

# QUALIDADE DE CARAMBOLAS AZEDAS CV. 'GOLDEN STAR' TRATADAS COM $\text{CaCl}_2$ POR IMERSÃO E ARMAZENADAS SOB REFRIGERAÇÃO<sup>1</sup>

LEANDRO CAMARGO NEVES<sup>2</sup>, RENAR JOÃO BENDER<sup>3</sup>, CÉSAR VALMOR ROMBALDI<sup>4</sup>, ROGÉRIO LOPES VIEITES<sup>5</sup>

**RESUMO** - No presente trabalho, avaliou-se o efeito de diferentes concentrações de  $\text{CaCl}_2$  aplicadas na pós-colheita de carambolas cv. 'Golden Star', durante o armazenamento refrigerado (AR). Os frutos colhidos fisiologicamente maduros foram selecionados pela ausência de defeitos e imersos em soluções de  $\text{CaCl}_2$ , em diferentes concentrações, em temperatura ambiente ( $22 \text{ }^\circ\text{C}$ ) por 20 minutos. Após aplicação dos tratamentos T1 – controle (0% de  $\text{CaCl}_2$ ); T2 –  $\text{CaCl}_2$  a 1%; T3 –  $\text{CaCl}_2$  a 2%; T4 –  $\text{CaCl}_2$  a 3%, e T5 –  $\text{CaCl}_2$  a 4%, os frutos foram colocados em câmara frigorífica, por 35 dias, a  $12 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $95 \pm 3\%$ , e mais 3 dias a  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e  $72 \pm 5\%$  de umidade relativa (UR). 24 horas após a colheita e a cada sete dias, amostras foram retiradas da AR, mantidas por 12 horas em condições ambiente ( $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e  $72 \pm 5\%$  UR) e analisadas quanto ao teor de cálcio na polpa, perda de massa fresca, coloração da epiderme, firmeza de polpa (FP), sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e a ocorrência de distúrbios fisiológicos. Ao final do experimento, foi feita uma análise sensorial. Observou-se que os frutos imersos em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 2% apresentaram menor perda de massa fresca e maior firmeza de polpa. As carambolas deste tratamento também não apresentaram manchas e podridões e foram preferidas pelos julgadores no teste de preferência. Os sólidos solúveis totais, a acidez total titulável e a coloração não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. Na análise de teores de cálcio adsorvido pelos frutos, determinou-se que quanto, maior a concentração da solução de  $\text{CaCl}_2$  aplicada, maior a concentração de cálcio presente na polpa.

**Termos para indexação:** Pós-colheita, armazenamento, *Averrhoa carambola L.*, firmeza.

## QUALITY OF STARFRUIT CV 'GOLDEN STAR' TREATED WITH $\text{CaCl}_2$ AND STORED UNDER REFRIGERATED CONDITIONS

**ABSTRACT** - In the present work were evaluated the effects of different  $\text{CaCl}_2$  concentrations applied after harvest on starfruit cv. Golden Star, during refrigerated storage (RS). The fruits were harvested at physiological maturity stage, selected free of defects and immersed for 20 minutes at room temperature in  $\text{CaCl}_2$  solutions at different concentrations. After the application of the treatments T1 – 0%  $\text{CaCl}_2$  (control); T2 – 1%  $\text{CaCl}_2$ ; T3 – 2%  $\text{CaCl}_2$ ; T4 – 3%  $\text{CaCl}_2$  and T5 – 4%  $\text{CaCl}_2$ , fruits were stored for 35 days in refrigerated room at  $12 \pm 0,5^\circ\text{C}$  and  $95 \pm 3\%$  relative humidity (RH) and then retrieved to air at  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  and  $72 \pm 5\%$  RH for 3 days. 24 hs after harvest and every seven days, samples were retrieved from storage, kept for 12 hours in ambient air ( $22 \pm 3^\circ\text{C}$  and  $72 \pm 5\%$  RH) and analyzed for calcium content, fresh weight loss, epidermal color, flesh firmness (FF), total soluble solids (TS), total titratable acidity (TTA) and physiological disorders. At the end of the experiment a trained taste panel evaluated the fruits. Starfruit treated with 2%  $\text{CaCl}_2$  showed less dehydration and higher firmness compared to fruit from other treatments. These fruit had no decay incidence and were best accepted by the taste panelist. TS and TA as well as epidermal color did not differ among treatments. With regards to calcium contents, the higher the treatment concentration the higher amounts determined in the starfruit flesh.

**Index Terms:** Postharvest, storage, *Averrhoa carambola L.*, firmness.

### INTRODUÇÃO

Poucos são os países que exploram a produção comercial de carambolas. Entre eles, Taiwan e Malásia, países próximos ao seu centro de origem, com 2.850 ha e 896 ha, respectivamente, destacam-se no cenário internacional, exportando principalmente para o continente Europeu (Donadio et al., 2001). No Brasil, segundo Araújo (2000), principalmente no Estado de São Paulo, a cultura está em franca expansão, e a quantidade comercializada, segundo o boletim da CEAGESP, gira em torno de 2.000 t/ano.

A cultivar 'Golden Star', selecionada na Flórida, destaca-se por apresentar polpa sucosa, crocante e ácida. O fruto é de formato ovóide a elipsóide, variando entre 100 – 200g. A coloração é amarelo-dourada brilhante e a cutícula grossa e cerosa (Donadio et al., 2001).

Miller & McDonald (1990) testaram temperaturas de  $4,4 \pm 0,5$  °C, para o AR de carambolas e conseguiram bons resultados quanto à qualidade dos frutos. Campbell et al. (1989) utilizaram-se das temperaturas de 5; 10 e 15 °C, em que se detectou que as temperaturas de 10 e 15 °C proporcionaram um curto período de estocagem, enquanto a temperatura de 5 °C foi a melhor para o armazenamento refrigerado, embora tenham sido detectados danos pelo frio em alguns frutos.

A utilização do cálcio, visando à ampliação da vida pós-colheita dos frutos, tem proporcionado excelentes resultados (Liv, 1998). Vários autores, como Neves et al. (2000), trabalhando com caquis; Scalón (1999) e Cheour et al. (1991), trabalhando com morangos; Conway et al. (1994),

trabalhando com maçãs; Carvalho et al. (1998), trabalhando com goiabas, e da Silva & Vieites (2000), trabalhando com maracujás-doces, demonstraram efetivamente que o cálcio aplicado em pós-colheita proporciona a contenção das perdas de umidade FP dos frutos, além de diminuir a incidência de desordens fisiológicas durante o armazenamento refrigerado.

O cálcio é considerado um dos elementos minerais mais importantes, sendo fator determinante da qualidade final dos frutos (Liv, 1998). A manutenção da concentração de cálcio nos frutos proporciona melhor preservação da firmeza de polpa e resistência, não somente a injúrias mecânicas, mas também a desordens e danos em pós – colheita (Conway et al., 1994). Um resultado da deficiência de cálcio no fruto é a desorganização celular, desintegração das paredes e membranas celulares, aumento da sensibilidade aos ataques fúngicos e maior incidência de diversos problemas fisiológicos em pós – colheita (Poovaiah, 1986).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo a avaliação quanto à conservabilidade e manutenção dos atributos qualitativos da carambola cv. 'Golden Star', através da aplicação, em pós-colheita, de diferentes concentrações de cálcio.

### MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Frutas e Hortaliças, do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, da UNESP – Câmpus de Botucatu. Os frutos foram colhidos fisiologicamente

<sup>1</sup> (Trabalho 114/2003). Recebido: 04/09/2003. Aceito para publicação: 31/03/2004.

<sup>2</sup> UFRGS-Doutorado em Fitotecnia, C.P. 776, CEP 91501-970, Porto Alegre-RS. rappelrs@uol.com.br.

<sup>3</sup> UFRGS-Prof. Dr. Departamento de Horticultura, C.P. 776, CEP 91501-970, Porto Alegre-RS. rjbe@ufrgs.br.

<sup>4</sup> UFPEL-Prof. Dr. Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, C.P. 354, CEP 96010-900, Pelotas-RS. cvrf@ufpel.tche.br.

<sup>5</sup> Unesp/FCA - Prof. Dr. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Cx. Postal 237, CEP 18603-970. Botucatu-SP. vieites@fca.unesp.br.

**TABELA 1** - Cálcio adsorvido, coloração, sólidos solúveis totais e acidez total titulável, em carambolas cv. 'Golden Star', armazenadas sob refrigeração a  $12 \pm 0,5$  °C e 95  $\pm$  3% de UR, durante 35 dias mais 3 dias de condições de comercialização simulada a  $22 \pm 3$  °C e 72  $\pm$  5% de UR, Botucatu-SP.

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS	TEMPO DE APLICAÇÃO						
		* PRÉ-TRATAMENTO			PÓS-TRATAMENTO			
Cálcio adsorvido (g de Ca/100g de peso seco)	0% de $\text{CaCl}_2$			0,255				0,258 d
	1% de $\text{CaCl}_2$			0,262				0,345 cd
	2% de $\text{CaCl}_2$			0,233				0,523 c
	3% de $\text{CaCl}_2$			0,268				0,608 b
	4% de $\text{CaCl}_2$			0,241				0,789 a
		TEMPO DE ARMAZENAMENTO						
		1	7	14	21	28	35	35 + 3
* Coloração (escala subjettiva)	0% de $\text{CaCl}_2$	5	4,33	4	2	1	1,33	-
	1% de $\text{CaCl}_2$	5	4,33	4	2,33	1,33	1,33	1
	2% de $\text{CaCl}_2$	5	4,33	4	2	1,33	1,33	1,33
	3% de $\text{CaCl}_2$	5	4,33	3,67	2	1	1,33	1
	4% de $\text{CaCl}_2$	5	4,33	3,33	2	1	1,33	-
* Sólidos solúveis totais (°Brix)	0% de $\text{CaCl}_2$	6,55	6,9	7,3	7,7	7,9	8	-
	1% de $\text{CaCl}_2$	6,55	6,7	6,9	7,2	7,34	7,65	7,9
	2% de $\text{CaCl}_2$	6,55	6,74	6,9	7	7	7,25	7,5
	3% de $\text{CaCl}_2$	6,55	6,7	7,1	7,5	7,7	7,33	7,93
	4% de $\text{CaCl}_2$	6,55	6,8	7,1	7,3	7,7	8	-
* Acidez total titulável ( $\text{Cmol.L}^{-1}$ )	0% de $\text{CaCl}_2$	14,47	12,47	10,67	8,67	6,33	4,07	-
	1% de $\text{CaCl}_2$	14,47	12,73	10,73	8,6	6,33	4,27	2,2
	2% de $\text{CaCl}_2$	14,47	12,67	10,8	8,67	6,33	4,2	2,46
	3% de $\text{CaCl}_2$	14,47	12,67	10,67	8,67	6,53	4,27	2,13
	4% de $\text{CaCl}_2$	14,47	12,6	10,73	8,6	6,4	4,2	-

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

\* Diferença estatística não significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

maturados, no sítio Shimazaki, localizado no município de Aguai-SP. No momento da colheita, a coloração da epiderme era verde, firmeza de polpa média de  $319 \text{ g.f}^{-1}$ , sólidos solúveis totais em média de  $6,6$  °Brix e acidez total titulável em média de  $14,4 \text{ Cmol.L}^{-1}$ . Após seleção, limpeza e padronização, os frutos foram imersos em diferentes concentrações de solução de  $\text{CaCl}_2$ , em temperatura ambiente ( $22$  °C), por 20 minutos, constituindo assim os tratamentos: T1 – controle (0% de  $\text{CaCl}_2$ ); T2 –  $\text{CaCl}_2$  a 1%; T3 –  $\text{CaCl}_2$  a 2%; T4 –  $\text{CaCl}_2$  a 3%, e T5 –  $\text{CaCl}_2$  a 4%. Após aplicação de  $\text{CaCl}_2$ , os frutos foram colocados em câmara frigorífica com  $12 \pm 0,5$  °C e 95  $\pm$  3% de UR, por 35 dias e mais 3 dias a  $22 \pm 3$  °C e 72  $\pm$  5% de UR. As análises foram realizadas 24 horas após a colheita e, a cada sete dias, sempre 12 horas após a retirada de cada amostra da câmara, para as variáveis:

- O teor de cálcio total das carambolas foi determinado a partir da polpa liofilizada e moída de frutos antes e depois do tratamento com  $\text{CaCl}_2$ , segundo metodologia de Sarruge & Haag (1974). Os resultados foram expressos em g de Ca/100g de peso seco.

- A coloração da epiderme foi determinada baseada numa escala subjetiva de valores, criada arbitrariamente pelos autores deste trabalho, variando de 1 a 5, onde 1 = 100% amarela; 2 = 70% amarela; 3 = 50% amarelada; 4 = 70% verde, e 5 = 100% verde.

- A perda de massa fresca foi avaliada através da pesagem das carambolas, sendo os resultados expressos em porcentagem (total de 20 repetições por tratamento).

- A firmeza de polpa (FP) foi avaliada através do texturômetro mod. "STEVENS – LFRA texture analyser", com a distância de penetração de 20 mm e velocidade de 2 mm/seg., utilizando o ponteiro TA 9/1000. A leitura foi realizada em lados opostos do fruto, escolhendo-se um ponto na porção central das asas /hastes longitudinais, considerando o valor médio das duas leituras para se determinar a firmeza em  $\text{g.f}^{-1}$ .

- Os sólidos solúveis totais (SST) foram avaliados através da leitura refratométrica direta, com o refratômetro tipo Abbe, marca ATAGO – N1. Resultados expressos em °Brix.

- A acidez total titulável (ATT) foi avaliada através de titulometria de neutralização ( $\text{NaOH}=0,01\text{N}$ ), ponto de viragem ( $\text{pH}=8,2$ ) e resultados expressos em  $\text{Cmol.L}^{-1}$ .

- Os distúrbios fisiológicos, caracterizados neste caso pela presença de degenerescência de polpa e manchas na epiderme/polpa dos frutos, segundo Donadio et al. (2001), foram expressos pela porcentagem de frutos (total de 20 repetições), por tratamento, com a presença dos sintomas em mais de 25 % da polpa.

Realizou-se, ao final do experimento, um teste de preferência, com quinze julgadores treinados, através de escala hedônica de 5 pontos, variando de gostei muitíssimo (nota 5) a desgostei muitíssimo (nota 1), segundo Moraes (1988).

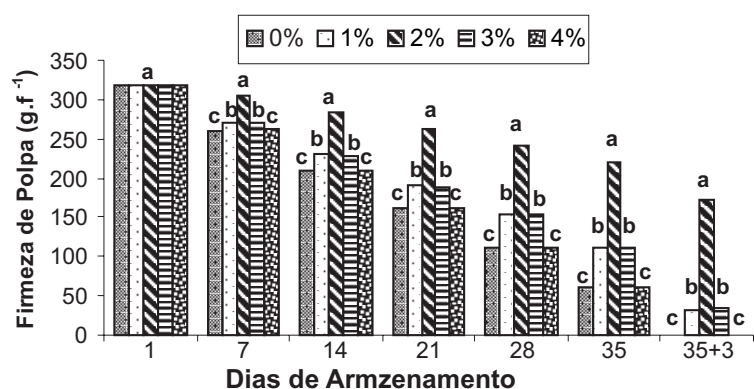
O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial  $5 \times 7$  (níveis de cálcio e épocas de avaliação), 20 repetições (grupo não destrutivo: perda de massa fresca e distúrbios fisiológicos) e 5 repetições (grupo destrutivo: cálcio total, coloração, FP, SST, ATT). Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias, pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Todas as análises das variáveis estudadas foram executadas pelo programa StatGraphics.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da concentração de cálcio na polpa dos frutos (Tabela 1), em pré e pós-tratamento, indica que os teores de cálcio variaram em função da concentração de  $\text{CaCl}_2$  aplicada. Houve correlação positiva entre dose de  $\text{CaCl}_2$  aplicada e porcentagem de cálcio adsorvida, sendo que os frutos tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%, apresentaram a maior concentração de cálcio na polpa. No entanto, apesar do elevado teor de cálcio encontrado nesses frutos, não se observou correspondência com a manutenção dos atributos sensoriais bem como com o prolongamento da vida útil, como descrito a seguir. Scalon (1999), Cheour et al. (1991) e Carvalho et al. (1998) determinaram a mesma correlação positiva entre concentrações aplicadas e porcentagem adsorvida de cálcio na polpa. Nesses trabalhos, a concentração de cálcio mais alta também não proporcionou a melhor manutenção da qualidade nos frutos.

Observando os resultados da análise de FP (Figura 1), detectou-se diminuição constante nos valores de FP em todos os tratamentos. A velocidade e a intensidade do processo foram influenciadas pela

concentração de  $\text{CaCl}_2$  aplicada. Os frutos submetidos à imersão em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 2% foram os que apresentaram menor perda de FP, principalmente após a retirada dos frutos da câmara frigorífica. Estes dados comprovam a eficiência do  $\text{CaCl}_2$  aplicado em pós-colheita e, em concentração adequada, na manutenção da integridade dos tecidos. Conway et al. (1994) e Carvalho et al. (1998) ressaltam o papel do cálcio na manutenção da estrutura da parede celular dos frutos, pois interage com as cadeias pectínicas, formando o pectato de cálcio. Assim, os frutos, quando tratados com uma concentração de cálcio adequada, apresentam uma estrutura mais firme do que os não-tratados (Nascimento et al., 1993). Os frutos-controle e os frutos imersos em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%, por sua vez, foram os que apresentaram as maiores perdas durante o AR, reduzindo drasticamente para FP “zero” (fora da detecção do aparelho), após o período de simulação de comercialização. Quanto aos frutos-controle, a provável solubilização do cálcio ligado aos componentes da parede celular, durante o processo de amadurecimento, explica o fato de estes frutos não possuírem FP mensurável. Já os frutos imersos em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%, provavelmente pela alta concentração de  $\text{Ca}^{+2}$  (detectada em análise anterior), tenham apresentado elevada perda da FP.

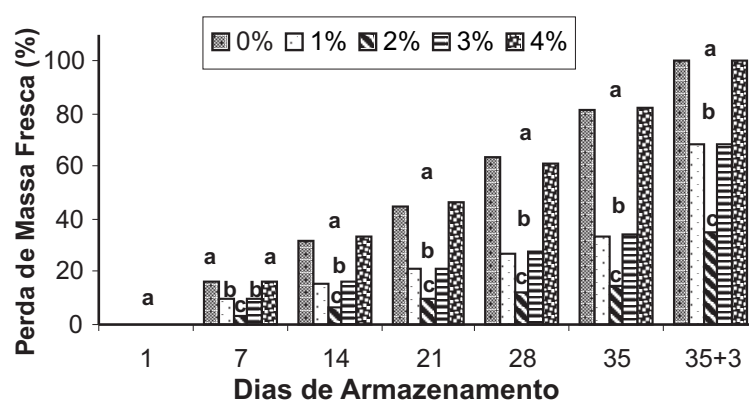


**FIGURA 1** - Firmeza de polpa, em carambolas cv. ‘Golden Star’, armazenadas sob refrigeração a  $12 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $95 \pm 3\%$  de UR, durante 35 dias mais 3 dias de condições de comercialização simulada a  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e  $72 \pm 5\%$  de UR, Botucatu-SP. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

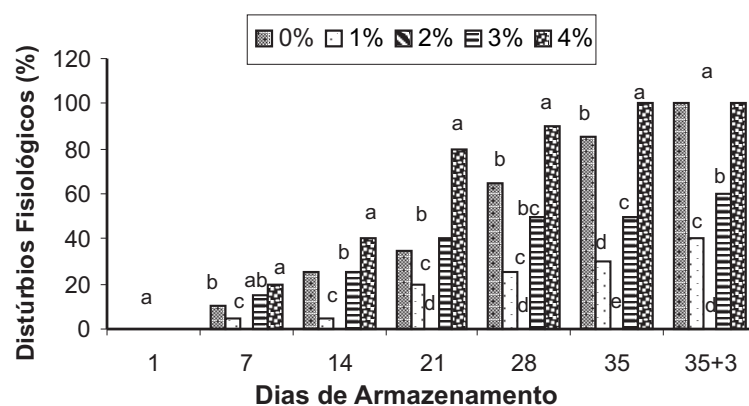
A perda de massa fresca foi crescente em todos os tratamentos, durante o período experimental (Figura 2). As maiores porcentagens na perda de massa fresca foram detectadas nos frutos-controle e nos frutos imersos em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%. Este comportamento foi supostamente devido à desestruturação dos tecidos, ocasionando, por sua vez, a aceleração no processo de senescência, representado neste caso pela alta suscetibilidade dos tecidos à perda de umidade. As menores porcentagens na perda de massa fresca foram observadas nos frutos tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, onde, devido à contenção da velocidade dos processos relativos ao avanço do amadurecimento, estes frutos apresentaram-se firmes e suculentos ao final do experimento (vide análise sensorial). Estes dados confirmam o relato de Mosca et al. (1999), no qual é mencionado que a redução da perda de umidade dos frutos contribui decisivamente para melhor manutenção da qualidade pós-colheita, proporcionando, assim, um prolongamento da vida útil de prateleira. Da Silva & Vieites (2000), trabalhando com maracujás-doces, observaram uma eficiência do  $\text{CaCl}_2$  até o sexto dia de AR, sendo que, ao final de 30 dias de AR, os frutos tratados e não tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$  não apresentavam diferença estatística entre si. Carvalho et al. (1998), trabalhando com goiabas cv. ‘Kumagai’, também não detectaram diferença estatística entre frutos tratados e não tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$ , embora as porcentagens observadas para a perda de massa fresca tenham sido relativamente menores nos frutos tratados com a solução de  $\text{CaCl}_2$ . Vale ressaltar que, em ambos os experimentos, maracujás-doces e goiabas cv. ‘Kumagai’, não foram quantificadas as porcentagens de cálcio adsorvidas pelos frutos, haja vista a baixa mobilidade do cálcio.

Os frutos também não foram submetidos ao período de comercialização simulada. Este fato, além de limitar o estudo mais detalhado da ação do cálcio, dificulta a previsão, mesmo que empírica, da durabilidade/qualidade destes frutos durante comercialização.

Tanto a perda excessiva da FP quanto a de massa fresca, observadas nos frutos-controle e nos frutos imersos em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%, contribuíram decisivamente no desenvolvimento de distúrbios fisiológicos nas carambolas cv. ‘Golden Star’ (Figura 3). Tais distúrbios foram caracterizados, neste experimento, pelo surgimento de manchas escuras na superfície e polpa dos frutos (Donadio et al., 2001), bem como podridões decorrentes do acelerado processo de amadurecimento. Nos frutos-controle, pelo processo natural de amadurecimento e, nos frutos tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%, pelo possível aumento do pH da solução celular (Lurie & Klein, 1992), ficou comprometida em 100% a qualidade visual e sensorial deste frutos, impossibilitando sua comercialização. Já nos submetidos ao tratamento com solução de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, não se detectou a incidência de manchas e/ou deteriorações nos frutos. Mesmo após a retirada da câmara frigorífica, a partir do que é gradativamente retomada a intensidade do metabolismo dos frutos, foi, no entanto, mantida a sua aparência, apresentando-se isentos de qualquer tipo de mancha e/ou deterioração.



**FIGURA 2** - Perda de massa fresca, em carambolas cv. ‘Golden Star’, armazenadas sob refrigeração a  $12 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $95 \pm 3\%$  de UR, durante 35 dias mais 3 dias de condições de comercialização simulada a  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e  $72 \pm 5\%$  de UR, Botucatu-SP. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.



**FIGURA 3** - Distúrbios fisiológicos, em carambolas cv. ‘Golden Star’, armazenadas sob refrigeração a  $12 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $95 \pm 3\%$  de UR, durante 35 dias mais 3 dias de condições de comercialização simulada a  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e  $72 \pm 5\%$  de UR, Botucatu-SP. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

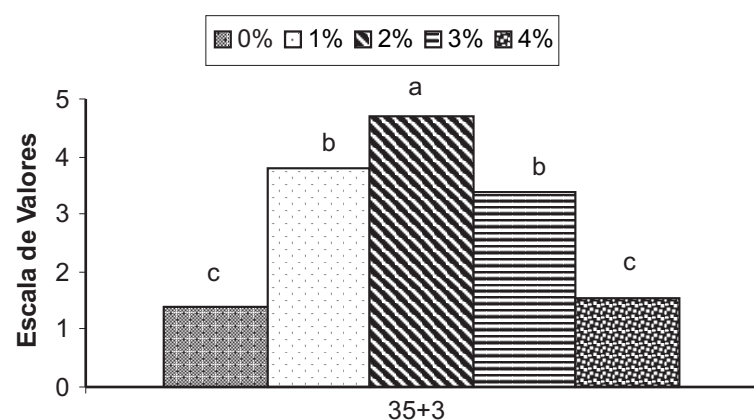
Nas análises de coloração, SST e ATT, os frutos-controle e os frutos imersos em solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4% não foram avaliados aos 35 + 3 dias, devido à completa descaracterização e, conseqüentemente, falta de condições para análise.

A coloração da epiderme (Tabela 1) não foi afetada durante

período experimental pelo tratamento com o  $\text{CaCl}_2$ . Colhidos em estágio de fisiologicamente maduros e com 100% de pigmentação verde, todos os frutos, com a exceção do controle e dos tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$  a 4%, chegaram ao final do experimento com coloração amarelodourada, considerada característica para esta cultivar (Donadio et al., 2001; Teixeira et al., 2001). De acordo com Donadio et al. (2001), existe uma relação entre a firmeza, a diminuição dos quelatos solúveis de pectina e o amarelecimento dos frutos, onde se observa que a diminuição da FP dos frutos é inversa ao aumento da pigmentação amarelada. Observou-se, no entanto, maior contenção na velocidade deste processo nos frutos tratados com solução de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, pressupondo-se melhor potencialidade de conservação.

A solução de  $\text{CaCl}_2$  também não influenciou os teores de SST (Tabela 1) e ATT (Tabela 1) das carambolas cv. 'Golden Star'. O teor de ATT diminuiu gradativamente ao longo de todo o período experimental, dados estes concordantes com O'Hare (1993), no qual é mencionado o declínio da ATT em carambolas, principalmente fora da sua exposição ao frio. Em contraste, o conteúdo de SST, em todos os frutos, aumentou progressivamente durante o mesmo período. Diversos autores (Campbell et al., 1989; O'Hare, 1993; Donadio et al., 2001) caracterizam a carambola cv. 'Golden Star' como sendo fruto não climatérico. Esta afirmação, no entanto, contradiz os resultados obtidos neste experimento, em que o conteúdo de SST apresentou incremento mesmo após a colheita. No entanto, tal comportamento pode ser explicado pelo fato de que, durante o experimento, os frutos perderam umidade, desidratando-se parcialmente e aumentando assim a concentração do conteúdo celular.

No teste de preferência (Figura 4), características como sabor, textura, suculência e aparência visual são reunidas em um só fator, implicando a escolha de um fruto frente a outro (Teixeira et al., 1987). Deste modo, através da análise sensorial realizada por julgadores treinados, comprovou-se que a maior firmeza de polpa, a menor perda de umidade, o melhor aspecto visual, bem como a manutenção da coloração, ATT e SST característicos ao fruto, obtidos através das análises físico-químicas, nos submetidos à solução de  $\text{CaCl}_2$  a 2%, também refletiram na preferência destes frutos no teste sensorial.



#### Dias de Armazenamento

**FIGURA 4** - Análise sensorial, em carambolas cv. 'Golden Star', através de teste de preferência, armazenadas sob refrigeração a  $12 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $95 \pm 3\%$  de UR, durante 35 dias mais 3 dias de condições de comercialização simulada a  $22 \pm 3^\circ\text{C}$  e  $72 \pm 5\%$  de UR, Botucatu-SP. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

#### CONCLUSÕES

As carambolas cv. 'Golden Star', submetidas à imersão em 2%  $\text{CaCl}_2$ , apresentaram os melhores resultados quanto à manutenção da sua integridade física, bem como a preferência por parte dos provadores. Já quanto aos atributos sensoriais visuais, como a coloração, e aqueles

relativos à palatabilidade dos frutos, como a acidez total e o teor de sólidos solúveis totais, o cálcio não exerceu influência significativa.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, P.S.R. de. **Seleção da caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) relacionada às características biométricas e físico-química dos frutos**. 2000. 59f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.
- CAMPBELL, C.A.; HUBER, D.J.; KOCH, K.E. Postharvest changes in sugars, acids and color of carambola fruit at various temperatures. **Hortscience**, Alexandria, v. 24, n. 3, p.472–475, 1989.
- CARVALHO, H.A.de; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B.; MENEZES, J.B. Eficiência da concentração de cálcio e do tempo de imersão no tratamento pós-colheita de goiaba de polpa branca cv. Kumagai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 3, p.375-381, 1998.
- CHEOUR, F.; WILLEMOT, C.; ARUL, J.; MAKHLOUF, J.; DESJARDINS, Y. Postharvest response of two strawberry cultivars to foliar application of  $\text{CaCl}_2$ . **HortScience**, Alexandria, v.26, n.9, p.1186-1188, 1991.
- CONWAY, W. S.; SANS, C. E.; HICKEY, K. D. Commercial potential for increasing apple tissue calcium sufficiently to maintain fruit quality in storage. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON “POSTHARVEST PHYSIOLOGY, PATOLOGY AND TECHNOLOGIES FOR HORTICULTURAL COMMODITIES”, 1., 1994, Agadir – Marroco. **Anais...** 1, p. 70–74.
- DONADIO, L.C.; SILVA, J.A.A.; ARAÚJO, P.R.S., PRADO, R.de M. **Caramboleira (*Averrhoa carambola* L.)** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2001, 81p.
- LIV, S.A. Effects of calcium in ripening climacteric fruits. **Fruits Technology**, New York, v.25, n.3, p.1104–1109, 1998
- LURIE, S.; KLEIN, J.D. Calcium and heat treatments to improve storability of ‘anna’ apples. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n.1, p.36-39, 1992.
- MILLER, W.R.; McDONALD, R.E. Condition of Florida carambolas after hot-air treatment and storage. **Proceedings Florida State Horticultural Science**, Winter Haven, v.103, p.238-241, 1990.
- MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 6.ed. Campinas: Editora Unicamp, 1988.
- MOSCA, J.L.; MUGNOL, M. M.; VIEITES, R. L. **Atmosfera modificada na pós-colheita de frutas e hortaliças**. Botucatu: FEPAF, 1999, 28p.
- NASCIMENTO, L.M.do; YOTSUYANAGI, K.; COUTINHO, J.R. Efeito do cloreto de cálcio biidratado no armazenamento refrigerado de ameixas (*Prunus* sp) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 1, p. 1-8, 1993.
- NEVES, L.T.B.C.; CIA, P.; RODRIGUES, A. C.; VIEITES, R. L. Aplicação de cloreto de cálcio na conservação pós-colheita do caqui var. Ushida 1 (*Diospyros kaky* l.), armazenado sob refrigeração. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.2, p.96-103, 2000.
- O HARE, T.J. Postharvest physiology and storage of carambola (starfruit): a review. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, n. 2, p. 257-267, 1993.
- POOVAIAH, B.H. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, n.40, v.1, p. 86-89, 1986.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba: USP/ESALQ, 1974. 56p.
- SCALON, S. de P. Q. Efeito da aplicação de cloreto de cálcio em morango. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol.21, n.2, p. 156-159, 1999.
- SILVA, A.P. da; VIEITES, R.L. Tratamento pós-colheita com cloreto de cálcio aplicado por infiltração, nas características físicas do maracujá-doce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. Especial, p. 73–76, 2000.
- TEIXEIRA, G.H.de A.; DURIGAN, J.F.; DONADIO, L.C.; SILVA, J.A.A.da. Caracterização de seis cultivares de carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol.23, n.3, p. 546-550, 2001.