

USO DE FÉCULA DE MANDIOCA NA PÓS-COLHEITA DE MANGA 'SURPRESA' ¹

LAERTE SCANAVACA JÚNIOR², NELSON FONSECA³, MÁRCIO EDUARDO CANTO PEREIRA⁴

RESUMO: A manga é uma fruta tropical climatérica que amadurece rapidamente depois de colhida. Avaliou-se a vida útil pós-colheita de mangas 'Surpresa' utilizando recobrimento com película de fécula de mandioca. Os frutos foram mergulhados em suspensões a 0; 1; 2 e 3% de fécula de mandioca por três minutos, secos ao ar e armazenados em temperatura ambiente ($\pm 29^\circ\text{C}$ e $\pm 87\%$ de umidade relativa). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em fatorial de 4 x 5 (tratamentos x tempo). Foram avaliados a perda de massa fresca (%), a firmeza do fruto e da polpa, a acidez total titulável, os sólidos solúveis totais, a relação SST/ATT e o pH, além das cores da casca e da polpa. Os frutos foram avaliados aos 0; 3; 6; 9 e 12 dias. Os frutos tratados com 3% de fécula de mandioca reduziram a perda de água e melhoraram o aspecto visual dos frutos, e a longevidade deste tratamento foi de 12 contra 7 dias da testemunha.

Termos para indexação: *Mangifera indica*, pós-colheita, amido, biofilmes.

USE OF CASSAVA STARCH IN THE 'SURPRESA' MANGO POSTHARVEST

ABSTRACT - The mango is a tropical climacteric fruit that ripens quickly after having been picked. The useful postharvest life of 'Surpresa' mangos was evaluated using covering with cassava starch film. The fruits were immersed in suspensions to 1, 2 and 3% of cassava starch for three minutes, dried by the air and conserved in ambient temperature at $\pm 29^\circ\text{C}$ of temperature and $\pm 87\%$ of relative humidity. The outline used was entirely randomized and the experiment was carried out in 4 x 5 factorial design (treatments x time). The loss of fresh mass (%), the firmness of the fruit and pulp, the total titratable acidity (TTA), the total soluble solids (TSS), the TSS/TTA relation and the pH, were evaluated besides of the colors of the peel and pulp. The fruits were evaluated on the 0, 3, 6, 9 and 12 days. The fruits treated with 3% of cassava starch reduced its loses of water and improved the visual aspect of the fruits, and the shelf life of this treatment was 12 against 7 days of the witness.

Index terms: *Mangifera indica*, post harvest, starch, biofilms.

INTRODUÇÃO

Dentre as frutas atualmente comercializadas, a manga é a oitava colocada em volume de comercialização no mundo, em função do seu amplo consumo nos países asiáticos e nos da América Latina. Ocupando em 2004 uma área de aproximadamente 3,7 milhões de hectares e uma produção de 26,6 milhões de toneladas, a mangueira é cultivada em 89 países, tendo a Índia como principal produtora com 43,36% do total (Agrianual, 2006).

O Brasil, em função das condições edafoclimáticas, é o maior produtor de manga da América do Sul, com 68 mil ha plantados e uma produção de 850 mil toneladas de frutos. A região Nordeste é responsável por 59,2% da área cultivada e 66,4% da produção nacional. O volume da exportação brasileira foi de 138 mil toneladas de frutos em 2003, o que correspondeu a US\$ 75,74 milhões de dólares. Mais de 95% do comércio internacional e nacional da manga é feito *in natura*; deste modo, a conservação, a embalagem e o tempo de duração do fruto após a colheita é muito importante (Agrianual, 2006).

Algumas técnicas têm sido utilizadas para minimizar as perdas pós-colheita do fruto, entre as quais a aplicação de fécula de mandioca gelatinizada que, quando desidratada, pode formar película semelhante à celulose em resistência e transparência,

representando uma alternativa potencial a ser usada na conservação de frutas e hortaliças (Cereda et al., 1995).

As barreiras artificiais usadas em ambientes modificados são basicamente por revestimentos de filmes plásticos e pela proteção com produtos biodegradáveis. Eles proporcionam o aumento da concentração de CO_2 proveniente da respiração do próprio fruto e a redução de O_2 na mesma intensidade, diminuindo a taxa de metabolismo e aumentando a durabilidade do fruto (Smith et al., 1987). Neste tipo de armazenamento, as concentrações de O_2 e CO_2 não são controladas e variam com a temperatura, tipo de filme e produto e taxa respiratória (Chitarra & Prado, 2000).

A proteção com produto biodegradável tenta desempenhar a mesma função do filme plástico. O amido extraído da mandioca apresenta boas características para formação de películas que, além de serem comestíveis, são de baixo custo quando comparadas às ceras comerciais. A obtenção de película de fécula de mandioca baseia-se no princípio da gelatinização do amido, que ocorre acima de 70°C com excesso de água. Após resfriado, forma uma película transparente e resistente, devido a suas propriedades de retrogradação. Esse biofilme apresenta bom aspecto, não é pegajoso, é brilhante e transparente, melhorando o aspecto visual dos frutos, e pode ser removido com água

¹ (Trabalho 36-2006). Recebido em 22-03-2006. Aceito para publicação em 26-02-2007.

² Melhorista da cultura da mangueira da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; E-mail: laerte@cnpmf.embrapa.br

³ Menejo da cultura da manga da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; E-mail: nelson@cnpmf.embrapa.br

⁴ Pós-colheita da cultura da manga da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical; E-mail: marcio@cnpmf.embrapa.br

(Cereda et al., 1995; Nunes et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de biofilme de fécula de mandioca para conservação da manga 'Surpresa' em temperatura ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizado no município de Cruz das Almas-BA.

Utilizou-se a variedade de mangueira Surpresa, com frutos colhidos no estágio de maturação "de vez". Foram colhidos e selecionados 200 frutos que apresentavam estágio de maturação uniforme.

Após a lavagem e desinfecção dos frutos em solução clorada contendo $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de cloro ativo, os mesmos foram divididos em quatro tratamentos (0; 1; 2 e 3% de solução de fécula de mandioca). Cada tratamento foi constituído de 50 frutos. Foram avaliados 10 frutos a cada três dias, até os 12 dias após a aplicação dos tratamentos. No tempo zero, os frutos foram pesados na colheita (parte da manhã) e novamente no final do dia (à tarde). Para a aplicação da solução de fécula de mandioca, mergulharam-se os frutos em um recipiente contendo a solução com a concentração desejada, por três minutos. Após, os frutos foram colocados em recipiente de tela de náilon para drenagem e secagem do excesso da solução de fécula de mandioca. Os frutos foram dispostos em uma bancada à temperatura ($28,9 \pm 3^\circ\text{C}$) e umidade relativa ($87 \pm 5\%$) ambiente.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4×5 (tratamentos \times tempo de avaliação). Foram avaliados a perda de peso, a firmeza do fruto e da polpa, a cor da casca e da polpa, o pH, os sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e a relação entre ambos.

A perda de massa (%) foi avaliada com o auxílio de uma balança eletrônica, com $0,01\text{ g}$ de sensibilidade. Os frutos foram pesados nos dias da colheita e das avaliações, e os valores, anotados numa planilha para os cálculos de perda de massa neste período. Por regra de três simples, chegou-se à perda em porcentagem.

A firmeza do fruto e da polpa foram avaliadas utilizando-se de um penetrômetro Mc Cormick, modelo FT327, com ponteira de $7,8\text{ mm}$ de diâmetro, na região equatorial do fruto, de um lado, para determinar a firmeza do fruto (com casca) e do outro, após a remoção da casca de uma pequena área, para a determinação da firmeza da polpa. Os resultados foram expressos em Newton (N).

Os Sólidos Solúveis Totais (SST) foram determinados por refratometria, utilizando-se de um refratômetro digital marca Kiltler, conforme normas (AOAC, 1992), sendo os conteúdos expressos em grau brix.

A Acidez Total Titulável (ATT) foi determinada, titulando-se 1 g de suco diluído em 30 mL de água destilada, com NaOH a $0,1\text{ N}$. Os valores obtidos foram expressos em $\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ de ácido cítrico.

A relação SST/ATT foi obtida pelo quociente entre SST e ATT.

O pH foi determinado no extrato aquoso, em potenciômetro Digimed DM-20 (AOAC, 1992).

Além destas características, avaliou-se a cor da casca (1 = verde; 2 = verde-amarelada; 3 = amarelo-esverdeada e 4 = amarela) e da polpa (1 = branca; 2 = creme; 3 = amarelo-clara; 4 = amarela e 5 = amarelo-escura).

As análises dos dados foram feitas no procedimento estatístico PROC GLM, utilizando a soma de quadrados do tipo III (SAS, 2000). Foram verificadas todas as pressuposições para a realização da análise de variância e, quando necessário, os dados foram transformados de modo a normalizar a distribuição dos erros. Foi adotado o nível de 5% de significância para o teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística ($0,01\%$) para o tratamento, tempo e interação tratamento \times tempo para a perda de massa. A fécula de mandioca reduz a perda de massa inversamente proporcional a sua concentração por ser semipermeável e, em função disto, permite a respiração dos frutos (Figura 1). Tendo como referencial 10% de perda de massa para tornar a fruta imprópria para o consumo, a testemunha duraria 7 dias depois de colhida, os tratamentos com 1; 2 e 3% fécula de mandioca duraram, respectivamente, 8; 9 e 12 dias. Resultados semelhantes foram encontrados por outros pesquisadores trabalhando com manga e outras frutas e hortaliças, mas, quando comparada com outros revestimentos, como ceras ou PVC, a fécula de mandioca é inferior (Olivera, 1996; Olivera & Cereda, 1999; Pereira et al., 2004 e Reis et al., 2006).

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para a firmeza do fruto e da polpa, evidenciando um processo químico (Figura 2). Sañudo et al. (1997) afirmaram que, com a maturação do fruto, existe a degradação do amido, que é paulatinamente convertido em açúcares solúveis, tornando a firmeza do fruto e da polpa menores, e os frutos, menos resistentes.

Castro (1992) afirmou que, na colheita, os valores da força de ruptura da polpa das mangas são maiores que 98 N e que estes valores decrescem com o tempo, especialmente após o terceiro dia, para cerca de 5 N na fruta madura. Considerou ainda que mangas maduras devem apresentar valores entre 5 e 10 N quando maduras e que valores próximos a $2,5\text{ N}$ indicam mangas excessivamente maduras ou passadas. Durante o amadurecimento do fruto, ocorre a solubilização das protopectinas em pectinas ou ácido pécico, que são polímeros de baixo peso molecular e, conseqüentemente, não conseguem manter a firmeza do fruto ou da polpa (Sigrist, 1992). Neste caso, a firmeza passou de $131,02\text{ N}$ na colheita para $23,05\text{ N}$ aos doze dias; portanto, por este critério, as mangas de todos os tratamentos estavam aptas ao consumo 12 dias após a colheita.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para SST, pH e para a relação SST/ATT, mas houve diferença para a ATT (1%).

Com o amadurecimento do fruto, diminuiu a acidez total titulável e aumentaram os teores de sólidos solúveis totais, a relação SST/ATT e o pH, em função da respiração e/ou da conversão de ácidos orgânicos em açúcares (Chitarra & Chitarra, 2005). A relação SST/ATT é uma boa expressão para a definição

do sabor da polpa da manga. Os tratamentos não influenciaram nas propriedades químicas das mangas. Os teores de SST, que eram baixos na colheita (10,80° Brix), subiram rapidamente a partir do terceiro dia, enquanto no ATT aconteceu o inverso; deste modo, a relação SST/ATT passou de 6,16 na colheita para mais de 36 já no terceiro dia, para todos os tratamentos, exceto o de 3% de fécula de mandioca. Bleinroth (1981) afirma que a manga está apta ao consumo quando a relação SST/ATT for superior a 21; deste modo, as mangas de todos os tratamentos estavam maduras a partir do terceiro dia, só para o tratamento com 3% de fécula de mandioca, que aconteceu depois de sexto dia.

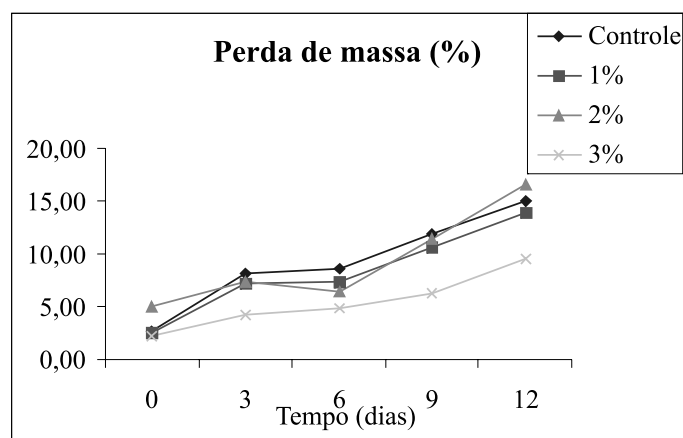


FIGURA 1 - Perda de massa dos frutos de manga (%) em função do tempo e da concentração do biofilme de fécula de mandioca. Cruz das Almas, 2006.

O consumo de ácidos orgânicos no processo respiratório é o principal responsável pela diminuição da acidez e o aumento do pH (Rocha et al., 2001). Na testemunha, o pH passou de 3,25 na colheita para 5,03 aos 12 dias e, para o tratamento com 2% de fécula de mandioca, que estava mais verde, estes números são, respectivamente, 3,21 e 4,92, indicando o baixo consumo dos ácidos orgânicos e a não-interferência dos tratamentos no pH durante a maturação (Figura 3B). Castro (1992) afirma que mangas com pH acima de 3 estão aptas ao consumo, o que aconteceu já na colheita para todos os tratamentos.

A aparência do fruto é um fator determinante na sua escolha. A manga é uma fruta rica em caroteno, que lhe dá a coloração amarela quando madura. A quantidade de carotenóides aumenta progressivamente, sendo que o β -caroteno é encontrado em maior proporção, ou seja, 37% na fruta verde e 50% na fruta madura (Bleinroth, 1981).

Com o amadurecimento, a cor da casca (Figura 4A) e da polpa (Figura 4B) da manga Surpresa tornaram-se amarelas, porém em ordem inversa à concentração de fécula de mandioca. Na testemunha, a cor mudou de verde-amarelada para amarela em 12 dias e, nos tratamentos com 2 e 3% de fécula de mandioca, mudou de verde para amarelo-esverdeada no mesmo período, o que dá melhor aparência e longevidade aos frutos neste tratamento (Figura 5). Os frutos tratados com o biofilme não ficaram pegajosos e apresentaram menor incidência de antracnose que a testemunha.

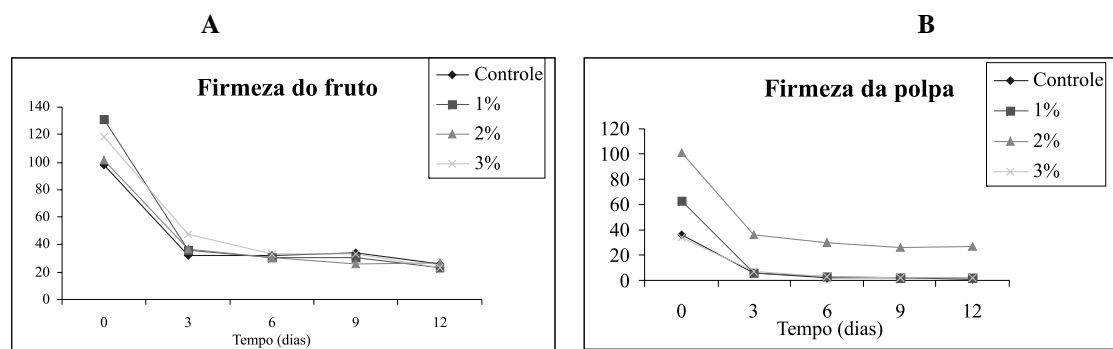


FIGURA 2 - Firmeza (N) do fruto (A) e da polpa (B) em função do tempo e da concentração do biofilme de fécula de mandioca. Cruz das Almas, 2006.

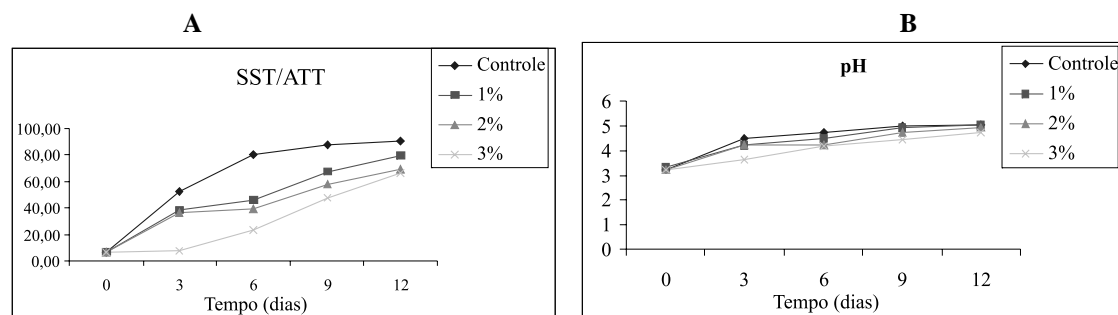


FIGURA 3 - Relação SST/ATT (A) e pH (B) em função do tempo e da concentração do biofilme de fécula de mandioca. Cruz das Almas, 2006.

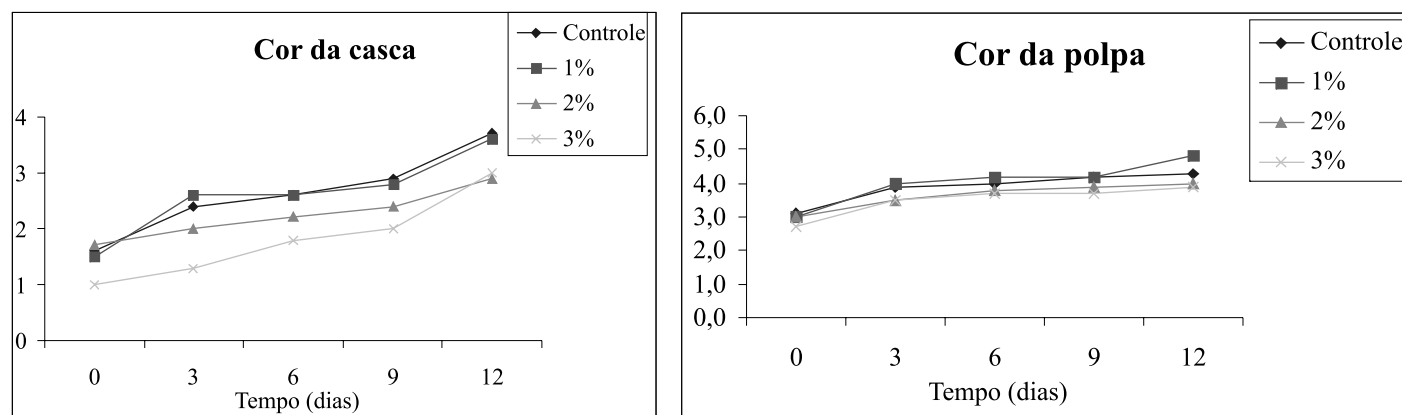


FIGURA 4 - Cor da casca (A) e da polpa (B) em função do tempo e da concentração do biofilme de fécula de mandioca. Cruz das Almas, 2006.

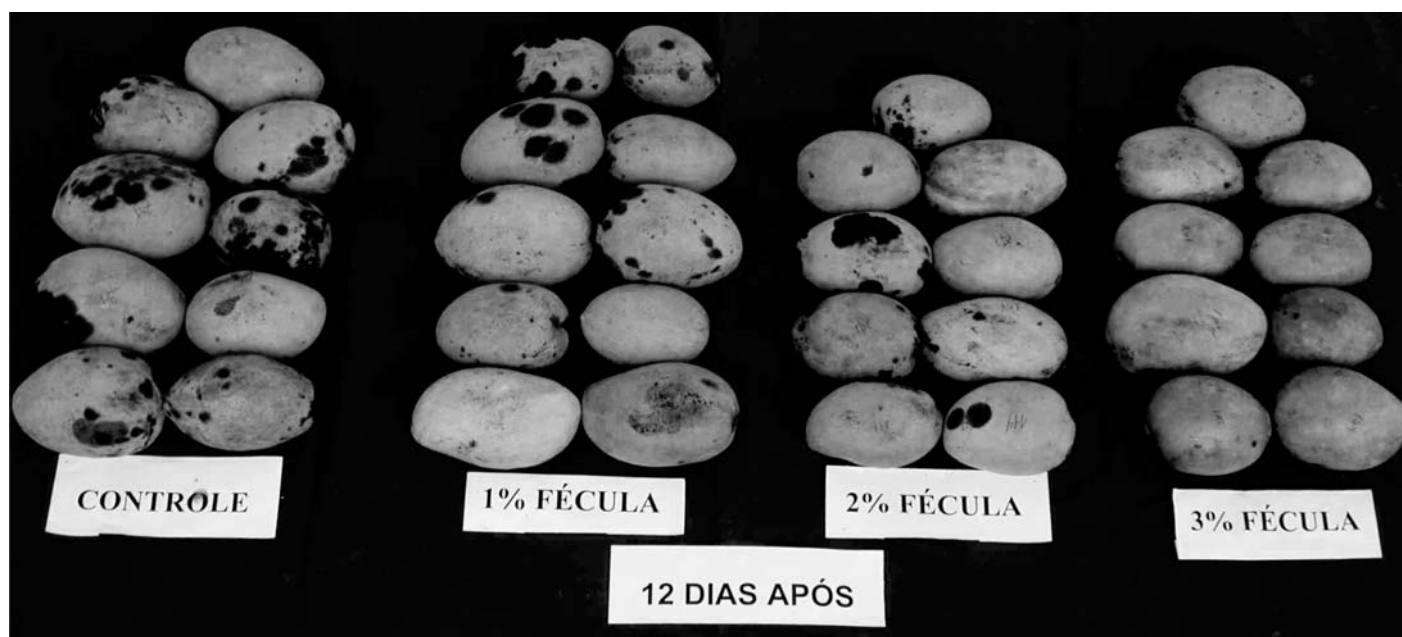


FIGURA 5 - Aspecto geral de mangas 'Surpresa' tratadas com solução de fécula de mandioca em temperatura ambiente (29° C) e comparadas aos 12 dias.

TABELA 1 - Correlação fenotípica das características quantitativas avaliadas. Cruz das Almas- BA, 2006.

	Perda de massa (%)	F. fruto (N)	F. Polpa (N)	SST/ATT	PH
Perda de massa (%)	-----	0,7047	0,6659	0,7347	0,7368
Firmeza do fruto (N)		-----	0,8172	0,7410	0,8317
Firmeza da polpa (N)			-----	0,5680	0,7257
Relação SST/ATT				-----	0,9581
PH					-----

Vicentini et al. (1999), trabalhando com pimentão, constataram que a diminuição nos níveis de O₂ e aumento do CO₂ retardam a mudança da cor, significando que a película não é totalmente permeável ao O₂ e CO₂, embora o seja para a água.

Foram testadas todas as correlações possíveis entre as variáveis quantitativas estudadas (Tabela 1). A mais prática e de melhor ajuste foi a da relação SST/ATT com o pH.

Relação SST/ATT = - 143,11 + 43,88 pH R² = 0,9581 e Probabilidade = 0,01%.

CONCLUSÕES

O presente experimento permite concluir que a fécula de mandioca retarda o desenvolvimento da coloração da casca e da polpa, o que melhora o aspecto da fruta, além de prevenir a perda de água e prolongar a vida de prateleira de 7 para 12 dias.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2007: **anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006. p.363-369.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the agricultural chemists**. 11th. ed. Washington, 1992. 1115p.
- BLEINROTH, E. W. Matéria prima. In: ITAL. **Manga**: da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, 1981. cap. 2, p.243-292. (Frutas tropicais, 8)
- CASTRO, J. V. **Maturação controlada de frutas**. In: BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; ARDITO, E. F. G.; CASTRO, J. V.; SPAAGNOL, W. A.; NEVES FILHO, L. C. **Tecnologia de pós colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. p.93-102. (Manual Técnico, 9)
- CEREDA, M. P.; BERTOLINI, A. C.; SILVA, A. P.; OLIVEIRA, M. A.; EVANGELISTA, R. M. Películas de almidón para la preservación de frutas. CONGRESO DE POLIMEROS BIODEGRADABLES: AVANCES Y PERSPECTIVAS, 1995, Buenos Aires. **Anais...** Buenos Aires, 1995.
- CHITARRA, A. B.; PRADO, H. M. **Utilização de atmosfera modificada e controlada em frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 66p.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, 2005. v.1, 785p.
- NUNES, E. E.; VILAS-BOAS, B. M.; CARVALHO, G. L.; SIQUEIRA, H. H.; LIMA, L. C. O. Vida útil de pêssegos 'Aurora2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigerada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n.3 p.438-440, dez, 2004.
- OLIVEIRA, M. A. **Comportamento pós colheita de pêssego (*Prunus persica* L. Bastsch) revestidos com filmes à base de amido como alternativa à cera comercial**. 2000. 98 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Efeito da película de mandioca na conservação de goiabas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.21 n.2, p.97-102, 1999.
- PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; SANTOS, V. J.; SOUZA, E. G.; LEDO, C. A. S.; LIMA, M. A. C.; AMORIM, T. B. F. Aplicação de revestimento comestível para conservação pós-colheita da manga 'Tommy Atkins' em temperatura ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis-SC. **Anais..**
- REIS, K. C.; ELIAS, H. H. S.; LIMA, C. O.; SILVA, J. D.; PEREIRA, J. Pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.3, p.487-493, 2006.
- ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBROSIO, M. M. Q.; ALVES, M. Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.302-305, 2001.
- SAS Institute. **SAS / STAT user's guide**: (Version 8.0). Cary, 2000. v.1-3.
- SAÑUDO, R.; BUSTILLOS, R. J. A.; GARCIA, L. P. L.; MOLINA, E. B.; NUNO, S. O.; ALGEL, D. N. **Manejo postcosecha del mango**. México: EMEX, 1997. 92p.
- SIGRIST, J. M. M. Transformações bioquímicas. In: BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; ARDITO, E. F. G.; CASTRO, J. V.; SPAAGNOL, W. A.; NEVES FILHO, L. C. **Tecnologia de pós colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1992. p.33-38. (Manual Técnico, 9)
- SMITH, S.; GEESON, J.; STOW, J. Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. **HortScience**, Alexandria, v.22, n.5, p.772-776, 1987.
- VICENTINI, N. M.; CEREDA, M. P.; CAMARA, F. L. A. Revestimentos de fécula de mandioca, perda de massa e alteração da cor de frutos de pimentão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56 n.3, p.713-716, 1999.