

Área: Tecnologia de Alimentos

APROVEITAMENTO DE MAÇÃS ‘FUJI’, ‘GALA’, ‘GRANNY SMITH’ E ‘PINK LADY’ PARA PRODUÇÃO DE SUCOS

Giovana Paula Zandoná*, Giseli Rodrigues Crizel, Tatiane Timm Storch, Cesar Valmor Rombaldi, César Luis Girardi

Laboratório de Pós Colheita, Embrapa Uva e Vinho, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**E-mail: giovana.zandona@hotmail.com*

RESUMO – Os sucos integrais vêm despertando o interesse dos consumidores, em virtude das suas propriedades nutricionais e sensoriais, como também pela busca dos consumidores por produtos saudáveis. Dessa forma, os sucos de maçã surgem como uma forma de aproveitamento de frutos, que não atendem os padrões de classificação para o consumo “in natura”, mas que possuem características aptas para a produção de derivados. Com isso, o objetivo do trabalho consistiu em avaliar a conformidade de sucos de maçã das cultivares ‘Fuji’, ‘Gala’, ‘Granny Smith’ e ‘Pink Lady’ aos padrões legais de identidade e qualidade brasileiros, através de análises físico-químicas globais e de elementos minerais. Os sucos foram produzidos em equipamento *Belt press* EBP350 da marca Voran®, na Embrapa Uva e Vinho, sendo eles: suco integral de maçã ‘Fuji’, suco integral de maçã ‘Gala’, suco integral de maçã ‘Granny Smith’ e suco integral de maçã ‘Pink Lady’. Foram avaliados os aspectos físico-químicos como pH, acidez total, sólidos solúveis, coloração e açúcares totais e elementos minerais. Com base nas análises físico-químicas, todos os sucos atenderam os padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Quanto aos minerais o elemento majoritário encontrado em todos os sucos foi o potássio, tendo em vista que este também é o principal mineral encontrado na maçã. Também foram encontrados em abundância fósforo, magnésio, cálcio e em menores quantidades manganês, cobre, ferro, zinco e lítio. Conclui-se que é possível utilizar as maçãs das variedades estudadas para o desenvolvimento de sucos naturais/integrais.

Palavras-chave: Aproveitamento; físico-químicas; minerais.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil são produzidos 1.227 toneladas de maçã e produtos derivados, com um desperdício de 123 toneladas (FAO, 2015). No entanto, grande parte dos frutos produzidos não possuem características desejáveis aos padrões de classificação para o consumo “in natura”, obtendo assim um grande volume de frutos descartados. Entretanto, estes frutos possuem adequada composição físico-química para o processamento de subprodutos, como sucos e sidra (LAZZAROTTO et al., 2012).

Nesse contexto, a produção de sucos integrais de maçã surge como uma forma de aproveitamento dessas maçãs, sendo uma boa alternativa para diversificação de produtos derivados desse fruto (PROTZEK et al., 1999). Além de que o mercado brasileiro de sucos prontos para beber vem expandindo, em virtude da tendência

pelo consumo de bebidas saudáveis e de fácil consumo (CARMO; RIBEIRO, 2014), assim os sucos podem proporcionar ao consumidor benefícios a saúde, em virtude de conterem propriedades nutritivas, através da presença de vitaminas, minerais e compostos com atividade antioxidantes (GOULAR; MANGANARIS, 2012). Com isso, o objetivo do trabalho consistiu em avaliar a conformidade de sucos de maçãs das cultivares ‘Fuji’, ‘Gala’, ‘Granny Smith’ e ‘Pink Lady’ aos padrões legais de identidade e qualidade brasileiros, através de análises físico-químicas globais e de elementos minerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da matéria-prima

Foram utilizadas maçãs ‘Gala’, ‘Fuji’, ‘Pink Lady’ e ‘Granny Smith’, colhidas em pomares experimentais da Embrapa Uva e Vinho e da empresa Rasip®, localizados em Vacaria - RS. As maçãs, após a colheita, foram armazenadas em câmaras frias (0 °C e ± 90 de UR) até o momento de uso para o processamento.

Desenvolvimento das formulações

Para o processamento dos sucos foram utilizadas maçãs ‘Fuji’, ‘Gala’, ‘Granny Smith’ e ‘Pink Lady’, as quais foram recepcionadas na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS, as quais foram lavadas em água potável e higienizadas com hipoclorito de sódio a 150 ppm por 15 minutos. Seguidamente, as maçãs de cada cultivar separadamente passaram por processo de moagem e prensagem em máquina de suco (Belt press EBP350 da marca Voran®), obtendo-se assim os sucos das diferentes cultivares de maçãs. Após, foram filtrados e direcionados para o processo de inativação enzimática (85°C por 2 segundos) e na sequência, enviados para processo de clarificação, com solução contendo enzimas hidrolases, sendo elas a poligalacturonase e pectinametilesterase (0,5 mL. L-1) e a adição de bentonita (1 g. L-1), mantendo-se a 0 °C por 24 horas. Em seguida, os sucos foram submetidos à pasteurização, em pasteurizador (EHA27, Voran®), por 85 °C durante 15 minutos e envasados a quente, em garrafas de vidro de 500 mL.

Análises físico-químicas

O pH foi determinado por potenciometria a 20°C, em pHmetro (HI2221, Hanna Instruments®) e a acidez total (AT) foi determinada por titulometria, os resultados expressos em g. 100⁻¹ g de ácido málico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

A cor foi avaliada em colorímetro (CR 300, Minolta Chromamater) usando o sistema de cor CIELab. Os parâmetros avaliados foram L, a* e b*, nos quais L (luminosidade) varia de preto (0) a branco (100), e os parâmetros a* e b* foram utilizados para calcular o ângulo Hue (°Hue = tan⁻¹ b*/a*).

A determinação dos açúcares totais, redutores e não redutores foram determinados de acordo com método de Lane & Eynon (1934). Os resultados foram expressos em % açúcares totais em glicose, % de açúcares redutores em glicose e % de açúcares não redutores em sacarose.

Os minerais nos sucos integrais de maçã foram determinados de acordo com (RIZZON; SALVADOR, 2010), no Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Massas (LaCEM) da Embrapa Uva e Vinho. Os resultados foram expressos em mg. L⁻¹ de cada composto, exceto para o Li, o qual foi apresentado em µg. L⁻¹.

Análise estatística

A análise estatística consistiu-se em análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, 1 % de significância, utilizando o programa Agricolae in R (MANDIBURU, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos sucos de maçãs ‘Fuji’, ‘Gala’, ‘Granny Smith’ e ‘Pink Lady’

Com base na legislação brasileira, os sucos de maçã devem apresentar, no mínimo 10,5 °Brix, a 20 °C, acidez total mínima de 0,15 g. 100 g⁻¹ de ácido málico, açúcares totais naturais da maçã de no máximo 13,5 g.100 g⁻¹ (BRASIL, 2000). Todos os sucos corresponderam aos padrões exigidos pela legislação exigida para este produto.

Desse conjunto de resultados (Tabela 1), se observa que o suco de maçã ‘Granny Smith’ apresentou maior acidez e menor pH, o que é coerente com o fato de ser essa cultivar produtora de fruta ácida (TREPTOW; QUEIROZ; ANTUNES, 1995). Estes resultados corroboram com trabalho desenvolvido por Yi e colaboradores (2017), no qual o suco de maçã da cultivar Granny Smith apresentou maior acidez (4,6 mg. mL⁻¹ de ácido málico), quando comparado com suco da cultivar Pink Lady (2,87 mg. mL⁻¹ de ácido málico) (YI et al., 2017). A menor acidez foi evidenciada para o suco de maçã ‘Gala’; isto era esperado, pelo fato de que esta cultivar contém pouca acidez (RIZZON; BERNARDI; MIELE, 2005).

O suco de maçã ‘Fuji’ apresentou maior teor de sólidos solúveis totais (Tabela 1), e isso é coerente com a característica dessa cultivar que produz maçãs com elevados teores de açúcares (JORGE; TREPTOW; ANTUNES, 1998). O suco de maçã ‘Fuji’ foi considerado mais doce (Tabela 1), o que pode ter sido proporcionado pela maior presença de açúcares totais.

O suco de maçã ‘Gala’ foi o que apresentou maior luminosidade, seguido do suco de maçã ‘Fuji’; entretanto, todos os sucos apresentaram luminosidade próxima a 0, indicando que os sucos tiveram colorações escuras. A coloração é um parâmetro fundamental na avaliação de sucos, pois influencia diretamente na aceitação do produto (IBARZ; PAGÁN; GARZA, 2000; ZHANG et al., 2008). Quanto à tonalidade, valores de ângulo Hue indicaram que todos os sucos apresentaram coloração amarelada (ZHANG et al., 2008).

Quanto aos açúcares totais, o suco da cv. Fuji apresentou maior teor, quando comparado com os demais (Tabela 1), o que pode ter ocorrido por esta cultivar sintetizar e acumular mais açúcares, em consequência de ser uma fruta de ciclo de crescimento e maturação mais longos (ALBERTI et al., 2016; DO AMARANTE; STEFFENS; ARGENTA, 2011).

Tabela 1 – Análises físico-químicas gerais nos sucos integrais de maçãs

Análises	Sucos								
	Suco cv. Fuji		Suco cv. Gala		Suco cv. Granny Smith		Suco cv. Pink Lady		
pH	3,70 ± 0,00	b	3,73 ± 0,00	A	3,33 ± 0,00	d	3,58 ± 0,00	c	
AT ¹	0,39 ± 0,00	b	0,30 ± 0,00	D	0,71 ± 0,00	a	0,33 ± 0,00	c	
SS ²	15,20 ± 0,06	a	11,60 ± 0,00	D	13,10 ± 0,06	b	12,67 ± 0,03	c	
Luminosidade	25,16 ± 0,03	b	28,13 ± 0,05	A	24,63 ± 0,02	c	24,63 ± 0,02	c	
Ângulo Hue	118,43 ± 0,29	b	131,89 ± 0,86	A	114,48 ± 0,25	c	109,63 ± 0,39	d	
Açúcares totais ⁴	12,21 ± 0,18	a	9,40 ± 0,07	B	9,55 ± 0,11	b	9,82 ± 0,19	b	
Açúcares redutores ⁵	5,81 ± 0,08	b	6,83 ± 0,10	A	5,73 ± 0,07	b	6,10 ± 0,12	b	
Açúcares redutores ⁶	não	6,08 ± 0,24	a	2,44 ± 0,09	C	3,62 ± 0,04	b	3,53 ± 0,09	b

Resultados expressos em média ± erro padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,01). ¹AT: acidez total (g. 100⁻¹ g ácido málico); ³SS: sólidos solúveis (°Brix); 4, 5, 6: expresso em %.

Dentre os minerais, o potássio (K) foi o majoritário encontrado em todos os sucos de maçã (1.120,80 mg. L⁻¹ no suco de maçã ‘Fuji’, 1.120,80 mg. L⁻¹ no suco de maçã ‘Granny Smith’, 963,10 mg. L⁻¹ no suco de maçã ‘Gala’ e 912,03 mg. L⁻¹ no suco de maçã ‘Pink Lady’) (Tabela 2), sendo que é um composto que se destaca nos frutos de maçã (NOGUEIRA et al., 2007). A maior presença no suco de maçã ‘Fuji’ e o suco de maçã ‘Granny Smith’, pode ser devido a adubação do solo, em virtude de que falta deste composto para a planta pode afetar a qualidade dos frutos (HUNSCHE; BRACKMANN; ERNANI, 2003).

O segundo mineral encontrado com maior abundância nos sucos foi o fósforo (P). O suco de maçã ‘Fuji’ apresentou maior quantidade deste composto (71,10 mg. L⁻¹) quando comparado com os demais sucos (Tabela 2), sendo que a sua quantidade está relacionada com a presença nos frutos, em que a sua deficiência pode acarretar em danos fisiológicos ao fruto (AMARANTE et al., 2012; NAVA et al., 2002). No organismo humano, o fósforo tem função no crescimento e renovação dos tecidos (PEIXOTO, 2012).

O suco de que apresentou maior teor de magnésio (Mg) foi o suco de maçã ‘Granny Smith’ (42,03 mg. L⁻¹) (Tabela 2). A maçã é considerada como fonte de magnésio (NOGUEIRA et al., 2007), sendo que este elemento atua no organismo humano como cofator de diversas enzimas, na síntese de proteínas, RNA e DNA, na manutenção dos tecidos e membranas celulares (SHILS et al., 2003). A Organização Mundial da Saúde recomenda o consumo diário de 260 mg/dia para um adulto entre 19 e 65 anos (FAO/OMS, 2001).

Para o cálcio (Ca) o suco de maçã que apresentou maior quantidade foi o suco ‘Gala’ com 26,03 mg. L⁻¹. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) e ANVISA (BRASIL, 2004; FAO/OMS, 2001) recomenda-se o consumo diário de 1.000 mg de Ca, em virtude de ser um nutriente essencial para as funções vitais do organismo, além de atuar na prevenção de doenças como raquitismo e osteoporose (MARTINS FILHO, 1995).

Em menores quantidades foram detectados o manganês (Mn), cobre (Cu), ferro (Fe), zinco (Zn), lítio (Li) e rubídio (Rb) (Tabela 2), sendo que há recomendações diárias de Fe de 14 mg/dia para um adulto (BRASIL, 2004) e 7 mg/dia de Zn (FAO/OMS, 2001). O Zn é componente essencial para a manutenção das células e órgãos e atividade enzimática e o Fe está ligado ao transporte de oxigênio, constituinte da hemoglobina e atua no controle e prevenção de anemia (FAO/OMS, 2001; FOSCHESATO FILHO; BARROS, 2003).

Tabela 2 - Minerais presentes nos sucos de maçãs

Minerais	Sucos							
	Suco cv. Fuji		Suco cv. Gala		Suco cv. Granny Smith		Suco cv. Pink Lady	
K ¹	1.120,80±0,03	a	963,10±0,06	b	1.120,80 ± 0,06	a	912,03 ± 0,03	c
Na ¹	13,90 ± 0,00	b	14,20 ± 0,06	a	12,40 ± 0,06	c	13,80 ± 0,00	b
Ca ¹	19,50 ± 0,06	d	26,03 ± 0,03	a	21,03 ± 0,03	c	24,37 ± 0,03	b
Mg ¹	32,50 ± 0,06	c	33,40 ± 0,06	b	42,03 ± 0,03	a	30,47 ± 0,03	d
Mn ¹	0,83 ± 0,03	bc	0,90 ± 0,00	b	0,80 ± 0,00	c	1,03 ± 0,03	a
Cu ¹	0,80 ± 0,00	a	0,70 ± 0,00	b	0,80 ± 0,00	a	0,71 ± 0,00	b
Fe ¹	0,40 ± 0,00	b	0,50 ± 0,00	a	0,30 ± 0,00	c	0,20 ± 0,00	d
Zn ¹	0,39 ± 0,00	b	0,52 ± 0,00	a	0,36 ± 0,00	c	0,51 ± 0,00	a
Li ¹	1,50 ± 0,00	a	0,98 ± 0,42	a	1,40 ± 0,00	a	1,20 ± 0,00	a
Rb ²	1,80 ± 0,00	b	1,60 ± 0,00	c	3,30 ± 0,00	a	1,30 ± 0,00	d
P ¹	71,10 ± 0,06	a	48,87± 0,03	c	70,10 ± 0,06	b	39,03 ± 0,03	d

Resultados expressos em média ± erro padrão. Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,01). ¹: mg. L⁻¹; ² = µg. L⁻¹.

4 CONCLUSÃO

Com base neste trabalho, pode-se concluir que é possível utilizar as maçãs das variedades estudadas para o desenvolvimento de sucos naturais/integrais, atendendo os padrões legais de identidade e qualidade para sucos de maçã brasileiros.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Capes, pela bolsa de estudos, a Embrapa Uva e Vinho e a Universidade Federal de Pelotas.

6 REFERÊNCIAS

- ALBERTI, A. et al. Impact on chemical profile in apple juice and cider made from unripe, ripe and senescent dessert varieties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 65, p. 436–443, 2016.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 80, de 13 de dezembro de 2004. Proposta de Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária de Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 dez. 2004.
- DO AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; ARGENTA, L. C. Yield and fruit quality of “Gala” and “Fuji” apple trees protected by white anti-hail net. **Scientia Horticulturae**, v. 129, n. 1, p. 79–85, 2011.
- FAO. **Food and Agriculture Organization**. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/download/FB/FBS/E>. Acesso em: 21 jul. 2015.
- FAO/OMS. Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization. **Human Vitamin and Mineral Requirements**. 2001. In: Report 7^a Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. 1 – 303 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-y2809e.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- FOSCHESATO FILHO, L.; BARROS, E. **Medicina interna**: na prática clínica. Porto Alegre: Artmed, 2003. 358 p.
- GOULAR, V.; MANGANARIS, G. A. Exploring the phytochemical content and the antioxidant potential of Citrus fruits grown in Cyprus. **Food Chemistry**, v. 131, n. 1, p. 39–47, 2012.
- HUNSCHE, M.; BRACKMANN, A.; ERNANI, P. R. Efeito da adubação potássica na qualidade pós-colheita de maçãs “Fuji”. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 489–496, 2003.
- IBARZ, A.; PAGÁN, J.; GARZA, S. Kinetic models of non-enzymatic browning in apple puree. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 80, n. 8, p. 1162–1168, 2000.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4^a Ed., 1^a Ed. Digital. São Paulo, 2008.
- JORGE, Z. L. C.; TREPTOW, R. O.; ANTUNES, P. L. Avaliação físico-química e sensorial de suco de maçãs cultivares Fuji, Granny Smith e seus “Blends”. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 0532, p. 15–19, 1998.
- LANE, J. H.; EYNON, L. Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator. **Norman Rodge**, London, p. 8, 1934.

- LAZZAROTTO, J. J. et al. **Sidra com padrão tecnológico diferenciado: uma avaliação junto ao setor produtivo da maçã brasileira** 1. 2012.
- MANDIBURU, F. DE. **agricolae: statistical procedures for agricultural research**. R package version 1.2-3. <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>, 2015.
- MARTINS FILHO, José. **Lidando com crianças, conversando com os pais**. 2ª ed. Campinas, SP: Papyrus, v. 1, 1995. 80 p.
- NAVA, G. et al. Fertilidade do Solo e Nutrição na Produção Integrada de Maçã. **Circular Técnica**, v. 22, p. 1–14, 2002.
- NOGUEIRA, A. et al. Influência do processamento no teor de minerais em sucos de maçãs. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 259–264, 2007.
- PROTZEK, E. C. et al. Avaliação sensorial de suco de maçã produzido a partir de rejeitos de produção. **B. CEPPA**, v. 17, p. 59–70, 1999.
- RIZZON, L. A.; SALVADOR, M. B. G. **Metodologia para análise de vinho**. 1a. ed. Brasília, DP: Embrapa Informação Tecnológica: [s.n.].
- RIZZON, L. A.; BERNARDI, J.; MIELE, A. Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden Delicious e Fuji. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 750–756, 2005.
- SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9ª ed. São Paulo: Manole, v. 1, 2003. 1026 p.
- TREPTOW, R. DE O.; QUEIROZ, M. I.; ANTUNES, P. L. Caracterização físicoquímica e sensorial de quatro cultivares de maçãs (*Malus doméstica* Borkh.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, p. 179–184, 1995.
- YI, J. et al. Quality change during high pressure processing and thermal processing of cloudy apple juice. **LWT - Food Science and Technology**, v. 75, p. 85–92, 2017.
- ZHANG, Y. et al. Stability and colour characteristics of PEF-treated cyanidin-3-glucoside during storage. **Food Chemistry**, v. 106, n. 2, p. 669–676, 2008.