

VIDA ÚTIL PÓS-COLHEITA DE CARAMBOLAS SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS

JARDERLANY S. NUNES^{1*}, DEISE S. DE CASTRO¹, JOSIVANDA P. GOMES², FRANCINALVA C. DE SOUSA¹

¹Doutourandas do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: jade_nunes@hotmail.com

²Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande.

Recebido em fevereiro de 2015. Aceito em setembro de 2015. Publicado em dezembro de 2015.

RESUMO – Neste trabalho objetivou-se estudar a influência da temperatura e embalagem, sobre as características químicas da carambola durante o armazenamento. Os frutos foram divididos em 4 lotes e submetidos aos seguintes tratamentos; T1: acondicionado em sacos plásticos perfurado e armazenado a temperatura de 10 °C; T2: em caixas plásticas Pet e armazenado a temperatura de 10 °C; T3: em sacos plásticos perfurado a temperatura ambiente; T4: em caixas plásticas Pet armazenado a temperatura ambiente. Foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez total titulável, Sólidos Solúveis Totais, açúcares redutores e perda de massa. Em todos os tratamentos houve um decréscimo nos valores da acidez, nos tratamentos T2 e T4, o decréscimo da acidez ocorreu com maior velocidade. O pH da carambola apresentou elevação durante o armazenamento. A quantidade de sólidos solúveis da carambola inicialmente os apresentavam valor médio de 8° Brix, com o passar dos dias apresentou pequenas diminuições para os tratamentos T1 e T2, e diminuições bruscas para os tratamentos T3 e T4. A maior perda de massa durante o armazenamento foi por apresentada T4. Os frutos acondicionados em sacos plásticos perfurados e armazenados a temperatura de 10 °C conservou os componentes químicos e a perda de massa foi menor comparada com os outros tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *acidez; maturação; senescência; respiração.*

POST-HARVEST LIFE OF CARAMBOLA UNDER DIFFERENT TREATMENTS

ABSTRACT – This work aimed to study the influence of temperature and packaging on chemical characteristics during storage of carambola. The fruits were divided into 4 lots under the following treatments; T1: packed in perforated plastic bags and stored at 10 °C; T2: Put in plastic boxes and stored at 10 °C; T3: put in perforated plastic bags at room temperature; T4: stored in plastic containers at room temperature. A physico-chemical analysis of pH, titratable acidity, total soluble solids, reducing sugars and weight loss were performed. In all treatments, there was a decrease in the values of acidity. In T2 and T4 treatment the acidity decrease occurred at higher speed. The pH of the carambola increased during storage. The amount of soluble solids of carambola initially presented a mean of 8 ° Brix, which with time showed small decreases for T1 and T2, and sudden decreases in T3 and T4. A higher weight loss during storage occurred under T4. The fruits stored in perforated plastic bags and stored at 10 °C kept their chemical components best, and mass loss was smaller compared to the other treatments.

KEY WORDS: *acidity; maturity; senescence; respiration.*

VIDA ÚTIL POSTCOSECHA DE LA CARAMBOLA BAJO DIFERENTES TRATAMIENTOS

RESUMEN – Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la influencia de la temperatura y el envasado sobre las características químicas en la fruta de carambola durante el almacenamiento. Los frutos fueron divididos en cuatro lotes y se sometieron a los siguientes tratamientos; T1: embalado en bolsas de plástico perforadas y almacenados a 10 ° C; T2: embalados en cajas de plástico y almacenados a 10 ° C; T3: en bolsas de plástico perforadas a temperatura de ambiente; T4: almacenado en cajas de plástico bajo temperatura de ambiente. Se llevaron a cabo análisis físico y químico de pH, acidez titulable, sólidos solubles en general, azúcares reductores y pérdida de peso. En todos los tratamientos hubo una disminución en los valores de acidez, pero la disminución de la acidez se produjo a velocidad más alta en los tratamientos T2 y T4,. El pH de carambola mostró un aumento durante el almacenamiento. La cantidad de sólidos solubles de carambola inicialmente tuvo un valor promedio de 8 ° Brix. Este se disminuyó levemente para T1 y T2, y mostró un descenso bruscos en T3 y T4. La mayor pérdida de peso durante el almacenamiento ocurrió en T4. Los frutos envasados en bolsas de plástico perforadas y almacenados a 10 ° C mantuvieron los componentes químicos, y la pérdida de peso fue menor en comparación con los otros tratamientos.

PALABRAS CLAVE: *acidez; madurez; senescencia; respiración*

INTRODUÇÃO

Pertencente à família *Oxalidaceae* a carambola (*Averrhoa carambola* L.), é originária da Ásia tropical, possivelmente da Índia. Sendo introduzida no Brasil primeiramente no nordeste por volta de 1817, espalhando-se a partir dessa região por todo litoral brasileiro (Venturoso et al. 2002). Atualmente está disseminada por todo mundo, podendo ser encontrada na Austrália, Filipinas e outras ilhas do Pacífico Sul, América Central e do Sul, Caribe, África, Israel e em áreas subtropicais dos Estados Unidos (Lennox e Ragoonath 1990). Calcula-se que, no Brasil, a área de cultivo de carambola seja de aproximadamente 300 ha, localizada principalmente na região sudeste (Bastos 2004).

A caramboleira tem sido citada como sendo uma das fruteiras de grande potencial devido ao seu rápido desenvolvimento, alta produtividade, seleção de novos tipos doces, possibilidade de cultivo em casas de vegetação, frutos com aparência e sabor característicos e a aptidão de contornar fatores limitantes de cultivo (Carvalho et al. 2006).

Esta árvore ainda apresenta um pequeno contingente na área plantada e, conseqüentemente, em produção, mas em

contrapartida mostra-se como alternativa para complemento de renda em pequenas propriedades. Seu cultivo não é feito em grande escala, na maioria das vezes é em pequenos pomares ou jardins de fazendas (Vieira et al. 2013).

O consumo da carambola pode ser feito tanto in natura quanto na forma industrializada na composição de sucos e geléias; porém a comercialização da carambola é dificultada, pois apresentam alguns problemas qualitativos, tais como injúrias mecânicas sofridas durante a colheita, cujo sintoma é o escurecimento enzimático, e rápida desidratação durante o armazenamento (Silva 2000; Palacios et al. 2001).

As perdas pós-colheita podem ser evitadas pelo uso de tecnologias, ou até mesmo a utilização da combinação de uma ou mais tecnologias. O método de armazenamento utilizado é primordial na qualidade final do produto oferecido para comercialização. O uso de embalagens exerce grande influência na taxa de respiração, e outras reações bioquímicas ocorridas durante o armazenamento. Pommer et al. (2006), ao estudar o aumento da vida útil de carambolas relatam que o controle dos aspectos: temperatura,

umidade e mudanças na atmosfera, reduzem a desidratação dos frutos e consequentes transformações.

O emprego de técnicas na conservação de frutos visa reduzir a respiração e prolongar a vida de armazenamento. Os prejuízos econômicos de perdas pós-colheita, podem ser minimizados pelo desenvolvimento de pesquisas que visam retardar a senescência dos frutos. Várias transformações fisiológicas e bioquímicas ocorrem paralelamente à respiração, tais como: variações na cor, aroma, perda de peso, peso específico, pH, acidez e solúveis, além de variações na firmeza e resistência à compressão (Chitarra e Chitarra 2005; Souza et al. 2009; Bischoff et al. 2013).

Baseado nestes fatores objetivou-se estudar a influência da temperatura e embalagem, sobre as características químicas da carambola durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A matéria-prima utilizada no experimento foram carambolas provenientes do comércio local de Campina Grande - PB. Após aquisição, os frutos foram levados para o laboratório, de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPA) da Universidade Federal de Campina Grande, selecionados tendo como único critério o estado de maturação do fruto, sanitizados por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm, durante 15 minutos, e enxaguados em água corrente.

Os frutos após secos naturalmente, foram divididos em 4 lotes e submetidos aos seguintes tratamentos; tratamento 1: acondicionado em sacos plásticos perfurado e armazenado a temperatura de 10°C; tratamento 2: acondicionado em caixas plásticas Pet e armazenado a temperatura de 10°C; tratamento 3: acondicionado em sacos plásticos perfurado a temperatura ambiente; tratamento 4: acondicionado em caixas plásticas Pet armazenado a temperatura ambiente.

Os frutos acondicionados em saco plástico perfurado e caixa pet à temperatura de 10±3°C, (tratamento 1 e 2) foram mantidos em B.O.D, para o controle da temperatura, a uma umidade relativa média de 80±10%. Os outros dois tratamentos, frutos acondicionados em sacos plásticos perfurados e caixa pet à temperatura ambiente, foram armazenados em sala climatizada a 20±5°C a uma umidade relativa média de 57±10%.

Determinação das características químicas

As análises químicas foram realizadas no intervalo de dois dias, sendo o primeiro dia o dia 0. O pH foi determinado por potenciometria utilizando-se o potenciômetro digital, previamente calibrado com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0). De acordo com metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2008) o teor de acidez em ácido cítrico foi determinado, utilizando-se 5 gramas de polpa homogeneizada e diluída em 95mL de água destilada, seguida de titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1N, tendo como indicador o ponto de viragem da fenolftaleína. Sendo o resultado expresso em g ácido cítrico por 100g de amostra.

Os Sólidos Solúveis Totais foram determinados conforme recomendação feita pela AOAC (2005) em um refratômetro de bancada. Os resultados foram expressos em °Brix.

A relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável (SS/ATT) foi calculada conforme Fichinello et al. (2011), pela divisão entre os valores obtidos dessas duas análises.

Para análise de perda de massa foi utilizada uma balança analítica carga máxima de 2000g. A porcentagem de perda de massa foi calculada a partir da equação:

$$PM = \frac{P_i - P_j}{P_i} \times 100$$

Onde:

PM = perda de massa (%);

P_i = peso inicial do fruto (g);

P_j = peso do fruto no período subsequente a P_i (g);

O tratamento dos dados foi realizado por meio do programa estatístico computacional Assistat 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontra-se os resultados da acidez total titulável e dos açúcares redutores da carambola para as diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento.

Pode-se em todos os tratamentos observar um decréscimo nos valores da acidez o que pode estar associado à utilização dos mesmos como substratos respiratórios, onde os ácidos orgânicos são metabolizados e convertidos em moléculas não ácidas (Perch 2002).

Tabela 1. Valores de acidez total titulável e açúcares redutores durante o armazenamento em diferentes tratamentos.

Variáveis	Dias	Tratamentos			
		T1	T2	T3	T4
Acidez total titulável	01	0,2123 ^a	0,2123 ^a	0,2123 ^a	0,2123 ^a
	03	0,13873 ^a	0,12733 ^a	0,15063 ^a	0,11873 ^a
	05	0,19083 ^a	0,17710 ^a	0,13543 ^a	0,11497 ^a
	07	0,16730 ^a	0,10873 ^b	0,10697 ^b	0,09810 ^b
	09	0,14977 ^a	0,10340 ^a	0,10187 ^a	-
Açúcares redutores	01	2,4923 ^a	2,4923 ^a	2,4923 ^a	2,4923 ^a
	03	2,40210 ^a	2,16767 ^{ab}	2,33217 ^a	1,97590 ^b
	05	2,32377 ^a	2,09940 ^{ab}	2,13350 ^a	1,71203 ^b
	07	1,45033 ^a	-	1,35070 ^{ab}	1,27000 ^b
	09	-	-	-	-
Relação SS/ATT	01	37,94552 ^a	37,9455 ^a	37,94552 ^a	37,94552 ^a
	03	59,94603 ^a	60,75551 ^a	47,09413 ^a	42,30465 ^a
	05	39,50686 ^a	30,38526 ^a	44,34434 ^a	35,08718 ^a
	07	35,97631 ^{ab}	37,29760 ^{ab}	47,31153 ^a	30,71636 ^b
	09	40,88397 ^a	39,07752 ^a	50,64614 ^a	-

Médias seguidas pelas mesmas letras na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância. - análise não realizada devido não apresentar características para consumo.

Durante o armazenamento pode-se observar um decréscimo da acidez da carambola o que também foi observado por

Oliveira et al. (2010); segundo Yamashita et al. (2006) a diminuição da acidez é um processo natural dos frutos observados durante o

amadurecimento. Nos tratamentos T3 e T4, o decréscimo da acidez ocorreu com maior velocidade devido à temperatura de armazenamento favorecer a elevação da respiração ocasionando uma aceleração no amadurecimento total da carambola.

Uma das formas frequentemente utilizadas para avaliação do sabor é a relação SS/ATT, sendo mais expressiva que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois concede uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes. Quanto maior for essa

relação maior será o grau de doçura (Chitarra e Chitarra 2005). A relação SS/ATT é desejável para o mercado consumidor de frutas fresca e/ou processadas, pois confere à fruta sabor mais agradável e a torna mais atrativa (Correia 2011). A figura 1 mostra os valores de pH observados durante o armazenamento da carambola para os diferentes tratamentos utilizados.

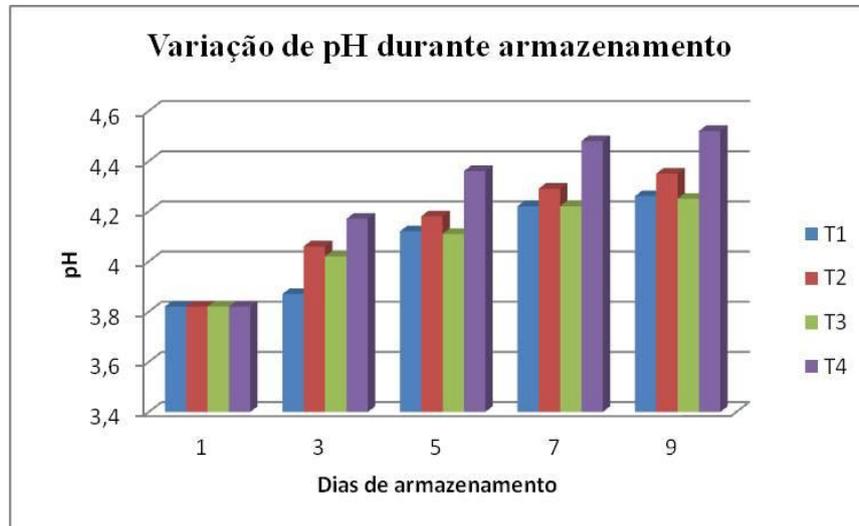


Figura 1. Valores de pH durante armazenamento da carambola em diferentes tratamentos.

Conforme observado por Souza et al. (2009), ao estudarem a vida útil pós-colheita de Bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) armazenados sob refrigeração, o pH da carambola também apresenta elevação durante o armazenamento, o que segundo Nova et al. (2006), é uma tendência do processo de maturação os frutos tornar-se menos ácidos com o tempo de armazenagem, graças ao desdobramento de ácidos orgânicos como substrato respiratório. Para este atributo o tratamento 1 apresentou-se mais eficiente na preservação das características naturais do fruto durante o armazenamento.

A quantidade de sólidos solúveis da carambola sofreu diferentes alterações para os tratamentos realizados (Figura 2).

Inicialmente os frutos apresentavam-se com valor médio de 8°Brix, valor este muito próximo ao encontrado por Cruz et al. (2001), que com o passar dos dias apresentou pequenas diminuições para os tratamentos T1 e T2, e diminuições bruscas para os tratamentos T3 e T4 em decorrência do amadurecimento. Campbell & Koch (1989) e Wan & Lam (1984), ao estudarem a composição da carambola verificaram que os níveis de sacarose, glicose e frutose da sacarose permanecerem constantes sob estocagem refrigerada a temperatura de 5, 10 e 15°C.

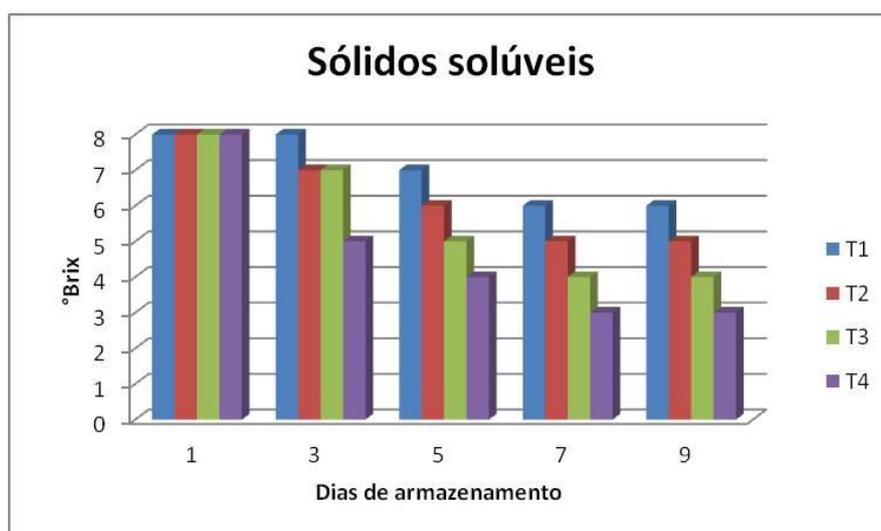


Figura 2. Valores de sólidos solúveis durante armazenamento da carambola em diferentes tratamentos.

Durante o armazenamento observa-se um aumento percentual de perda de massa ocasionado naturalmente pela respiração do fruto, podendo ser observado na figura 3. O emprego da embalagem em envelope plástico perfurado apresentou melhor

redução na perda de massa à temperatura de 10°C quando comparado ao mesmo tipo de embalagem à temperatura de 20°C.

O tratamento T4 foi o que apresentou maior perda de massa durante o armazenamento, segundo Sousa et al. (2000), em

frutos armazenados a perda de massa se dá em consequência da água retirada por transpiração, efeito esse causado pela diferença de pressão de vapor d'água entre o fruto e o ar no ambiente, assim como os processos de respiração. Ambientes refrigerados reduzem o

metabolismo dos frutos e conseqüentemente a perda de massa, a redução desse metabolismo se dá pelo emprego de baixas temperaturas.

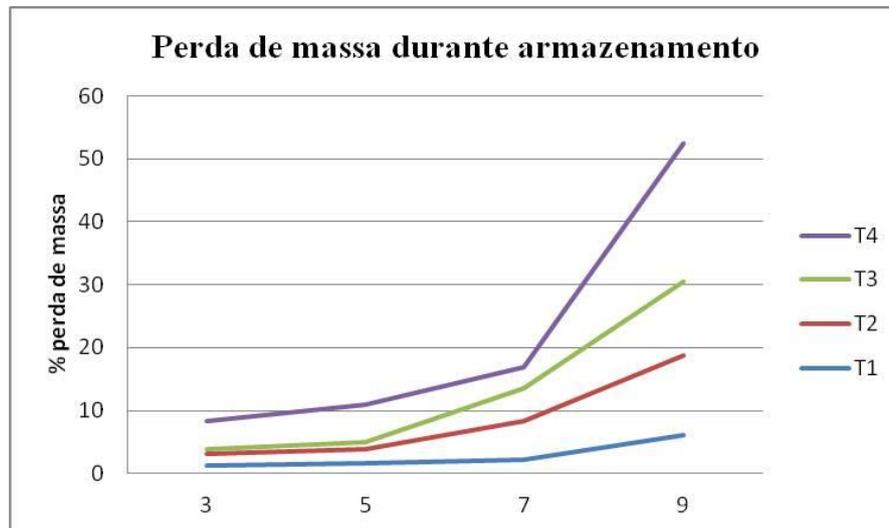


Figura 3. Perda de massa durante armazenamento de carambola em diferentes tratamentos.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse estudo mostraram que tanto a temperatura como a embalagem influenciam no armazenamento dos frutos, sendo que os frutos acondicionados em sacos plásticos perfurados e armazenados a temperatura de 10 °C conservou os componentes químicos e a perda de massa foi menor comparada com os outros tratamentos.

REFERÊNCIAS

Bastos BC. 2004. A cultura da carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 26(2):284-286.

Carvalho AV, Moreira DKT, Souza LQ, Vasconcelos MAM. 2006. Desidratação osmótica de carambola (*Averrhoa carambola* L.) seguida de secagem em estufa. **Embrapa Amazônia Oriental**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Belém, p. 63.

Chitarra MIF & Chitarra AB. 2005. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. ver. Lavras: UFLA, 785 p.

Correia AA da S, Gonzaga ML da C, Aquino AD de, Souza PHM de, Figueiredo RW de, Maia GA. 2011. Caracterização Química e Físico-química de polpa de noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivado no estado do Ceará. **Alim. Nutr.**, 22(4):606- 615.

Cortez LAB, Honório SL, Moretti CL (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília. EMBRAPA. 428p.

Honório SL & Moretti CL. 2002. Fisiologia pós-colheita de frutos e hortaliças. In: Cortez LAB, Honório SL, Moretti CL (Ed.). **Resfriamento de frutas e hortaliças**. Brasília. EMBRAPA. 428p.

Lenox A & Ragoonath J. 1990. Carambola and bilimbi. **Fruits**, Pelotas, 45(5):497-501.

Novoa RM, Bojacá J, Galvis Y, Fischer G. 2006. La madurez del fruto y el secado Del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenada. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, 24(1):77-86.

Oliveira LFG, Santos P N, Cana E, Lourenço Junior J, Rodrigues S. 2010. Utilização da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de carambola. **Global science and technology**, Rio Verde, 3(2):49-59.

Palacios CAR, Rodríguez ES, Quicazán MC, Hernández M S. 2001. Efecto del CO₂ en la conservación de la carambola (*Averrhoa carambola* L.) variedad acida del piedemonte caquetenõ por medio de atmosfera modificada a 70°C. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**. Hermosillo, 4(1):13-17.

Reis KC et al. 2005. Aplicação de lactato de cálcio e ácido ascórbico na conservação de mini milho minimamente processado. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 29(2):338-345.

Pech JC. 2002. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality through the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. In: Natoadvanced Research Workshopon Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene. Murcia. **Anais**.

Silva EM. 2000. Mecanismos bioquímicos de fisiopatias importantes de frutas. In: Congresso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Santa Fe de Bogotá. **Anais**.

Souza RF de, Filgueiras HAC, Costa JTA, Alves RE, Oliveira AC de. 2000. Armazenamento de ciriguela (*Spondia purpurea* L.) sob atmosfera modificada e refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 22(3):334-338.

Souza PA, Silva GG, Morais PD, Santos EC, Aroucha EMM, Menezes JB. 2009. Vida útil pós-colheita de frutos de Bilimbi (*averrhoa bilimbi* L.) armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 31(4):1190-1195.

Thompson JT. 2002. Storage systems. In: Kader AA (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3^a ed. Berkeley: University of California, p.113-22.

Venturoso Junior A et al. 2002. Estudo da secagem de carambola (*Averrhoa carambola* L.). In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologias de Alimentos, 18. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBCTA, 1 CD-ROM.

Vieira JS, Sturmer TB, Cruz NM, Ramos AP, Freccia CF, Peres LG, Palhano WC, Vitto DC, Seibert E. 2013. Conservação Pós-Colheita de Carambolas em Diferentes Estádios de Maturação. **Revista Técnico-Científica**, 2(2): 718.

Wan CK & Lam PF. 1984. Biochemical changes, use of polyethylene bags, and chilling injury of carambola (*Averrhoa carambola* L). **Pertanika**, Selagon Dorar Ehsan, 7(3):39-46.