

Efeito da Forma de Armazenamento na Estabilidade Físico-química de Suco de Maracujá-amarelo e Suco de Goiaba ‘Pedro Sato’

Effect of Storage on the Physical and Chemical Stability of Yellow Passion Fruit Juice and ‘Pedro Sato’ Guava Juice

Paulo Rogerio Siriano Borges¹, Isabela Costa Guimaraes², Lucas Ferreira Rodrigues³, Elisangela Elena Nunes⁴, Rodrigo de Albuquerque dos Santos Gonsalves⁵, Eduardo Valério De Barros Vilas Boas⁴

¹Professor, Doutor – Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA), ²Professor, Doutor – Universidade Federal de Viçosa (UFV), ³Mestrando – Universidade Federal de Lavras (UFLA), ⁴Professor, Doutor – Universidade Federal de Lavras (UFLA), ⁵Acadêmico de Agronomia – Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA)

RESUMO

Introdução: Uma das formas de consumo de frutas é na de suco *in natura* de preparação caseira, sem conservantes e muito consumidos e apreciados em todo o país. **Objetivos:** Avaliar as mudanças físico-químicas provocadas pelo tipo de armazenamento do suco de maracujá amarelo e do suco de goiaba ‘Pedro Sato’, durante de 48 horas após sua elaboração.

Materiais e Métodos: Foram avaliadas quatro condições de armazenamento, em ambiente refrigerado ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) e em temperatura ambiente ($22 \pm 1^\circ \text{C}$), ambas com e sem luminosidade. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial $2 \times 2 \times 6$, sendo dois ambientes de luminosidade (presença e ausência), duas condições de temperatura (refrigeração e ambiente) e seis tempos de amostragem (0, 6, 12, 24, 36 e 48 horas) com três repetições. Foram analisados, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, vitamina C total e cor utilizando-se as variáveis claridade (L^*), ângulo de cor (h°) e cromaticidade (C^*). **Resultados:** O tempo de armazenamento influencia negativamente na qualidade do suco de maracujá-amarelo de preparação caseira provocando o aumento do pH, conteúdo de sólidos solúveis e a diminuição dos teores de ácido cítrico e vitamina C, além de promover alterações na cor, principalmente na claridade e cromaticidade. Entretanto se armazenado em ambiente refrigerado e sem luz o suco conserva suas características iniciais por mais tempo. A exposição à temperatura ambiente tem influência sob as características químicas do suco de goiaba ‘Pedro Sato’ durante o armazenamento, principalmente na presença de luz, entretanto mesmo sofrendo influência desses fatores o suco de goiaba de preparação caseira apresentou considerável estabilidade físico-química ao longo do tempo. **Conclusão:** A exposição à temperatura ambiente e luminosidade tem influência sobre as características químicas dos sucos estudados.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, *Psidium guajava*, Ácido ascórbico, Ácido cítrico, Açúcar, *in natura*.

ABSTRACT

Introduction: *In natura* homemade juices are largely consumed and appreciated in Brazil. **Objectives:** In this work, physical-chemical changes caused by the storage of homemade yellow passion-fruit juice and ‘Pedro Sato’ guava juice, over 48 hours after its preparation were evaluated.

Materials and Methods: Four storage conditions were evaluated in a refrigerated environment ($4 \pm 1^\circ \text{C}$) and in room temperature ($22 \pm 1^\circ \text{C}$) both in the presence and absence of light. The experiment was conducted with a totally random design, with treatments arranged in a factorial $2 \times 2 \times 6$, with two light conditions (presence and absence), two temperature conditions (cooling and room temperature) and six sampling times (0, 6, 12, 24, 36 and 48 hours) with three replicates. pH, titratable acidity, soluble solids, total vitamin C and color using the variables: luminosity (L^*), hue angle (h°) and chromaticity (C^*) were analyzed. **Results:** The storage time had a negative influence on the quality of yellow passion fruit or Pedro Sato guava juice causing the increase in pH, soluble solids content and the decrease in the levels of citric acid and vitamin C, and promotes changes in color, especially in clarity and chromaticity. However, if stored under refrigeration and without light juice retains its characteristics longer. Exposure to ambient temperature has an influence on the chemical characteristics of ‘Pedro Sato’ guava juice during storage, especially in the presence of light. However, even when influenced by these factors, guava juice from home preparation presented considerable physical-chemistry over time. **Conclusion:** Exposure to room temperature has an influence on the chemical characteristics of juices.

Key words: *Passiflora edulis*, *Psidium guajava*, Ascorbic acid, Citric acid, Sugar, *in natura*.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que uma mudança apropriada na dieta em relação à inclusão de componentes encontrados em frutas pode ser importante na prevenção de

doenças e para uma vida mais saudável. Um exemplo é a vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico, cujo 95% da ingestão diária vem

do consumo de frutas in natura. Este nutriente regulador tem importante papel no organismo humano, tais como a formação de tecido conjuntivo, transporte de íons e proteção das células contra radicais livres devido ao seu forte poder antioxidante (BARATA-SOARES et al., 2004). Entretanto, o consumo familiar de frutas e hortaliças no Brasil está por volta de 2,5% do total de calorias, bem abaixo dos pelo menos 6 e 7% recomendados segundo a FAO (CLARO; MONTEIRO, 2010).

Uma das formas de consumo de frutas é na de suco in natura de preparação caseira, sem conservantes e muito consumidos e apreciados em todo o país. O teor de vitaminas e minerais dos sucos de fruta pode variar em função da fruta utilizada, dependendo da espécie, do estágio de maturação na época da colheita, de variações genéticas, do manuseio pós-colheita e das condições de estocagem, além desses fatores, o processamento do suco e o tipo de armazenamento utilizado também determinam a sua qualidade (BRUNINI et al., 2011; SANTOS et al., 2010; PINTO et al., 2010; RAIMUNDO et al., 2009; VIANNA-SILVA et al., 2005; SILVA et al, 2010).

Das frutas utilizadas na preparação de sucos in natura destacam-se o maracujá 'Amarelo' ou maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener) e a goiaba 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.). O maracujá-amarelo possui elevado valor nutritivo, flavor exótico e característico com aroma e acidez acentuados, sendo também rico em alcaloides, flavonoides, carotenoides, minerais e vitaminas A e C, substâncias responsáveis pelo efeito funcional nos alimentos, podendo conferir a

este fruto propriedade antioxidante e anti-hipertensão entre outras (SUASSUNA et al., 2011; ZERAIK et al., 2010; COELHO et al., 2010; ENDO et al., 2007; SILVA et al., 2005). A goiaba 'Pedro Sato' com seu moderado sabor e aroma característico, constitui uma das melhores fontes naturais de vitamina C, possui elevados teores de vitamina A e vitaminas do complexo B, principalmente tiamina e niacina, contem bons teores de fósforo, ferro e cálcio, tem uma alta digestibilidade e grande conteúdo de fibras, também consiste numa importante fonte de licopeno, carotenoide com forte poder antioxidante (SILVA et al, 2010; MAIA et al., 2007; BRUNINI et al, 2003).

Sabendo-se da importância do consumo de suco de frutas de preparação caseira para o fornecimento de nutrientes na alimentação e da necessidade de se conhecer a melhor forma de conservação das características físico-químicas destes, este trabalho teve como objetivo avaliar as mudanças provocadas pela forma de armazenamento do suco de maracujá 'Amarelo' e do suco de goiaba 'Pedro Sato' de preparação caseira, ao longo de 48 horas após sua elaboração.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios separadamente, sendo o primeiro com suco de maracujá-amarelo e o segundo com suco de goiaba 'Pedro Sato', as frutas foram adquiridas no comércio de Lavras – MG e foram realizadas as mesmas operações no processamento e armazenamento para ambos os sucos conforme segue.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-colheita de Frutos e

Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. O processamento dos frutos foi feito manualmente, a 22o C, com os utensílios (facas, baldes, escorredores, liquidificador e peneira) previamente sanitificados, com solução de cloro a 200 mg.L-1. Os operadores usaram luvas, aventais, gorros e máscaras, procurando proteger ao máximo o suco de prováveis contaminações. Os frutos foram lavados em água corrente com escova e deixados em solução de cloro a 200 mg.L-1 por 15 minutos para sanificação. Em seguida, foram picados e processados. A diluição do suco foi de uma parte de água para uma de polpa sem adição de açúcar.

Para cada suco, amostras de 100 ml foram armazenadas em frascos de vidro transparente tampados, com capacidade de 120 ml. Os dois experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 2 x 6, sendo 2 ambientes de luminosidade (presença e ausência), 2 condições de temperatura (refrigeração $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e ambiente $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$) e 6 tempos de amostragem (0, 6, 12, 24, 36 e 48 horas) com 3 repetições. Para a condição de ausência de luminosidade os frascos foram cobertos com papel alumínio.

Foram determinados pH, por meio de potenciômetro (TECNALTM Tec-3 MP), sólidos solúveis por meio de refratômetro (Reichert AR200), acidez titulável expressa em conteúdo de ácido cítrico (AOAC, 1997), ratio entre sólidos solúveis e acidez titulável (ratio = SS/AT), vitamina C total pelo método espectrofotométrico,

utilizando 2,4-dinitrofenilhidrazina (STROHERCHER; HENNING, 1976), coloração utilizando-se de reflectômetro Minolta (Chroma Meter CR-400), que se expressa segundo o sistema proposto pela Commission Internationale de L'Eclairage (CIE) em $L^* a^* b^*$ (color space) o que permitiu determinar a claridade (L^*), o ângulo de cor (h°) e a cromaticidade (C^*) (Mc GUIRE, 1992).

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SISVAR, foi realizado, para cada suco, teste Tukey e análise de regressão à 5 e 1% de probabilidade mediante significância do teste F.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Suco de maracujá-amarelo

O suco de maracujá recém preparado apresentou teor de sólidos solúveis de $4,8 \pm 0,05$ °Brix, que relacionado com o teor de ácido cítrico de $2,1 \pm 0,3$ g.100 g-1, permite a comprovação de seu sabor ácido (ratio= 2,3), apresentou pH $3,0 \pm 0,01$ e teor de vitamina C total de $32,73 \pm 0,7$ mg.100 g-1. Em relação à coloração do suco, este mostrou-se amarelo pigmentado ($L^* = 34,6 \pm 0,07$, $h^{\circ} = 85,3 \pm 0,02$ e $C^* = 12,2 \pm 0,06$). Considerando-se a diluição do suco de uma parte de água para uma de polpa do presente estudo, os valores encontrados na caracterização inicial estão condizentes com o relatado na literatura para o maracujá-amarelo (ZERAIK et al., 2010; COELHO, et al., 2010; VIANNA-SILVA et al., 2005; TALCOTT et al., 2003). Ocorreu efeito significativo dos níveis de temperatura e luminosidade nos valores de pH do suco de maracujá, sem interação entre eles. A presença de luminosidade resultou no aumento de 1,2% ($3,11 \pm 0,02$) do valor inicial de pH enquanto

que o armazenamento na ausência de luminosidade proporcionou aumento de 0,54% ($3,11 \pm 0,02$). Já à temperatura ambiente ocorreu a elevação de 1,52% ($3,12 \pm 0,03$) do valor inicial, enquanto no ambiente refrigerado esse aumento foi de 0,22% ($3,08 \pm 0,03$). Apesar da pequena diferença encontrada entre os tratamentos, observa-se uma melhor conservação do pH do suco no ambiente refrigerado. Observou-se alteração dos valores de pH ao longo do tempo ($p < 0,01$), sem modelo polinomial ajustável, chegando ao final do período de armazenamento com um aumento de 1,2% em relação ao pH inicial ($3,11 \pm 0,03$). Maia et al. (2007), verificaram que o processamento térmico empregado na pasteurização do suco de acerola provocou a alteração dos valores de pH provavelmente devido à degradação dos ácidos cítrico, málico e ascórbico. Houve diminuição do teor de ácido cítrico durante o armazenamento na média geral dos tratamentos (Figura 1). Apesar de ter sido uma discreta redução ($0,23 \pm 0,18$), resultou em 11% do conteúdo total de acidez, essa diminuição corresponde ao aumento no pH, uma vez que alterações na acidez do suco refletem de forma inversa no pH (TEISSON, 1979).

O tempo de armazenamento e a temperatura influenciaram o conteúdo de sólidos solúveis do suco de maracujá. Mesmo ocorrendo alteração significativa ao longo do armazenamento, esta representou uma variação de apenas 3,2% em relação ao valor inicial e não houve modelo polinomial ajustável ($p < 0,01$). A temperatura ambiente proporcionou um aumento de 4,6% no conteúdo de sólidos solúveis, enquanto o

armazenamento refrigerado proporcionou aumento de 2,1%. Maia et al. (2007) encontrou resposta semelhante para suco de acerola onde as características físico-químicas de acidez e sólidos solúveis permaneceram praticamente constantes durante o processamento.

O conteúdo de vitamina C foi influenciado pela temperatura, luminosidade e tempo, ocorrendo interação significativa somente entre temperatura e tempo. O suco armazenado na ausência de luminosidade obteve 4,5% a mais de ácido ascórbico que o armazenado exposto à luz na média dos tratamentos. Quando armazenado sob refrigeração houve uma conservação de 14,2% de vitamina C em relação ao armazenado à temperatura ambiente. A Figura 2 demonstra que ao longo do tempo ocorreu degradação de vitamina C, sendo que a maior taxa de perda foi observada para o suco armazenado na temperatura ambiente. O ácido ascórbico é a vitamina que se degrada mais facilmente, comparando-se com outras vitaminas, ela é estável apenas em meio ácido, na ausência de luz, oxigênio e calor, sendo que os fatores que favorecem a sua degradação são os meios alcalinos, oxigênio, calor, ação da luz, metais, como Fe, Cu e Zn, e a enzima oxidase do ácido ascórbico (OLIVEIRA et al., 1999).

Raimundo et al, (2009) encontraram para marcas comerciais de polpa congelada de maracujá valores de vitamina C entre 0,13 e 13,19 mg. 100g⁻¹, valor baixo se comparado ao encontrado na literatura para a fruta in natura (COELHO, et al., 2010; ZERAIK et al., 2010; VIANNA-SILVA et al., 2005; TALCOTT et al., 2003) e para o suco do

presente estudo, indicando que se preparado de forma adequada, o suco de maracujá de preparação caseira, pode ser aceito como uma fonte considerável de vitamina C.

Os níveis de luminosidade e temperatura e o tempo de armazenamento influenciaram a claridade do suco (L^*) ($p < 0,01$), sem interação significativa entre eles, correspondendo a um aumento de 7% (37 ± 4) para o armazenamento em temperatura ambiente, 3% (36 ± 3) em ambiente refrigerado, 6% (37 ± 4) na presença de luminosidade e 4% (36 ± 4) na ausência de luminosidade. Ao longo do armazenamento, ocorreu aumento de 22,88% (41 ± 2) na claridade ($p < 0,01$), indicando que o tempo foi o fator que mais influenciou essa característica no suco de maracujá. (Figura 3).

A temperatura influenciou significativamente na cromaticidade do suco na média dos tratamentos ($p < 0,01$), o armazenamento em ambiente refrigerado representou aumento de 18,2% ($14,42 \pm 4$), enquanto o armazenamento em temperatura ambiente proporcionou aumento de 23,8% ($15,11 \pm 4$) ($p < 0,01$). O tempo de armazenamento proporcionou alteração significativa na cromaticidade, sem interação com os níveis de luminosidade e temperatura testados (Figura 3). Ao final do armazenamento esta variável apresentou um aumento de 57% ($19 \pm 0,7$) em relação ao valor inicial ($p < 0,01$) sendo o tempo o fator que mais influenciou nesta característica.

Não houve efeito significativo de temperatura, luminosidade e tempo de armazenamento na variável ângulo de cor (h°), entretanto, ocorreu interação significativa entre a temperatura e a

luminosidade do ambiente de armazenamento para esta variável (Tabela 1). Apesar desta interação, a variação nos dados obtidos não ultrapassaram $2 h^\circ$, e segundo McGuire (1992), variações iguais ou menores que esta, não são perceptíveis ao olho humano.

A alteração da cor no suco de frutas ocorre devido à alteração de pigmentos instáveis durante o processamento, como é o caso das antocianinas e carotenóides (SANTOS et al, 2010; RAIMUNDO et al, 2009; MAIA et al, 2007). Os pigmentos naturais são afetados durante as etapas de processamento dos alimentos pela ação da luz, temperatura, oxigênio, íons metálicos e enzimas (TALCOTT et al, 2003). Freitas et al., (2006) atribuíram as alterações provocadas na cor do suco de acerola durante o processamento, ao efeito da luz, oxigênio e temperatura provocando a degradação dos pigmentos, entre eles as antocianinas.

Suco de Goiaba

O suco de goiaba recém preparado apresentou teor de sólidos solúveis de $2,7 \pm 0,02$ °Brix, que relacionado com o teor de ácido cítrico de $0,29 \pm 0,08$ g.100 g⁻¹, permite a comprovação de seu sabor doce (ratio= 9,27), apresentou pH $3,8 \pm 0,08$ e teor de vitamina C total de $32,99 \pm 0,5$ mg.100 g⁻¹. Em relação à coloração do suco, este mostrou-se avermelhado ($L^* = 34,22 \pm 0,13$, $h^\circ = 20,61 \pm 0,25$ e $C^* = 5,5 \pm 0,15$). Considerando-se a diluição do suco de uma parte de água para uma de polpa do presente estudo, os valores encontrados na caracterização inicial estão condizentes com o relatado na literatura para goiabas 'Pedro Sato' (LIMA, et al., 2010; SILVA et al., 2010;

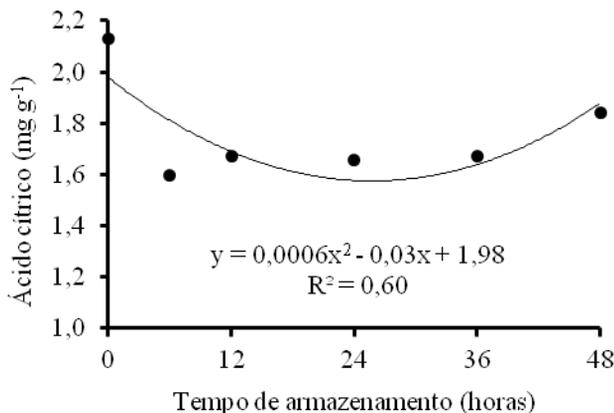


Figura 1. Média dos valores de ácido cítrico de suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener) ao longo de 48 horas de armazenamento ($p < 0,01$).

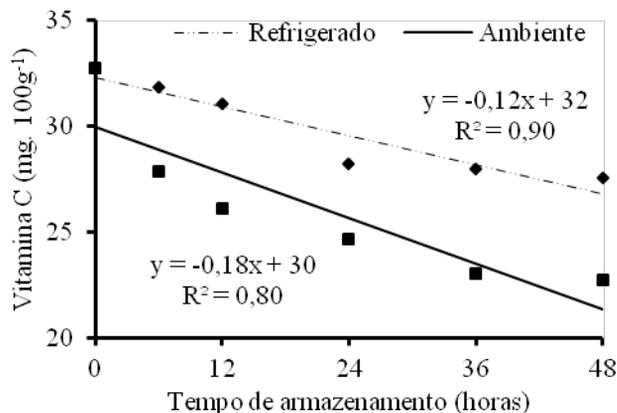


Figura 2. Valores de vitamina C de suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener) armazenado sob refrigeração ($4 \pm 1^\circ\text{C}$) e temperatura ambiente ($21 \pm 1^\circ\text{C}$) ao longo de 48 horas de armazenamento, interação entre tempo e temperatura significativa ($p < 0,01$).

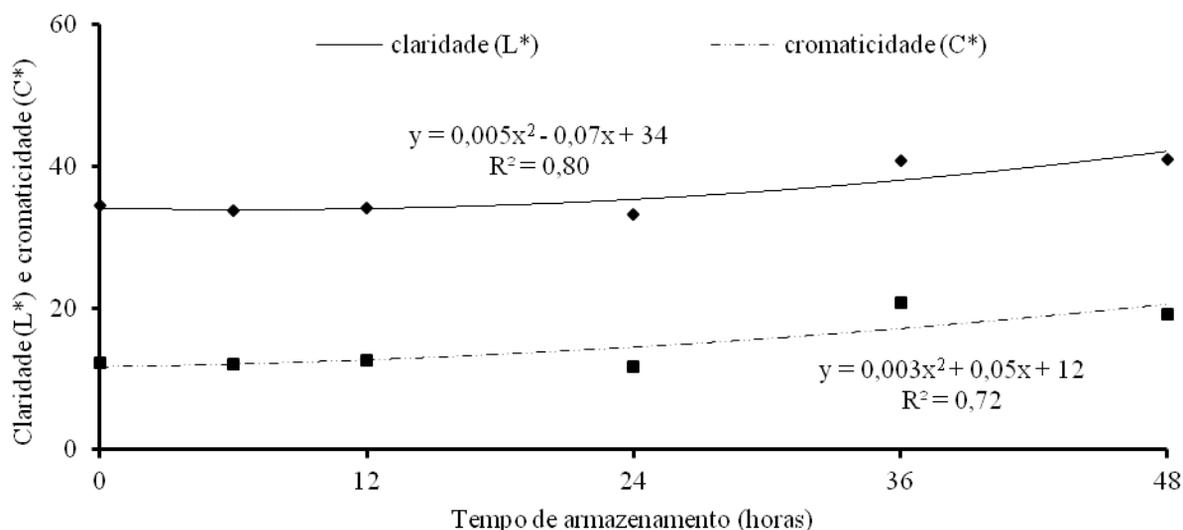


Figura 3. Média dos valores de claridade (L^*) e cromaticidade (C^*) de suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener) ao longo de 48 horas de armazenamento ($p < 0,01$).

Tabela 1. Desdobramento para a interação entre níveis de luminosidade (presença e ausência) e temperatura (refrigerado e ambiente) para a variável ângulo de cor (h°) de suco de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener).

Temperatura	Ângulo de cor (h°)	
	Luminosidade	
	Ausência	Presença
Refrigerado ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)	90Bb	92Aa
Ambiente ($21 \pm 1^\circ\text{C}$)	92Aa	90Ba

Valores seguidos de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($cv = 2,4\%$).

PINTO et al.,2010). O ambiente refrigerado foi eficiente na manutenção dos valores de pH, principalmente na ausência de luz, já na temperatura ambiente os valores de pH foram inferiores para as duas condições de luminosidade (Tabela 2). Apesar da redução significativa desta variável ao longo do armazenamento ($p < 0,01$), a variação encontrada no presente estudo foi discreta, menos de 1% em relação à acidez inicial do suco. Borges et al. (2011), observaram resposta semelhante em trabalho realizado com suco de abacaxi 'Pérola' nas mesmas condições de armazenamento.

Houve diminuição do teor de ácido cítrico durante o armazenamento na média geral dos tratamentos (Figura 4), além de interação entre os níveis de luminosidade e temperatura testados, os valores de ácido cítrico (Tabela 3) tiveram uma resposta semelhante a do pH (Tabela 2) onde o ambiente refrigerado permitiu a manutenção dos valores iniciais de acidez. Sabe-se que variações na acidez titulável traduzem as variações no pH (TEISSON, 1979).

Ocorreu influência do tempo de armazenamento no teor de sólidos solúveis de suco de goiaba, mas sem modelo polinomial ajustável ($p < 0,05$). O ambiente refrigerado proporcionou a manutenção dos valores de sólidos solúveis, enquanto que o armazenamento em temperatura ambiente na presença de luminosidade resultou no menor valor (Tabela 4). Houve efeito significativo dos níveis de luminosidade, temperatura e horas de armazenamento para a variável vitamina C, porém sem interação significativa entre eles ($p < 0,01$). Tanto a temperatura baixa quanto a ausência de

luminosidade foram efetivas na manutenção dos valores iniciais, contudo as perdas provocadas pela exposição à temperatura ambiente e luminosidade foram de apenas 3,91% e 3,97% respectivamente em relação ao valor inicial. Esta perda que apesar de significativa ($p < 0,01$) foi baixa considerando-se o tempo de estudo, demonstrando que o suco de goiaba possui alta estabilidade para esta característica.

Durante o tempo de armazenamento ocorreu diminuição significativa do conteúdo de vitamina C do suco na média dos tratamentos ($p < 0,01$) conforme a Figura 5, entretanto o tempo inicial e final de amostragem apresentaram 32,99 mg.100g⁻¹ e 31,33 mg.100g⁻¹ respectivamente, o que resulta numa perda de 5,03% durante as horas de armazenamento, caracterizando estabilidade para esta característica também ao longo do tempo. Os valores iniciais de ácido ascórbico obtidos condizem com os encontrados por SILVA et al. (2010) para o suco tropical de goiaba (38,41 mg.100g⁻¹) entretanto durante o tempo de armazenamento os autores detectaram queda para níveis de até 22,25 mg.100g⁻¹, uma vez que se tratou de 250 dias de armazenamento. O decréscimo de ácido ascórbico pode ser devido à maior atuação da enzima ácido ascórbico oxidase ou pela ação de enzimas oxidantes, como fenolases, citocromo C oxidase e peroxidase, bem como pela ação da luz, oxigênio, calor, íons metálicos, entre outros fatores (NOGUEIRA et al. 2000, TUCKER, 1993).

O tempo de armazenamento e os níveis de luminosidade não tiveram interação significativa para a claridade do suco de goiaba ($p < 0,05$).

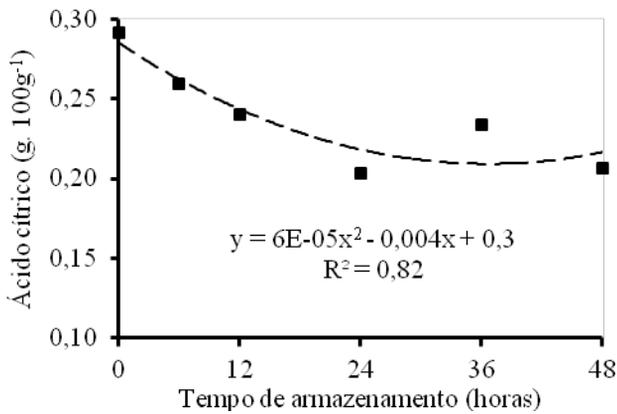


Figura 4. Média de valores de ácido cítrico de suco de goiaba 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.) ao longo de 48 horas de armazenamento, ($p < 0,01$).

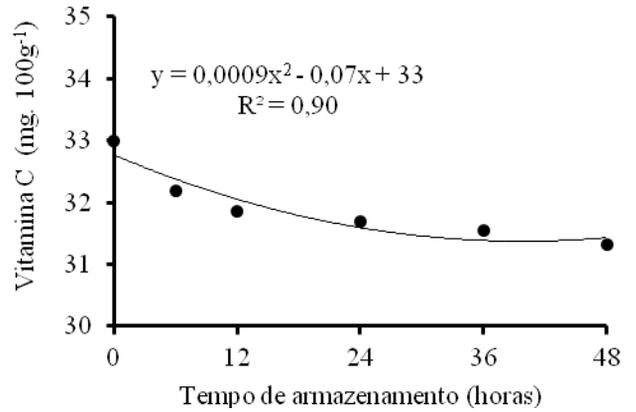


Figura 5. Média de valores de vitamina C de suco de goiaba 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.) ao longo de 48 horas de armazenamento, ($p < 0,01$).

Tabela 2. Desdobramento para a interação entre níveis de luminosidade (presença e ausência) e temperatura (refrigerado e ambiente) para a variável pH de suco de goiaba 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.).

Temperatura	pH		Média
	Luminosidade		
	Ausência	Presença	
Refrigerado ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)	3,84 Aa	3,82 Ab	3,83 A
Ambiente ($21 \pm 1^\circ\text{C}$)	3,77 Ba	3,77 Ba	3,77 B
Média	3,80 a	3,79 b	

Valores seguidos de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($cv = 0,25\%$).

Tabela 3. Desdobramento para a interação entre níveis de luminosidade (presença e ausência) e temperatura (refrigerado e ambiente) para a variável ácido cítrico ($\text{mg. } 100\text{g}^{-1}$) em suco de goiaba 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.).

Temperatura	Ácido cítrico ($\text{mg. } 100\text{g}^{-1}$)		Média
	Luminosidade		
	Presença	Ausência	
Refrigerado ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)	0,23 Aa	0,23 Ba	0,23 B
Ambiente ($21 \pm 1^\circ\text{C}$)	0,23 Ab	0,24 Aa	0,24 A
Média	0,23 b	0,24 a	

Valores seguidos de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($cv = 2,6\%$).

Tabela 4. Desdobramento para a interação entre níveis de luminosidade (presença e ausência) e temperatura (refrigerado e ambiente) para a variável sólidos solúveis em suco de goiaba 'Pedro Sato' (*Psidium guajava* L.).

Temperatura	Sólidos solúveis ($^\circ\text{Brix}$)		Média
	Luminosidade		
	Presença	Ausência	
Refrigerado ($4 \pm 1^\circ\text{C}$)	2,75 Aa	2,65 Ab	2,70 A
Ambiente ($21 \pm 1^\circ\text{C}$)	2,65 Ba	2,57 Bb	2,61 B
Média	2,70 a	2,61 b	

Valores seguidos de mesma letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($cv = 1,2\%$).

A temperatura ambiente proporcionou escurecimento significativo ($p < 0,05$) na média dos tratamentos, entretanto essa redução no valor de L^* foi discreta, de 34,08 para 33,83. Esta variação pode ter sido em decorrência da baixa degradação da vitamina C observada na Figura 5. Sabe-se que a degradação do ácido ascórbico é um dos fatores responsáveis pelo escurecimento de alimentos, pois compostos indesejáveis como furfural e hidroximetilfurfural são gerados nesse processo e têm sido altamente correlacionados com o escurecimento de sucos de fruta, levando ainda, à deterioração do sabor e da qualidade, aliada à redução da vida-de-prateleira e à perda do valor nutricional (SILVA et al. 2010; MARTIN, 1995).

Não houve efeito significativo dos níveis de temperatura, luminosidade e horas de armazenamento para as variáveis hue (h°) e cromaticidade (C^*) ($p < 0,01$) indicando manutenção dos valores iniciais dos componentes relacionados à cor do suco. Na goiaba os carotenoides, entre eles o licopeno, são o principal grupo de compostos responsáveis pela cor vermelha. Sua manutenção até o momento do consumo é desejável, uma vez que seu consumo está relacionado à diminuição do risco de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (MATIOLI; RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

CONCLUSÃO

O tempo de armazenamento influencia negativamente na qualidade do suco de maracujá-amarelo de preparação caseira provocando o aumento do pH, conteúdo de sólidos solúveis e a diminuição dos teores de ácido cítrico e vitamina C,

além de promover alterações na cor, principalmente na claridade e cromaticidade. Entretanto se armazenado em ambiente refrigerado e sem luz o suco conserva suas características iniciais por mais tempo.

A exposição à temperatura ambiente tem influência sob as características químicas do suco de goiaba 'Pedro Sato' durante o armazenamento, principalmente quando combinada com a presença de luz, entretanto mesmo sofrendo influência desses fatores o suco de goiaba de preparação caseira apresentou considerável estabilidade físico-química ao longo do tempo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS

- AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Agricultural Chemists**. 15. ed. Washington, 1997. v. 2.
- BARATA-SOARES, A. D. et al. Ascorbic acid biosynthesis: a precursor study on plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campo dos Goytacases, v. 16, n. 3, p. 147-154, 2004.
- BORGES, P. R. S. et al. Estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi 'Pérola'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 742-750, 2011.
- BRUNINI, M. A. et al. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba "Paluma" armazenada a -20°C . **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.
- CLARO, R. M.; MONTEIRO, C. A. Renda Familiar, preço de alimentos e aquisição domiciliar de frutas e hortaliças no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 1014-1020, 2010.
- COELHO, A. A. et al. Qualidade do suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 722-729, 2010.
- ENDO, E. et al. Avaliação da vida de prateleira do suco de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) desidratado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 382-386, 2007.
- FREITAS, C. A. S. de et al. Estabilidade dos carotenoides, antocianinas e vitamina C presentes no suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) adoçado e envasado pelos processos Hot-Fill e asséptico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 942-949, 2006.

LIMA, M.S. et al. Quality of minimally processed guava with different types of cut, sanitation and packing. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas v. 30, n. 1, p. 79-87, 2010.

MAIA, G.A. et al. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 130-134, 2007.

MARTIN, J.J. et al. Evolución química y organoléptica del zumo de naranja pasteurizado. **Alimentaria**, Madrid, v. 4, n. 261, p. 59-63, 1995.

MATIOLI, G.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Microencapsulação do licopeno com ciclodextrinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, supl., p. 102-105, 2003.

McGUIRE, R.G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Alexandria, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

NOGUEIRA, R.J.M.C. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

OLIVEIRA, M.E.B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p.326-332, 1999.

PINTO, P.M. et al. Estádios de maturação de goiabas 'Kumagai' e 'Pedro Sato' para o processamento mínimo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 37-43, 2010.

RAIMUNDO, K. et al. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 539-543, 2009.

SANTOS, G.M. et al. Atividade antioxidante e correlações com componentes bioativos de produtos comerciais de cupuaçu. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1636-1642, 2010.

SILVA, D.S. et al. Estabilidade de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010.

SILVA, T.T. et al. Suco de maracujá orgânico processado por microfiltração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 4, p. 419-422, 2005.

STROHERCHER, R.L.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

SUASSUNA, J.F. et al. Rendimento e qualidade da produção de híbrido de maracujazeiro-amarelo 'IAC 273/277' sob diferentes níveis de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 115-122, 2011.

TALCOTT, S.T. et al. Phytochemical stability and color retention of copigmented and processed muscadine grape juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 51, n. 4, p. 957-963, 2003.

TEISSON, C. Le Brunissement interne de l'ananas. I-Historique. II-Material et méthodes. **Fruits**, Paris, v. 34, n. 4, p. 245-281, 1979.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. (Ed). **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman and Hall, 1993. p. 1-51.

VIANNA-SILVA, T. et al. Influência dos estádios de maturação na qualidade do suco do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 472-475, 2005.

ZERAIK, M.L. et al. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

Citar esse artigo: Borges PRS, Guimaraes IC, Rodrigues LF, Nunes EE, Gonalves RAS, Vilas Boas EVB. Efeito da Forma de Armazenamento na Estabilidade Físico-química de Suco de Maracujá-amarelo e Suco de Goiaba'Pedro Sato'. *RevFIMCA* 2017;4(1):81-90.

Autor para Correspondência: Paulo Rogério Siriano Borges, paulosiriano@gmail.com

Recebido em: 27 Agosto 2017

Aceito em: 07 Novembro 2017