COMPOSIÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E INSTRUMENTAL DE CULTIVARES DE MAÇÃS POLINIZADORAS: FRUTA INTEIRA, BAGAÇO E SUCO INTEGRAL

Isabela Maria Macedo Simon Sola (PIBIC/UEPG), Amanda Alves Prestes (Co-orientadora), Aline Alberti (Pesquisadora), Alessandro Nogueira (Orientador), e-mail: alessandronog@yahoo.com.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos.

Área: Ciência e Tecnologia de Alimentos. Sub-área: Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: *Mallus* sp.; acidez, sólidos solúveis, análise instrumental.

Resumo

Onze cultivares de maçãs polinizadoras foram colhidas em pomares da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, Caçador/SC)**.** As frutas foram avaliadas quanto ao peso, altura e diâmetro (cm). Análise de acidez total foi realizada na fruta, bagaço e no suco. No suco foram realizadas análises físico-químicas para determinação de sólidos solúveis, pH, acidez total titulável e parâmetros de cor. O teor de sólidos solúveis apresentou amplitude maior com variação de 9,25 a 16,75ºBrix que os teores encontrados nas cultivares comercias. Na fruta inteira, o maior valor de acidez foi de 1,15 g/100mL. As amostras 140/189, 135/142, 140/494 se destacam quanto à elevada acidez no suco acima de 1% m/v. Após a secagem do bagaço, foi observado um alto teor de ácidos, alcançando 4,77 g/100mL. Os resultados demonstram que algumas destas frutas apresentam potencial para serem direcionadas para a fabricação de produtos específicos, em especial para o processamento de suco.

Introdução

De acordo com a FAOSTAT (2018), o Brasil produziu 1,05 milhões de toneladas de maçã no ano de 2016. O maior atrativo para os consumidores ainda é a fruta *in natura*, estima-se que 20 a 30% da produção é destinada ao processamento por não atender aos padrões de classificação comercial (NACHTIGALL, 2004). Além desses frutos, são utilizados como fruta industrial cultivares polinizadoras, uma vez que a macieira é uma cultura dependente de polinização cruzada (DENARDI, STUKER 2008; PETRI, HAWERROTH, LEITE, 2008). O principal método de aproveitamento de frutos rejeitados e frutos de cultivares polinizadoras é a obtenção de suco (JORGE; TREPTOW; ANTUNES, 1998). Outro subproduto é o bagaço, pois apresenta utilização como farinhas para panificação e adição em produtos com apelos saudáveis. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição físico-química e instrumental de amostras de cultivares polinizadoras de maçã, afim de identificar potencial para uso industrial.

Materiais e Métodos

As maçãs utilizadas nas análises fazem parte do Programa de Melhoramento Genético de Macieira da EPAGRI (Estação Experimental de Caçador/SC). As cultivares polinizadoras foram as seguintes: 135/114; 135/140; 135/142; 140/126 (SCS434 Felix 4); 140/144 (SCS436 Felix 6); 140/189 (SCS432 Felix 2); 140/191 (SCS433 Felix 3); 140/76 (SCS430 Felix 7); 140/228 (SCS431 Felix 1); 140/494 (SCS435 Felix 5) e 140/552. Os frutos foram selecionados, lavados e submetidos à sanitização com hipoclorito de sódio (200 mg/L/15min à 5ºC).

A. Avaliação da fruta inteira: A maçã inteira foi triturada em um multiprocessador de alimentos (METVISA MPA, Brasil), congelada em nitrogênio líquido (-196ºC, 99% produzido com StirLIN1; Stirling Criogenia, Índia) 1:2 p/v e armazenada em freezer industrial a -18°C. Para a análise de acidez, realizou-se a extração de 2 g de amostra adicionados em 60 mL de água destilada e mantido durante 25 minutos em agitação alternada. Em seguida, o extrato foi peneirado e filtrado em papel de filtro qualitativo.

B. Processamento do suco integral e do bagaço: As frutas cominuídas em multiprocessador (METVISA MPA, Brasil), foram prensadas à 0,25 kgf/cm² por 5 min seguido de 3 kgf/cm² por 2 min. O suco foi despectinizado (Pectinex® Ultra Clear, Novozymes RS, Brasil) e trasfegado, conforme Alberti et al. (2016). Este por sua vez, foi conservado à -18°C até o momento das análises. O bagaço foi desidratado a 60ºC em estufa de circulação de ar (Marconi – MA – 035, Brasil) até que atingisse peso constante (4 a 8% de umidade). Em seguida, o mesmo passou por um processo de trituração com pistilo e almofariz e foi tamisado entre 16-28 mesh, embalado a vácuo e conservado a -18ºC. Para a extração dos ácidos pesou-se 1g do bagaço tamisado, adicionados em 30 mL de água destilada mantido por 25 minutos com agitação alternada. Após esse período, foi peneirado e filtrado, por filtração simples com papel de filtro qualitativo.

Análises físico-químicas: As frutas foram pesadas e suas dimensões (altura e comprimento) foram determinadas em cm. O pH foi de determinado com auxílio do pHmetro digital (TEC- 3MP Tecnal, Brasil). Para os sólidos solúveis (°Brix), utilizou-se o refratômetro de bancada (ABBE – AR 1000s Megalbrix, Brasil) a 20°C. A acidez titulável total do suco, extrato do bagaço e extrato da fruta inteira foram determinadas pela neutralização com NaOH 0,1M. Utilizou-se 5 mL da amostra para 50 mL de H_2O destilada e 3 gotas de fenolftaleína até o ponto de viragem de pH em torno 8,33. A acidez foi expressa em g/100mL de ácido málico (IAL, 2008). Os parâmetros de cor foram determinados pelo sistema CIELab (CM-5-ID, KONICA MINOLTA, Osaka, Japão).

Análise estatística: Os dados obtidos nas análises foram tratados utilizando o software STATISTICA 7.0 (Stat-Soft Inc., Tulsa, OK, USA) onde se realizaram análises estatísticas ANOVA e Fisher LSD, teste de médias e correlação.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 pode ser observado que a fruta 135/140 apresentou o menor peso médio e consequentemente a menor altura e diâmetro. Por outro lado, a cultivar 140/76 apresentou as maiores medidas entre as amostras. Em comparação com a Fuji, expressa pelo peso médio de 143 ± 1 g e dimensões médias de diâmetro de 7,06 ± 0,28 cm e altura 6,85 ± 0,13 cm (CÓRDOVA, 2006), pode-se verificar que as cultivares polinizadoras têm suas características diminutas.

Tabela 1: Resultados para pesos de cultivares de maçã polinizadoras.

Cultivares	Número de frutas	Peso (g)	Peso médio (g)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)
135/114	10	545,30	54,50	4,72	4,84
135/140	12	128,10	10,70	2,72	2,75
135/142	10	292,70	29,30	3,65	3,85
140/126	5	149,60	29,90	4,33	3,97
140/144	12	289,90	24,20	3,69	4,22
140/189	10	448,30	44,80	4,65	4,28
140/191	13	282,10	21,70	3,45	3,34
140/76	10	930,70	93,10	5,17	6,16
140/228	12	249,60	20,80	2,93	3,53
140/494	10	164,50	16,50	3,40	2,91
140/552	12	245,20	20,40	3,91	3,19

A fruta *in natura resultou* em valores de acidez (base úmida) de 0,24 a 1,15 g/100g (Figura 1). Segundo Goulard; Antunes; Antunes (2000), a acidez da cultivar Fuji é de 0,25 g/100g. Os valores de acidez para o bagaço foram elevados, uma vez que o extrato foi feito do bagaço desidratado (base seca). Entretanto, o teor de acidez dos bagaços teve uma ampla variação (0,55 a 4,77 g/100g) (Figura 1).

Para os sucos, as cultivares que se destacaram em relação à acidez foram as amostras 140/189, 135/142, 140/494 (Figura 1), apresentando valores superiores a 1,0 g/100mL. Rizzon *et al.* (2005), encontraram nos sucos das maçãs comerciais Gala, Golden delicious e Fuji valores entre 0,39 a 0,45 g/100mL valores inferiores aos encontrados no presente estudo.

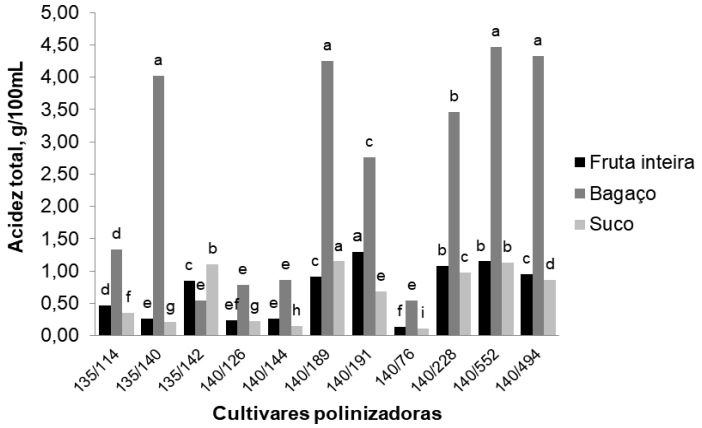


Figura 1: Resultados de acidez (expressa em ácido málico) para cultivares de maçã polinizadora e seus produtos. Nota: Letras diferentes na mesma cor de coluna indicam diferença significativa ($p < 0,001$).

Como exemplificado na Tabela 2, variações de 9,25 a 16,75 ºBrix foram encontradas, tendo uma amplitude maior do que a encontrada por Rizzon *et al*. (2005) de 12,4 a 14,0 ºBrix. O Ratio (SS/AT) é utilizado como um parâmetro para a determinação de aptidão industrial, valores acima de >20 são frutas para consumo *in natura* e < 20 para processamento de suco e sidra (WOSIACKI; NOGUEIRA, 2017). Assim as cultivares 135/114, 135/140, 140/126, 140/144, 140/76, possuem potencial para produção de sucos e sidras (Ratio < 20, dados não apresentados).

Tabela 2: Resultados físico-químicos e instrumentais do suco de cultivares de maçãs polinizadoras.

CV	SS (ºBrix)	pH	AT (g/100mL)	Parâmetros de cor				
				L*	a*	b*	Ângulo Hue	Croma
135/114	12,00±0,25^{h}	3,23±0,02^{c}	0,35±0,03^{f}	96,48±0,11^{a}	-2,84±0,20^{k}	22,57±0,01^{i}	97,18±0,01^{a}	22,75±0,01^{i}
135/140	16,75±0,01^{a}	3,85±0,01^{b}	0,21±0,01^{g}	79,65±0,01^{g}	12,58±0,01^{e}	97,91±0,02^{b}	82,67±0,01^{f}	98,72±0,02^{b}
135/142	9,25±0,01^{j}	2,71±0,01^{d}	1,11±0,01^{b}	76,62±0,01^{i}	25,45±0,02^{a}	54,44±0,03^{g}	64,94±0,01^{j}	60,10±0,01^{e}
140/126	14,75±0,40^{b}	3,97±0,03^{b}	0,23±0,01^{g}	86,10±0,01^{f}	6,42±0,02^{g}	61,77±0,02^{d}	84,06±0,01^{e}	62,10±0,01^{d}
140/144	9,41±0,14^{i}	3,88±0,57^{b}	0,15±0,01^{h}	74,59±0,03^{j}	23,39±0,05^{b}	102,39±0,18^{a}	77,12±0,01^{h}	105,02±0,18^{a}
140/189	13,66±0,14^{d}	3,04±0,01^{c}	1,15±0,02^{a}	95,92±1,53^{b}	0,18±0,01^{j}	18,24± 0,01^{j}	89,43±0,01^{b}	18,24±0,01^{j}
140/191	10,58±0,14^{i}	3,11±0,02^{c}	0,69±0,01^{e}	90,51±0,01^{c}	8,58±0,01^{f}	27,76±0,01^{h}	72,81±0,01^{i}	29,05±0,01^{g}
140/76	12,16±0,14^{g}	4,51±0,02^{a}	0,11±0,01^{i}	88,96±0,01^{h}	13,43±0,01^{d}	89,51±0,03^{c}	81,46±0,01^{g}	90,52±0,03^{c}
140/228	13,16±0,14^{e}	3,13±0,01^{c}	0,98±0,02^{c}	89,16±0,01^{e}	3,78±0,01^{i}	55,77±0,01^{e}	86,12±0,01^{c}	55,90±0,01^{f}
140/494	14,25±0,14^{c}	3,06±0,03^{c}	1,13±0,01^{b}	89,16±0,01^{d}	4,46±0,01^{h}	55,71±0,01^{f}	85,42±0,01^{d}	55,88±0,01^{f}
140/552	12,50±0,01^{g}	3,12±0,01^{c}	0,86±0,01^{d}	88,92±0,01^{e}	15,60±0,01^{c}	16,83±0,01^{k}	47,15±0,01^{k}	22,95±0,01^{h}

Nota: SS: sólidos solúveis; AT: acidez total; Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa. *P valor da análise de variância (ANOVA) encontrado para todas as análises é < 0,001.

Conforme dos dados da Tabela 2, pode-se verificar que os tons obtidos no suco variam desde amarelo intenso na cultivar 135/114, até vermelho claro na cultivar 140/552. A luminosidade está correlacionada com o escurecimento enzimático, quanto mais próximo de 100, mais branca é amostra. Esse fenômeno ocorre pela oxidação de compostos fenólicos pela ação das enzimas

polifenoloxidase e peroxidase. A cultivar 135/114 se destaca pela alta luminosidade enquanto a 140/522 pela baixa luminosidade. Os valores de ângulo Hue e do Croma indicam que alguns sucos apresentam tanto tonalidade semelhante, quanto bem variáveis.

Conclusões

Com a junção das informações descritas, pode-se dar destino adequado a cada amostra. As frutas semelhantes às comerciais, com baixa acidez, podem ser comercializadas *in natura*. Os sucos mais ácidos podem fazer parte *blends* de sucos de maçã ou mosto para a fabricação de sidras, favorecendo o seu frescor e harmonização. O bagaço deve ser estudado em relação aos elevados teores de acidez quando desidratado, observados em algumas cultivares, e qual seria o seu potencial uso.

Agradecimentos

Agradeço a UEPG pela bolsa disponibilizada para a realização desse trabalho.

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.

CÓRDOVA, K. R. V. **Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial**. Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Curitiba , 2006.

DENARDI, F.; STUKER, H**.** Eficiência de diferentes cultivares de macieira como polinizadoras da 'Castel Gala' e da 'Condessa'. **Agropecuária Catarinense**, v.21, n.1, p.79-83, 2008.

FAOSTAT – Food and agriculture organization of the united nations statistics <http://faostat.fao.org/> Acesso em: 13 ago. 2018.

GOULARTE, V. D. S., ANTUNES, E. C., ANTUNES, P. L. Qualidade de maçã Fuji osmoticamente concentrada e desidratada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, p. 160-163, 2000.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. In: IAL. Normas Analíticas, Instituto Adolfo Lutz (Ed) SP Brazil, 2008.

JORGE, Z. L. C.; TREPTOW, R. O.; ANTUNES, P. L. Suco de maçãs e suas misturas. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n. 1, p.15-19, 1998.

NACHTIGALL, G. R. **MAÇÃ: Produção**. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, 2004.

PETRI, J. L., HAWERROTH, F. J., LEITE, G. B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 868-874, 2008.

RIZZON, L. A., BERNARDI, J., MIELE, A. Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden delicious e Fuji. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p.750-756, 2005.

WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. Suco de Maçã. In: Waldemar Gastoni Venturini Filho. (Org.). **Bebidas Não Alcoólicas** - Ciência e Tecnologia. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, v. 2, p. 387-416, 2017.