

## ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO SUCO *IN NATURA* DE GOIABA SERRANA (*Acca sellowiana*), UMA FRUTA NATIVA DA REGIÃO SUL DO BRASIL

H.O. Schmidt<sup>1</sup>, F.C. Rockett<sup>1</sup>, G. Ebert<sup>1</sup>, Sartori, G. V.<sup>2</sup>, A.O. de Rios<sup>1</sup>, V. Manfroi<sup>1</sup>

1- Departamento de Ciências dos Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CEP: 91501-970– Porto Alegre – RS – Brasil, Telefone: (51) 3308-9787 — e-mail: ([helena\\_schmidt@hotmail.com](mailto:helena_schmidt@hotmail.com))

2 – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - Campus Urupema - CEP: 88625-000 – Urupema- SC – Brasil, Telefone: (49) 3236-3112

**RESUMO** – A goiaba serrana (*Acca sellowiana*) é uma fruta nativa ainda pouco conhecida. Uma opção de processamento para as frutas pode ser a produção de sucos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade físico-química do suco *in natura* de goiaba serrana durante o armazenamento refrigerado por quatro dias. Foram realizadas análises físico-químicas, determinação do teor de vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante dos sucos. O suco *in natura* da goiaba serrana apresentou pH e acidez total titulável de 2,6-2,7 e 1,1-1,3%, respectivamente. Sacarose e frutose foram os principais açúcares encontrados no suco com 12 a 15 g.L<sup>-1</sup> e 6,1 a 7,3 g.L<sup>-1</sup>, respectivamente. O teor de vitamina C apresentou um valor médio de 5,0 mg/100 mL de suco e os principais carotenoides encontrados foram o β-caroteno e a luteína. O suco de goiaba serrana *in natura* pode representar uma importante fonte nutricional para o consumidor no tocante aos parâmetros avaliados.

**ABSTRACT** – Feijoa (*Acca sellowiana*) is a native fruit still little known. A processing option for fruit can be juice production. The objective of this work was to evaluate the physical-chemical stability of fresh guava juice during cold storage for four days. The fresh juice was evaluated for four days of storage under refrigeration. Physical-chemical analyzes, determination of vitamin C, carotenoids and antioxidant capacity of the juices were performed. The natural juice of feijoa is characterized by a low pH and acidity of 2.6-2.7 and 1.1-1.3 %, respectively. Sucrose and fructose were the main sugars found in the juice with 12 to 15 g.L<sup>-1</sup> and 6.1 to 7.3 g.L<sup>-1</sup>, respectively. The vitamin C content showed an average value of 5.0 mg.100 mL<sup>-1</sup> of juice and the main carotenoids found were β-carotene and lutein. The *in natura* feijoa juice can represent an important nutritional source for the consumer regarding the parameters evaluated.

**PALAVRAS-CHAVE:** estabilidade; carotenoides; açúcares; capacidade antioxidante.

**KEYWORDS:** stability; carotenoids; sugar; antioxidant capacity.

## 1. INTRODUÇÃO

A goiaba serrana (*Acca sellowiana*) é uma fruta nativa da América do Sul, porém devido a sua fácil adaptabilidade em regiões subtropicais, pode ser cultivada em muitos países, sendo considerada uma fruta exótica na Europa. De um modo geral, a fruta tem sido utilizada em maior escala em países como Austrália, Nova Zelândia e Colômbia; entretanto, no Brasil, a espécie ainda é pouco conhecida, apesar do país ser o centro de sua origem. Também chamada popularmente de feijoa, essa fruta apresenta um sabor único doce-acidulado, uma vez que é caracterizada por apresentar 19% de acidez e 13% de sólidos solúveis, além de ser altamente aromática e nutritiva (Pasquariello et al., 2015; Weston, 2010).

O processamento da goiaba serrana, muitas vezes torna-se necessário, pois estudos relatam um pequeno período de conservação *in natura* após a colheita, com o aparecimento de pigmentos marrons na casca e o escurecimento da polpa, o que compromete sua qualidade (Amarante et al., 2017). Na literatura são encontradas pesquisas envolvendo a fruta e o desenvolvimento de novos produtos, como geleias, purês, bebidas, entre outros; os quais de um modo geral podem estimular o seu consumo pela população.

Uma opção de processamento para as frutas pode ser a produção de sucos industrializados. O mercado de sucos de frutas representa um grande impacto na economia de muitos países e na nutrição da população (Cásedas et al., 2018). O suco *in natura* se destaca por manter propriedades sensoriais e nutricionais semelhantes às encontradas nas frutas. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade físico-química do suco *in natura* de goiaba serrana durante o armazenamento refrigerado por quatro dias.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Preparo da amostra

A goiaba serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret), mostrada na Figura 1, foi coletada no estado de Santa Catarina, em estágio de maturação completa, quando as frutas podem ser facilmente separadas da planta, no mês de abril de 2019. As frutas foram transportadas sob refrigeração até o Laboratório de Compostos Bioativos do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As frutas foram selecionadas visualmente e lavadas em água corrente e sanitizadas por imersão em solução clorada (30 mg.L<sup>-1</sup> por 15 min). Uma nova lavagem com água corrente foi feita para remoção do cloro residual. As frutas foram despulpadas e homogeneizadas por despulpadeira vertical (Braesi/DES-20). Após o suco foi filtrado em peneira, armazenadas em garrafas de vidro de 300 mL e armazenados sob refrigeração à 4°C até o momento das análises.

Figura 1. Goiaba serrana (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret)



## 2.2 Análises físico-químicas

O pH foi determinado por método eletrométrico potenciométrico com pH-metro (Quimis<sup>®</sup>, modelo Q400AS). A acidez das soluções foi determinada por titulação com NaOH (0,1 N), e os resultados estão expressos em gramas de ácido cítrico por 100 mL de amostra (Instituto Adolfo Lutz, 2008). As leituras do grau Brix foram feitas por refratometria, utilizando o refratômetro digital (ATAGO<sup>®</sup>, pocket) corrigido para 20° C. Todas as medidas foram realizadas em triplicata.

A cor dos sucos foi determinada com colorímetro (CR-300, Minolta Co) operando com iluminante C, e parâmetros de cor CIELAB. Os parâmetros utilizados foram L\* (luminosidade), a\* (variando de verde a vermelho) e b\* (variando de azul a amarelo). O ângulo de Hue e o valor de Chroma indicam a tonalidade da amostra e a intensidade ou saturação da cor, respectivamente.

Açúcares foram extraídos do suco da goiaba, de acordo com o método descrito por Petkovsek et al. (2007). Para a extração de açúcares, 1 mL de amostra foram homogeneizados com Ultra-Turrax<sup>®</sup> (IKA, T25 digital) em 10 mL etanol 80%. Após a extração, as amostras foram centrifugadas a 20.000 g, por 15 minutos a 10° C e o sobrenadante foi filtrado por membranas Millipore 0,45µm. As amostras foram analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) Waters Alliance 2695<sup>®</sup> conectado a um detector de índice de refração. A fase móvel foi isocrática, com água MilliQ<sup>®</sup> e ácido sulfúrico 0,005 M, com fluxo de 0,5 mL.min<sup>-1</sup> e volume de injeção de 10 µL. O teor de açúcares individuais foi calculado a partir de curvas de calibração dos padrões correspondentes.

## 2.3 Vitamina C e carotenoides

A determinação de vitamina C foi baseada na metodologia proposta por Rosa et al., (2007) com algumas modificações. Cada amostra de 5 mL foi homogeneizada em um Ultra-Turrax<sup>®</sup> com 20 mL de ácido sulfúrico 0,05 M, centrifugado a 25.000 g durante 15 minutos e, em seguida, filtrado por membranas Millipore 0,45µm. As amostras foram analisadas por CLAE utilizando um cromatógrafo Waters Alliance 2695<sup>®</sup> conectado a um detector de arranjo diodos. A fase móvel foi de ácido sulfúrico 0,05 M, com fluxo de 1,0 mL.min<sup>-1</sup>, volume de injeção de 10 µL e comprimento de onda de 254 nm. A vitamina C foi quantificada pela injeção do padrão de ácido ascórbico no dia da análise.

O extrato exaustivo de carotenoides foi preparado de acordo com Rodriguez-Amaya (2001). O extrato dos sucos foi feito com acetona e homogeneização em turrax. Após, foi realizado o particionamento com éter de petróleo e éter etílico e posteriormente a saponificação com KOH 10%. Após a remoção do álcali, o extrato foi concentrado em evaporador rotativo, seco em um fluxo de nitrogênio e armazenado em tubos ambar no freezer (-18 °C). Para a quantificação, o extrato concentrado foi diluído em éter terc-metil-butílico (MTBE), colocado em ultrassom por 5 minutos e filtrado para injeção no cromatógrafo Agilent<sup>®</sup> com detector UV-Visível. A fase móvel constituiu um gradiente de água:metanol:MTBE por 60 minutos, com um fluxo de 1 mL.min<sup>-1</sup> e volume de injeção de 5 µL. Os espectros foram obtidos em um comprimento de onda fixo de 450 nm para carotenoides.

## 2.4 Capacidade antioxidante

A determinação da capacidade antioxidante total do suco foi realizada pela captura do radical livre ABTS segundo a metodologia utilizada por Rufino *et al.* (2007). Para o extrato 1,5 mL de amostra foi adicionado a 20 mL de metanol 50%, homogeneizado em turrax, deixado em repouso por 60 minutos, e centrifugado a 25.400 g por 15 minutos. O processo foi repetido com acetona 70% substituindo o metanol. Em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 100 µL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 1,0 mL do radical ABTS<sup>•+</sup>, e a leitura foi realizada a 734 nm em espectrofotômetro (Shimadzu UV-1800) após 6 minutos da mistura.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados das análises físico-químicas. O suco *in natura* da goiaba serrana é caracterizado por um pH baixo (2,6 – 2,7), uma acidez baixa (1,1 – 1,3%) e um teor de sólidos solúveis de 10,0%. Esses resultados estão de acordo com os parâmetros da fruta *in natura* (Amarante et al., 2017). A razão sólidos solúveis totais/acidez total titulável (SST/ATT) variou de 7,83% a 8,79%. A proporção SST/ATT é responsável pelo sabor do produto. Para suco de laranja, o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) estabelece que a razão SST/ATT deve ser maior ou igual a 7,00. Para o suco de goiaba (*Psidium guajava* L.), não há instituído na legislação a razão SST/ATT, porém é estabelecido um teor de sólidos solúveis mínimo de 7 °Brix. Portanto, o suco de goiaba serrana *in natura* é promissor quanto a esses parâmetros. Os valores do extrato seco (12,2-13,5), provavelmente está relacionado à presença de teor de sólidos em suspensão na polpa, que mesmo após a filtração em peneira, permaneceu alto no suco.

Para os açúcares individuais e totais reduziram após o primeiro dia de armazenamento. Sacarose e frutose foram os principais açúcares no suco. Ressalta-se que suco da goiaba serrana não houve adição de açúcares, portanto, a sua concentração é natural, sendo designado suco integral. A concentração dos açúcares individuais e totais no suco da goiaba serrana quando comparado com outros sucos comumente comercializados, como o de maçã, uva e laranja, é consideravelmente menor (Petkovsek et al., 2007; Kelebek et al., 2009; Coelho et al., 2018).

Tabela 1. Análises físico-químicas do suco de goiaba serrana *in natura* e açúcares individuais e total até o quarto dia de armazenamento

Composição do Suco	D1	D3	D4
Extrato Seco (%)	13,51 ± 0,08 <sup>a</sup>	12,73 ± 0,12 <sup>b</sup>	12,22 ± 0,01 <sup>c</sup>
pH	2,74 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,68 ± 0,01 <sup>b</sup>	2,66 ± 0,01 <sup>b</sup>
Acidez Total Titulável (%)	1,35 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,16 ± 0,04 <sup>c</sup>	1,22 ± 0,11 <sup>ab</sup>
Sólidos Solúveis Totais (%)	10,53 ± 0,06 <sup>a</sup>	10,20 ± 0,20 <sup>b</sup>	10,33 ± 0,06 <sup>ab</sup>
SST/Acidez	7,82 ± 0,19 <sup>a</sup>	8,79 ± 0,14 <sup>a</sup>	8,53 ± 0,81 <sup>a</sup>
Sacarose (g.L <sup>-1</sup> )	15,02 ± 0,79 <sup>a</sup>	12,25 ± 0,69 <sup>b</sup>	12,01 ± 0,47 <sup>b</sup>
Glicose (g.L <sup>-1</sup> )	3,76 ± 0,12 <sup>a</sup>	3,30 ± 0,13 <sup>b</sup>	3,27 ± 0,15 <sup>b</sup>
Frutose (g.L <sup>-1</sup> )	7,32 ± 0,23 <sup>a</sup>	6,19 ± 0,22 <sup>b</sup>	6,16 ± 0,23 <sup>b</sup>
Açúcares Totais (g.L <sup>-1</sup> )	26,10 ± 1,12 <sup>a</sup>	21,73 ± 1,04 <sup>b</sup>	21,45 ± 0,84 <sup>b</sup>

Quanto aos parâmetros de cor, que estão descritos na Tabela 2, o valor de L\* corresponde a maior ou menor luminosidade da amostra, maiores valores de b\* e a\* indicam cor amarela e vermelha, respectivamente.

Tabela 2. Parâmetros de cor do suco de goiaba serrana *in natura* até o quarto dia de armazenamento

Parâmetros	D1	D3	D4
Cor L*	42,28 ± 0,40 <sup>ab</sup>	41,03 ± 0,34 <sup>b</sup>	42,46 ± 0,77 <sup>a</sup>
Cor a*	2,19 ± 0,22 <sup>a</sup>	2,42 ± 0,27 <sup>a</sup>	2,71 ± 0,36 <sup>a</sup>
Cor b*	15,50 ± 0,10 <sup>b</sup>	15,39 ± 0,14 <sup>b</sup>	16,69 ± 0,02 <sup>a</sup>
C *	15,65 ± 0,13 <sup>b</sup>	15,58 ± 0,18 <sup>b</sup>	16,91 ± 0,08 <sup>a</sup>
Hue (°)	81,95 ± 0,77 <sup>a</sup>	81,06 ± 0,91 <sup>a</sup>	80,79 ± 1,20 <sup>a</sup>

Para a luminosidade não houve diferença entre o primeiro dia de armazenamento e terceiro e o quarto, assim como o parâmetro  $a^*$ . A cor  $b^*$  aumentou no quarto dia de armazenamento. A coloração característica observada foi a amarela. Conforme o valor do ângulo de Hue ( $80^\circ$ ), que não apresentou diferença entre os dias de armazenamento, indica uma tonalidade amarela do suco de goiaba serrana, que pode ser visualizada na Figura 2, com diferença de intensidade ( $C^*$ ) apenas para o quarto dia de armazenamento.

Figura 2. Suco de goiaba serrana no primeiro dia de armazenamento



Os resultados para a vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante estão apresentados na Tabela 3. O teor de vitamina C variou de 4,09 a 5,85 mg/100 mL de suco. A fruta contém cerca de 8,75 mg/100g, o que representa uma conservação de 66% desta vitamina até o quarto dia de armazenamento do suco.

Tabela 3: Vitamina C, Carotenoides e Capacidade antioxidante do suco de goiaba serrana in natura até o quarto dia de armazenamento

Compostos	D1	D3	D4
Vitamina C (mg/100mL)	4,09 ± 0,31 <sup>b</sup>	5,10 ± 0,15 <sup>a</sup>	5,85 ± 0,41 <sup>a</sup>
Luteína (µg/100mL)	11,53 ± 1,39 <sup>a</sup>	12,48 ± 0,26 <sup>a</sup>	11,29 ± 0,07 <sup>a</sup>
Zeaxantina (µg/100mL)	1,25 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,49 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,10 <sup>b</sup>
Criptoxantina (µg/100mL)	1,06 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,06 <sup>b</sup>	0,60 ± 0,04 <sup>b</sup>
β-caroteno (µg/100mL)	33,17 ± 2,69 <sup>a</sup>	34,09 ± 1,34 <sup>a</sup>	31,11 ± 3,35 <sup>a</sup>
Carotenoides Totais (µg/100mL)	46,94 ± 4,01 <sup>a</sup>	48,73 ± 1,45 <sup>a</sup>	44,01 ± 4,96 <sup>a</sup>
ABTS (µMol/100mL)	2111,95 ± 15,40 <sup>a</sup>	1856,46 ± 127,53 <sup>b</sup>	1979,17 ± 89,34 <sup>ab</sup>

Os principais carotenoides encontrados no suco foram o β-caroteno e a luteína e em menores concentrações a zeaxantina e a criptoxantina. O conteúdo de luteína, do β-caroteno e dos carotenoides totais permaneceu estável durante o período de armazenamento. Esses compostos bioativos da classe dos carotenoides, são pigmentos naturais importantes à saúde, visto que possuem funções biológicas e, além disso, são considerados compostos com alta capacidade antioxidante, importantes na prevenção do estresse oxidativo e de doenças crônicas, possivelmente retardando o aparecimento de problemas relacionados à idade (Lilamand et al., 2014).

Para a capacidade antioxidante, medida pela captura do radical ABTS, foi visto que no primeiro dia de armazenamento o suco de goiaba serrana teve uma maior capacidade antioxidante, porém, sem diferença estatística para o quarto dia. O valor da capacidade antioxidante do suco foi superior ao encontrado em suco de maçã, e semelhante ao suco de uva (Kelebek et al., 2009; Coelho et al., 2018).

## 4. CONCLUSÕES

O suco de goiaba serrana *in natura* mostrou-se promissor para os parâmetros físico-químicos, como acidez e sólidos solúveis. Descreve-se a coloração característica do suco como amarelo. O suco manteve-se estável durante os quatro dias de armazenamento, principalmente para vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante. Além disso mostrou-se ser boa alternativa para o consumo desses compostos.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro fornecido para esta pesquisa.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarante, C. V. T., Souza, A.G., Benincá, T.D.T., Steffens, C. A. (2017). Fruit quality of Brazilian genotypes of feijoa at harvest and after storage. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52 (9), 734–742.
- Cásedas, G., Gonzáles-Burgos, E., Smith, C., López, V., Gómez-Serranillos, M.P. (2018). Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) juice protects against hydrogen peroxide-induced neurotoxicity by modulating the antioxidant response. *Journal of Functional Foods*, 46 (1), 243–249.
- Coelho, E. M., Padilha, C. V. S., Miskinisa, G. A., Sá, A. G. B., Pereira, G. E., Azevêdo, L. C., Lima, M. S. (2018). Simultaneous analysis of sugars and organic acids in wine and grape juices by HPLC: Method validation and characterization of products from northeast Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 66 (1), 160–167.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Segurança em laboratórios de química. Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos*, p. 895–919.
- Kelebek, H., Selli, S., Canbas, A., Cabaroglu, T. (2009). HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Microchemical Journal*, 91 (2), 187–192.
- Lilamand, M., Kelaiditi, E., Guyonnet, S., Antonelli Incalzi, R., Raynaud-Simon, A., Vellas, B., & Cesari, M. (2014). Flavonoids and arterial stiffness: Promising perspectives. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 24(7), 698–704.
- Pasquariello, M. S., Mastrobuoni, F., Di Patre, D., Zampella, L., Capuano, L. R., Scortichini, M., Petriccione, M. (2015). Agronomic, nutraceutical and molecular variability of feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret) germplasm. *Scientia Horticulturae*, 191 (1), 1–9.
- Petkovsek, M. M.; Stampar, F.; Veberic, R. (2007). Parameters of inner quality of the apple scab resistant and susceptible apple cultivars (*Malus domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae*, 114 (1), 37–44.
- Rodriguez-Amaya, D. B. (2001). *A guide to carotenoids analysis in foods*. ILSI Human ed. Campinas, SP, Brazil.
- Rosa, J. S., Godoy, R. L. O., Neto, J. O., Campos, R. S., Matta, V. M., Freire, C. A., Silva, A. S., Souza, R. S. (2007). Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27 (4), 837–846.
- Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Brito, E. S., Morais, S. M., Sampaio, C. G., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. D. (2007). Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, 23 (2), 1–4.
- Weston, R. J. (2010). Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review. *Food Chemistry*, 121 (4), 23–926.