 Aa	0,76 Aa	0,86 Aa	1,22 Ba	1,25 Ba	1,28 Cb
D	1,32 Ca	0,89 Aa	0,77 Aa	0,73 Aa	0,75 Aa	0,92 Bb	1,24 Ba	1,24 Ba	1,24 Ba

* Médias com letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O valor do pH de um produto expressa apenas o ácido dissociado e que tem o poder de tamponar solução, enquanto que a acidez titulável (AT) expressa a quantidade de ácido presente, em porcentagem do maior ácido presente na raiz, ou seja, o ácido cítrico.

Diferente do pH, a acidez titulável apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e entre os dias de armazenamento, isso pode ser explicado pelos tratamentos C e D serem de amido modificado, o qual

é mais ácido que o amido natural (B). Observa-se que até os 5 dias de armazenamento houve decréscimo da AT, voltando a subir até o final do armazenamento.

Os sólidos solúveis (SS) são compostos solúveis em água e importantes na determinação da qualidade dos produtos hortícolas. Segundo Fan (1992), pode ocorrer queda no seu teor durante o armazenamento, a qual se justifica pelo consumo dos substratos no metabolismo respiratório dos frutos.

Tabela 4: Médias de Sólido Solúveis (°Brix) em cenoura minimamente processada, durante 8 dias de armazenamento.

Trat.	Dias de armazenamento								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
A	7,33 Da	4,67 Aa	6,33 Cc	5,67 Bb	5,33 Bb	5,20 Bb	4,90 Ab	5,00 Ab	5,10 Ab
B	7,27 Ca	4,63 Aa	5,77 Bb	5,13 Bb	4,87 Aa	4,70 Aa	4,17 Aa	4,38 Aa	4,60 Aa
C	7,10 Ba	4,50 Aa	4,80 Aa	4,53 Aa	4,77 Aa	4,43 Aa	3,90 Aa	4,10 Aa	4,30 Aa
D	7,17 Ca	4,50 Ba	4,73 Ba	4,33 Ba	4,30 Ba	4,17 Ba	3,87 Aa	3,97 Aa	4,07 Aa

* Médias com letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de SS das cenouras (Tabela 4) apresentou diferenças significativas entre os dias de armazenamento e entre os tratamentos, sendo que os tratamentos com a película de amido natural ou modificado de mandioca

apresentaram no final do armazenamento menores valores de SS. Esse resultado tende a mostrar que a película promove aceleração do metabolismo das cenouras.

Tabela 5: Médias de Vitamina C (mg Vit C / 100 g) em cenoura minimamente processada, durante 8 dias de armazenamento

Trat.	Dias de armazenamento									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	0,40 Ca	0,34 Ba	0,31 Ba	0,27 Aa	-	-	-	-	-	
B	0,40 Ca	0,36 Ba	0,34 Aa	0,31 Aa	-	-	-	-	-	
C	0,40 Ba	0,37 Ba	0,36 Ba	0,34 Aa	-	-	-	-	-	
D	0,40 Aa	0,40 Ab	0,40 Ab	0,40 Ab	-	-	-	-	-	

* Médias com letra maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Com o avanço do amadurecimento dos produtos hortícolas e com as injúrias mecânicas que provocam o stress, os níveis de vitamina C diminuem. Isto foi observado na Tabela 5, com diminuição significativa entre os tratamentos. Porém, a partir do 4º dia de armazenamento, os teores de vitamina C não puderam ser determinados. Essa diminuição pode ser explicada pelo envelhecimento das cenouras, as quais passaram por injúria na refrigeração, perdendo massa e sólidos solúveis de forma significativa.

A principal finalidade da embalagem é proteger o produto alimentício contra deterioração de natureza física, química ou biológica, desde o acondicionamento até o consumo final. Por outro lado, a embalagem de alimentos qualifica o produto, através de elementos visuais, permitindo que o consumidor veja o produto antes de adquirir. Dessa maneira foi utilizado pote plástico (Figura 1) para embalar as cenouras minimamente processadas, permitindo observar e avaliar a qualidade do produto, mesmo sem abrir a embalagem, simulando situação real de comércio em supermercados.

Os tratamentos não apresentaram diferenças de cor em relação à testemunha (análise visual). Apenas o tratamento com película de amido natural (B) apresen-

tou cor esbranquiçada, após 8 dias de armazenamento.

Conclusão

Não houve diferenças entre os tratamentos, durante o período de armazenamento, mas as cenouras minimamente processadas apresentaram boa conservação e após 8 dias sob refrigeração ainda possuíam condições para consumo.

REFERÊNCIAS

1. AOAC - **Association of Official Analytical Chemistry**. CUNIFF, P. (Ed). 16 ed, v.1, Arlington, Virginia. 1995. cap. 3.p. 24.
2. AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
3. BABIC, I.; AMIOT, M.J.; NGUYEN-THE, C. Changes in phenolic content in fresh ready to use shredded carrots during storage. **Acta Horticulturae**, n. 343, p. 123-129, 1993.
4. BILIADERIS, C.G. The structure and interactions of starch with food. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, Ottawa, v.69, p.60-78, 1991.

5. CARON, V.C.; JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A. Conservação de cenouras 'Brasília' tratadas com cera. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 597- 600, outubro/dezembro 2003.
6. CEREDA, M.P. Determinação viscosidade de amido fermentado de mandioca (polvilho azedo). **Bol. da Soc. Bras. de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.17, n.1, p. 15-24, 1988.
7. CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: FAEPE, 1990. 293 p.
8. DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J.A.; VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 38, n. 4, p.299-313, 1998.
9. EL-DASH, A. Molecular structure of glúten and viscoelastic properties of dough: a new concept. In: Brazilian congress of protein. **Proceedings...**, n.1, 1996, p.511-530.
10. FAN, X. Maturity and storage of "Fuji" apples. Washington, 1992. 201p. Thesis (M.S.), Washington State University.
11. GRIERSON, W.; WARDOWSKY, W.F. Relative humidity effects on the postharvest life of fruits and vegetables. **HortScience**, v. 13, n. 5, p. 570-574, 1978.
12. HENRIQUE, C. M., CEREDA, M. P. Película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão Siciliano (*Citrus limon* (Burn)) desverdecido. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RAÍZES TROPICAIS, 1 e CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 9, 1996, São Pedro-SP. **Anais ...** Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, Universidade Estadual Paulista, 1996. n. 131.
13. INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas Analíticas: métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos**. 3ª ed., São Paulo, 1985, v.1, 533p.
14. LANA, M. M. Aspectos da fisiologia de cenoura minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n. 3, p. 154-158, nov. 2001.
15. MAIA, L.H.; PORTE, A.; SOUZA, V.F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 105-128, 2000.
16. MEDCALF, D. G. Structure and composition of cereal components as related to their potencial industrial utilization: starch. In: POMERANZ, Y. **Industrial uses of cereal**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1973, p. 121-137.
17. OLIVEIRA, M. A. **Utilização de película de fécula de mandioca como alternativa à cera nas conservação pós-colheita de frutos de Goiaba (*Psidium guajava*)**. Piracicaba, 1996, 73p. (Mestrado - ESALQ - USP).
18. SHIBAIRO, S.I.; UPADHYAYA, M.K.; TOIVONEN, P.M.A. Postharvest moisture loss characteristics of carrot (*Daucus carota* L.) cultivars during short-term storage. **Scientia Horticulturae**, v. 71, n. 1, p. 1-12, 1997.
19. VICENTINI, N. M., CEREDA, M. P. **Utilização de películas de fécula de mandioca natural e modificada na conservação pós-colheita de frutos de pepino (*Cucumis sativus* L.)** Workshop sobre Biopolímeros. Pirassununga - SP. 1997. **Anais...**, p. 89-93. Ed. Faculdade de Zootecnia e Eng. de Alimentos - USP.
20. WINTON, A.L.; WINTON, K.B. **Análises de alimentos**. Barcelona: Hispano Americana, 1958, 1205p.