

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DO PSEUDOFRUTO DO CAJUEIRO SOB AÇÃO DE QUITOSANA E REFRIGERAÇÃO.

¹Ana Paula Sato Ferreira; Jacira dos Santos Isepon²; Erica Rodrigues Moreira³; Lísia Borges Attílio⁴; Aparecida Conceição Boliani⁵.

¹Engenheira Agrônoma, mestranda do Departamento de Fitotecnia/UFV;

²Prof^a Adjunto do Departamento de Fitotecnia, ³Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia da FE/UNESP;

³Eng Agr, Mestranda em Sistemas de Produção, FE/UNESP;

⁴Eng. Agr. Doutoranda em Agronomia, ESALQ;

⁵Prof^a Adjunto do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia da FE/UNESP.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi monitorar a qualidade pós-colheita do caju, sob ação de quitosana e refrigeração. Os pseudofrutos foram adquiridos de produtores de Aspásia - SP. Os tratamentos realizados foram: T1 - testemunha (sem aplicação); T2 - aplicação de água destilada; T3 - aplicação de solução de quitosana 3%; T4 - quitosana 4% e T5 - quitosana 5%. Após a aplicação, os pseudofrutos foram acondicionados em bandejas de isopor e revestidos com filme de PVC, sendo armazenados a uma temperatura de 8 -12 °C em câmara fria, com umidade relativa de 85-90%. As análises foram realizadas no primeiro dia e com intervalos de dois durante o período de oito dias. Realizaram-se as seguintes análises: perda de massa fresca, podridões, coloração, pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação e vitamina C. O delineamento estatístico foi inteiramente ao acaso. Nas condições do experimento conclui-se que uso de quitosana a 5% associada à refrigeração proporciona um aumento na vida útil do pseudofruto do caju, bem como a preservação de suas características físico-químicas, evitando a ocorrência de podridões nos pseudofrutos durante sete dias de armazenamento, apresentando-se viáveis ao consumo.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, armazenamento, conservação.

POSTHARVEST QUALITY OF PSEUDOFRUIT CAJUEIRO UNDER THE ACTION OF CHITOSAN AND REFRIGERATION.

SUMMARY: The objective was to monitor the post harvest quality of cashew under action of chitosan and cooling. Pseudofruit were purchased from the producers of Aspásia - SP. The treatments were performed: T1 - control (without application) T2 - Application of water; T3 - application of the chitosan solution of 3%, T4 - and 4% chitosan; T5 - chitosan 5%. After application, the pseudofruit were packed in polystyrene trays and covered with PVC film and stored at a temperature of 8 -12 °C in cold room, with relative humidity of 85-90%. The tests were performed on the first day and at intervals of two during the eight days. Performed the following analysis: weight loss, decay, color, pH, soluble solids content, titratable acidity, maturity index, and vitamin C. The statistical design was completely randomized. Under the conditions of the experiment it is concluded that use of chitosan 5% associated with cooling provides a lifetime of pseudofruit of cashew as well as the preservation of their physicochemical characteristics, avoiding the occurrence of rot in pseudofruit for seven days of storage, presenting viable consumption.

Keywords: Storage, *Anacardium occidentale*.

INTRODUÇÃO

A perda pós-colheita de frutas no Brasil é estimada em aproximadamente 40% devido ao manejo inadequado. Dessa forma, qualquer que seja a contribuição poderá ajudar a reduzir esse índice (Álvares, 2009).

A conservação pós-colheita é de grande importância para que frutas e hortaliças cheguem ao consumidor sem alterações em seu valor nutritivo, aspecto e gosto. Para tanto, o processo de conservação deve partir de produtos com boa qualidade na colheita e colhidos no grau de maturação adequado para a espécie. É preciso ainda, conhecer a resistência de cada produto à temperatura e às variações nas concentrações de oxigênio e gás carbônico (Planeta orgânico, 2007).

O cajueiro que é denominado *Anacardium occidentale*, pertencente ao gênero *Anacardium*, da família *Anacardiaceae* que compreende cerca de seis dezenas de gêneros e mais de 400 espécies, tem como centro de origem o Brasil, concentrando-se na região Nordeste, sendo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí os maiores produtores (Ferrão, 1995). O pseudofruto do caju apresenta curto período de armazenamento, quando mantido nas condições ambientais, devido principalmente à ocorrência de doenças como antracnose e perda de água.

Para aumentar o período de armazenamento das frutas, é preciso utilizar-se de mecanismos que reduzam as taxas de transpiração e respiração, através do abaixamento da temperatura, elevação da umidade do ar, uso de aditivos e ceras na superfície dos frutos e utilização de embalagens adequadas (Gama et al., 1991). A quitosana tem propriedades antifúngicas e antibacterianas. Ela ativa vários processos de defesa na região do fruto ou vegetal onde é aplicada e, juntamente com a água, inibe a atividade de várias enzimas.

Segundo Berci (2008), a quitosana é o principal derivado da quitina, e um polieletrólito catiônico quando dissolvido em meio ácido.

Este pode ser definido como um copolímero de 2-amino-2-deoxi-D-glicopiranosose e 2-acetamida-2-deoxi-D-glicopiranosose de composição variável, em função do grau residual de acetilação.[4] A quitosana pode ser utilizada em um grande número de aplicações industriais, dentre as quais destacam-se: biocompatibilidade, biodegradabilidade, propriedades antibactericida, emulsificante e quelante.

Segundo Botelho (2009), a quitosana apresentou efeito fungistático, inibindo o crescimento radial *in vitro* de colônias do fungo *Penicillium sp.* A quitosana apresenta efeito no controle de podridões pós-colheita em maçãs causadas por *Penicillium sp.*, a partir da concentração de 40 mg L⁻¹, podendo ser uma boa alternativa para prevenção destas doenças em sistemas sustentáveis de produção.

O presente experimento teve por objetivo monitorar a qualidade pós-colheita do pseudofruto do cajueiro, sob ação de quitosana e refrigeração.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 13 a 21 de dezembro de 2006, no Laboratório de Biotecnologia da Faculdade de Engenharia/UNESP - Campus de Ilha Solteira. Foram utilizados pseudofrutos de caju, clone CCP 76, adquiridos dos produtores da Associação dos produtores rurais de caju da região Noroeste Paulista, que se situa no município de Aspásia - SP. Os pseudofrutos foram colhidos no estágio de maturação que é caracterizado pela mudança de cor amarelada para avermelhada. Ao chegarem ao laboratório, os frutos foram selecionados eliminando-se aqueles que apresentavam defeitos, como: picadas de insetos, ferimentos e outros danos externos, visando à homogeneização do lote.

Após este procedimento, os frutos foram divididos em cinco tratamentos: Tratamento 1 (T1) - Testemunha (sem aplicação); Tratamento 2 (T2) - imersão rápida

em água destilada; Tratamento 3 (T3) - imersão rápida em solução de quitosana a 3%; Tratamento 4 (T4) - imersão rápida em solução de quitosana a 4% e; Tratamento 5 (T5) - imersão rápida em solução de quitosana a 5%.

Os pseudofrutos foram acondicionados em bandejas de isopor, sendo colocados 2 pseudofrutos por bandeja, e revestidos com filme de PVC esticável de 12 micras, sendo armazenados a uma temperatura de 8 a 12 °C em câmara fria e umidade relativa de 85-90% (Figura 01). Foi avaliado o efeito da quitosana na qualidade e conservação dos pseudofrutos do cajueiro, a cada 2 dias por um período de 8 dias, sendo avaliados os seguintes parâmetros foram avaliados: perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, vitamina C (ácido ascórbico), pH, incidência de podridões e coloração,

Perda de massa fresca: foi considerada a diferença entre a massa inicial e a massa final no momento da avaliação, expressa em porcentagem.

Teor de sólidos solúveis: determinado transferindo-se uma gota de suco da fruta para o prisma do Refratômetro de Abbe Carl Zeiss e efetuando-se a leitura. Tal leitura foi corrigida pela tabela de conversão a temperatura de 20° C, expresso em °Brix (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Acidez titulável: determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio, NaOH 0,1 N, de 5mL de suco mais 25mL de água destilada. O cálculo da acidez foi realizado segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) e expresso em gramas de ácido cítrico/100 ml de suco.

Vitamina C (Ácido ascórbico): as determinações de vitamina C foram feitas pelo método de titulação com iodato de potássio 0,01N, de 1 g de suco mais 20 mL de H₂SO₄, 1 mL de amido e 1 mL de iodeto 0,01N, e expressas em mg de ácido ascórbico/100ml de suco segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

pH: o potencial hidrogeniônico foi determinado no suco, utilizando-se um potenciômetro digital modelo DMPH-2

Digimed.

Podridões: foram avaliadas pelo método visual, contando-se o número de frutos com podridões.

Coloração: foi determinada através de escala de notas, variando de 1 a 5, onde: 1 = 100% amarelo; 2 = 75% amarelo; 3 = 50% amarelo; 4 = 75% vermelho; 5 = 100% vermelho.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, constituído de 5 tratamentos, com 4 tempos de armazenamentos de análise, 3 repetições, com 2 frutos por parcela. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas através do teste de Tukey ao nível de 5% e 1% de probabilidade. Os dados para efeito tempo de armazenamento foram analisados por regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios obtidos para perda de massa fresca estão apresentados na Tabela 01. Verifica-se que até o 6º dia de armazenamento, não houve diferença entre os tratamentos. No entanto, no 8º dia de armazenamento, verificou-se que a perda de massa fresca do tratamento 1 não diferiu dos tratamentos 2 (água destilada) e 3 (quitosana 3%), o tratamento 2 diferiu somente do tratamento 5 (quitosana 5%), o tratamento 3 não diferiu dos outros tratamentos, o tratamento 4 (quitosana 4%) diferiu somente do tratamento 1 (testemunha), enquanto que, o tratamento 5 diferiu dos tratamentos 1 e 2. O tratamento 1 apresentou maior perda de massa fresca (1,53%), enquanto que, o tratamento 5 apresentou menor perda de massa fresca (1,17%) quando comparado aos demais tratamentos.

Para o teor de sólidos solúveis em pseudofrutos de caju, os resultados estão apresentados na Figura 01. Observou-se que os pseudofrutos do caju tiveram um comportamento idêntico nos cinco tratamentos, ocorrendo primeiramente um

aumento no teor de sólidos solúveis, e uma posterior queda nesse teor. Isto pode ter ocorrido devido à diferença de maturação dos pseudofrutos. Outro motivo que pode ser destacado foi a presença de *Colletotrichum gloeosporioides*, causador da antracnose, com oito dias de armazenamento.

Moura et al. (2004), verificaram em seu experimento com o abaixamento da temperatura a 3 °C, testando os clones de cajueiro CCP 76 e END 183, que o clone CCP 76 apresentou um valor ligeiramente superior ao END 183, sendo em torno de 12 °Brix, mostrando-se o inverso do que ocorreu neste experimento, pois, ocorreu um decréscimo no valor do teor de sólidos solúveis totais (9,2%), isto pode ter ocorrido devido a presença de antracnose aos oito dias de armazenamento.

Para a acidez titulável, os pseudofrutos do caju mostraram um comportamento idêntico para os cinco tratamentos durante o período de armazenamento, perdendo sua acidez à medida que foram amadurecendo. Observações semelhantes foram feitas por Moura et al (2004), que observaram que com o abaixamento da temperatura a 3 °C, os clones dos caju CCP 76 e END 183 apresentaram valores de ATT no início do experimento próximos de 0,22 % de ácido málico, ocorrendo uma oscilação no decorrer do experimento e finalizando com ligeira queda. Enquanto que, Price et al. (1975) encontraram os valores médios de acidez titulável (% de ácido málico) de 0,48, 0,30 e 0,58 para pedúnculos de suco doce, ácido adstringente, respectivamente.

Todos os tratamentos apresentaram perda no teor de vitamina C, independente do tratamento ao longo do tempo, sendo que o tratamento 1 foi o que perdeu maior teor de vitamina C no quarto dia de armazenamento (Figura 02). O teor de vitamina C está ligado ao grau de amadurecimento do fruto, decrescendo com o aumento da maturação (Gongartti, Neto, 1996).

Os valores de pH variaram de 3,61 a 4,45. Sendo que para o tratamento 2, não houve diferença significativa entre o tempo de

armazenamento, o tratamento 4 apresentou um aumento linear nos valores de pH, isso pode estar relacionado a queda na acidez total titulável que ocorreu durante o período de armazenamento, o tratamento 5 apresentou menores valores de pH no início do armazenamento e um aumento do pH ao final do armazenamento enquanto que, os tratamentos 1 e 3 apresentaram resultados semelhantes com comportamento cúbico, ocorrendo um aumento de pH no quarto dia, um declínio no sexto dia, seguido de aumento no oitavo dia (Figura 03), isso pode ter ocorrido devido a diferença de maturação dos pseudofrutos. Após 8 dias de armazenamento, observou-se que o ocorreu um pequeno acréscimo do pH, como o que foi observado por Moura et al. (2004) em seu experimento. Estudando o suco de caju, Price et al. (1975), verificaram que os valores médios de pH de 4,3 (suco doce), 3,6 (suco ácido) e 4,2 (suco adstringente).

Em relação aos aspectos visuais, coloração e podridões nos pseudofrutos armazenados nas condições do experimento, foi possível observar, com o passar dos dias, os pseudofrutos apresentaram coloração mais intensa e a partir do oitavo dia de armazenamento, apresentaram-se com podridões e com odores fortes, putrefato, sendo inviáveis para o consumo.

CONCLUSÃO

O uso da quitosana associada à refrigeração (8-12 °C e 85-90% UR), proporciona um aumento na vida útil do pseudofruto do cajueiro em 8 dias, bem como a preservação de suas características físico-químicas. A aplicação de solução de quitosana a 5%, evita a ocorrência de podridões nos pseudofrutos do cajueiro durante sete dias de armazenamento, sendo que os mesmos apresentam viáveis ao consumo.

Agradecimentos
Aos produtores de caju de Aspásia - SP pela doação dos frutos.

TABELAS

Tabela 1. Valores médios da perda de massa fresca (%) e níveis de significância dos pseudofrutos do cajueiro, sob ação de Quitosana, e refrigeração. Ilha Solteira (SP). 2006.

TRATAMENTO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO (dias)			
	2	4	6	8
1	0,73 a	1,18 a	1,63 a	2,59 a
2	0,60 a	1,28 a	1,76 a	2,83 a
3	0,64 a	1,22 a	1,58 a	2,12 a
4	0,50 a	1,01 a	1,47 a	1,92 a
5	0,59 a	0,94 a	1,49 a	1,65 a

CV: 13,613%

Letras iguais, minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si Tukey 1%).
T1 - Testemunha (sem aplicação); T2 - Aplicação de água destilada T3 - Quitosana 3%,
T4 - Quitosana 4% e T5 - quitosana a 5%.

FIGURAS

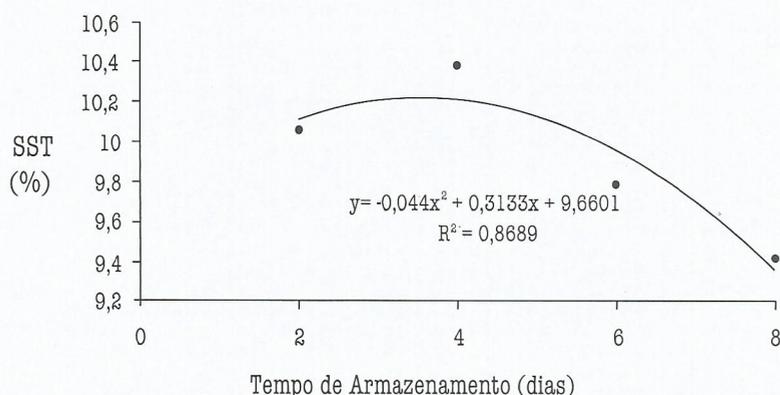


Figura 01. Curva de regressão correspondente ao teor de sólidos solúveis (%) dos pseudofrutos do cajueiro, sob ação de quitosana, e refrigeração. Ilha Solteira - SP, 2006.

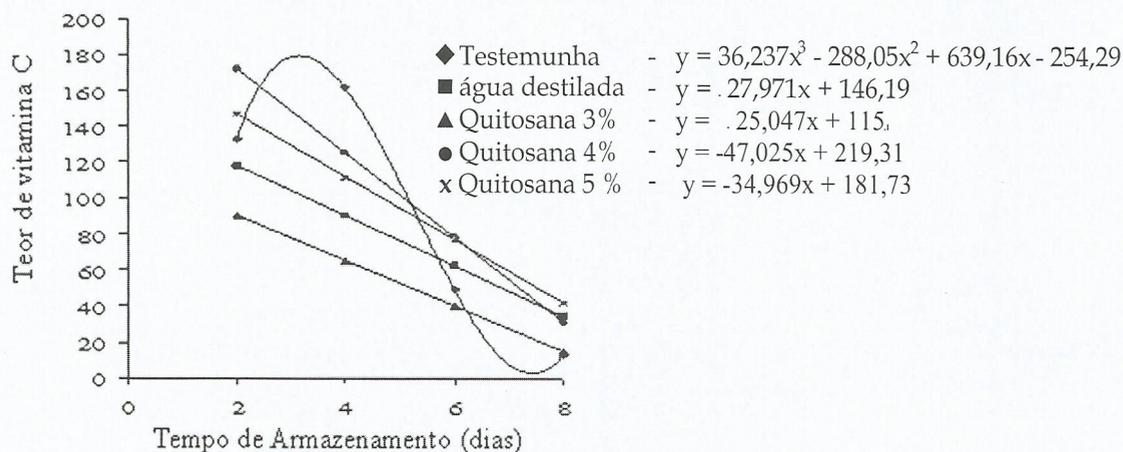


Figura 2. Curva de regressão para vitamina C (mg ácido ascórbico/100mL de suco) dos pseudofrutos do cajueiro, sob ação de Quitosana, e refrigeração. Ilha Solteira - SP, 2006

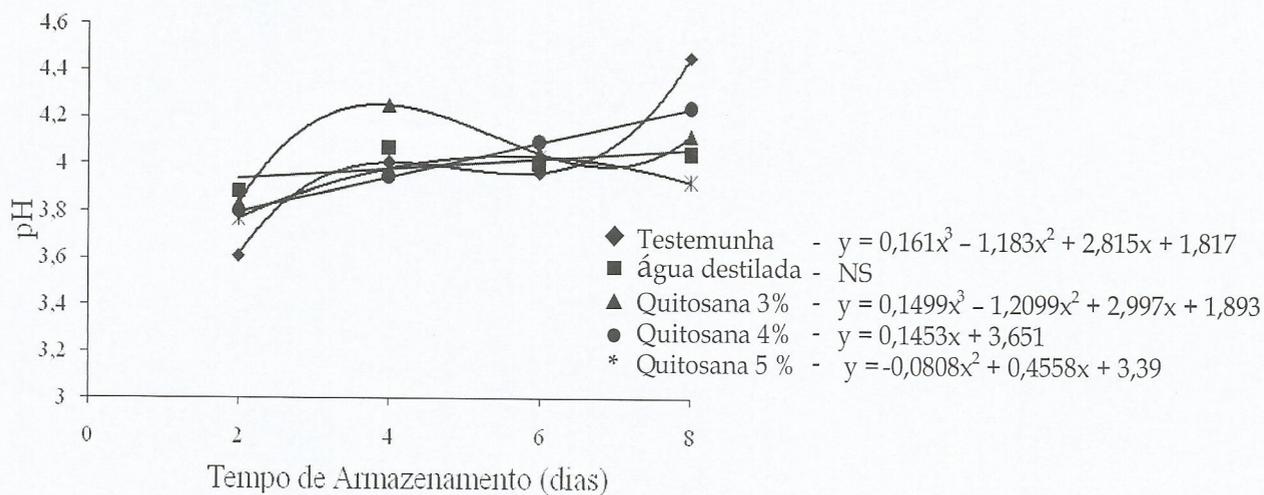


Figura 3. Curva de regressão para pH dos pseudofrutos do cajueiro, sob ação de quitosana, e refrigeração. Ilha Solteira - SP, 2006.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVARES, V. S. Manejo pós-colheita de frutas. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/agropag/212700.htm>>. Acesso em 04 fev. 2010.

BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; RICKLI, E. H.; LEITE, C. D.; FARIA, C. M. D. R. Tratamento Pós-colheita de Maçãs com Quitosana para Controle de *Penicillium* sp. Revista Brasileira de Agroecologia. v.4, p.117-120, 2009.

CARDELLO, H. M. A.; CARDELLO, L.. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. "Haden" durante o amadurecimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 1998, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: SBCTA, p. 211-217, 1998.

FERRÃO, J. E. M.. O CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.). Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 299 p., 1995

GAMA, F. S. N.; MANICA, I.; KIST, H. G. K.; ACCORSI, M. R.. Aditivos e embalagens de polietileno na conservação do maracujá amarelo armazenado em condições de refrigeração. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 3, p. 3-31, 1991.

GOMES, M. S. de O.. Conservação pós-colheita: frutas e hortaliças. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 134p. (EMBRAPA-SPI. Coleção Saber, 2).

GORGATTI NETO, A. et al.. Manga para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, DF. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, 44p., 1996.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. I - Métodos

químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo: IAL, 533p., 1985.

MOURA, C. F. H. ; FIGUEIREDO, R. W. ; ALVES, R. E.; SILVA, E.O.; ARAÚJO, P. G.L.; MACIEL, V. T.. Redução da temperatura de armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce CCP 76 e END 183. Anais: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004.

Pós Colheita: Conservação de frutas e Hortaliças. Fatores externos (ou ambientais) de conservação pós-colheita; Disponível em: www.planetaorganico.com.br. Acesso em: 20 mai. 2007.

PRICE, R.L. HOLANDA, L.F.F.; MOURA Ft, J.A. MAIA, G.A. MARTINS, C.B.. Constituents of brazilian cashew apple juice. Ciência Agronômica, Fortaleza, v.5, n.1-2, p.61-65, 1975.

SANTIAGO, M. M. D.; ROCHA, M. B.. O mercado de frutas e as estimativas dos preços recebidos pelos fruticultores no Estado de São Paulo, 1990-2000. Informações Econômicas, São Paulo, v. 31, 2001.

SHAHIDI, F.; ARACHCHI, J. K. V.; JEON, Y. J.. Food applications of chitin and chitosans. Trends in Food Science, Cambridge, v.52 p.1258-1262, 1999.