

Sucos produzidos por prensa a frio: atividade antioxidante e caracterização sensorial

RESUMO

Gabriela Muraro

gabrielamuraro@gmail.com
orcid.org/0000-0003-2334-2671

Centro Universitário Fundação
Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná,
Brasil.

Karine Nava dos Santos

navakarine@hotmail.com
orcid.org/0000-0002-0011-920X

Centro Universitário Fundação
Assis Gurgacz, Cascavel, Paraná,
Brasil..

**Fernanda Guimarães Dummond e
Silva**

fernanda_drummond@ufop.edu.br
orcid.org/0000-0002-9615-5415

Universidade Federal de Ouro
Preto, Ouro Preto, Minas Gerais,
Brasil.

Daniela Miotto Bernardi

dani_miotto@yahoo.com.br
orcid.org/0000-0001-9019-3835

Universidade Estadual do Oeste do
Paraná, Francisco Beltrão, Paraná,
Brasil.

As frutas e produtos naturais de frutas, como os sucos, estão associados a dietas saudáveis e representam uma tendência de consumo da população. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver sucos de frutas amarelas e de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio e avaliar as características funcionais e sensoriais dos produtos. Foram utilizadas frutas *in natura* para a formulação dos sucos de frutas amarelas e de frutas vermelhas. Para o primeiro foram utilizados maracujá azedo, manga Tommy e melão Pingo de Mel e para o segundo, morango, mirtilo, framboesa, amora e maçã Fuji. Foram avaliados o rendimento de produção, o teor de fibra bruta, a atividade antioxidante, a aceitabilidade e a intenção de compras, sendo que os produtos produzidos foram comparados à comerciais similares. O teor de fibras dos sucos comerciais foi maior que dos produzidos no estudo. A atividade antioxidante do suco de frutas vermelhas produzido por prensa a frio foi maior que o comercial, porém o suco de frutas amarelas teve menor atividade antioxidante que o comercial. Os sucos produzidos obtiveram notas de aceitabilidade acima de 7, superiores às notas dos sucos comerciais em todos os atributos avaliados, sendo que a intenção de compra seguiu o mesmo comportamento. Sucos produzidos por prensa a frio são uma estratégia interessante para atender as tendências de consumo da população, apresentam boa aceitabilidade e mais estudos são necessários para comprovar as propriedades funcionais de tais produtos frente à outras técnicas de produção.

PALAVRAS-CHAVE: ORAC. FRAP. Extração a frio. Saudabilidade. Escala hedônica.

INTRODUÇÃO

O consumo de frutas é associado a dietas saudáveis, pois apresentam importantes concentrações de fibras, vitaminas, minerais e uma ampla variedade de compostos bioativos que apresentam variadas propriedades fisiológico-funcionais, entre as quais a atividade antioxidante é destaque (NOWAK *et al.*, 2018). As revisões de literatura publicadas por Rawason *et al.* (2011) e Weber *et al.* (2017) apontam que o consumo de frutas e de seus produtos podem ser associados com a redução do risco de doenças crônicas degenerativas, sendo, portanto, considerados alimentos funcionais.

Devido à importância para a dieta humana, a indústria de alimentos tem buscado estratégias para inovar e desenvolver produtos com a inclusão de frutas como ingrediente. Estudos apontam que a procura por alimentos *in natura*, menos processados e sem aditivos, são tendências de consumo (LAVILLA; GAYÁN, 2018), que impactaram e ainda impactam no segmento de sucos de frutas (MARTINS *et al.*, 2019). De acordo com Camargo *et al.* (2013), o mercado de sucos no Brasil possui muito potencial a ser explorado, especialmente entre os mais jovens, que buscam uma vida mais saudável. A indústria de sucos de frutas, implementou nos últimos anos novas tecnologias a fim de produzir produtos inovadores e em consonância com as tendências atuais (MARTINS *et al.*, 2019).

Os sucos produzidos por prensa a frio fazem parte das tendências supracitadas, uma vez que são produzidos em sistema que utiliza prensas hidráulicas que esmagam e depois pressionam a fruta para extrair o suco em baixa velocidade e sem promover aquecimento da matéria prima (KHAKSAR *et al.*, 2019). Kim *et al.* (2017) alegam que os sucos produzidos por este procedimento apresentam melhores características, especialmente em relação à atividade antioxidante.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver sucos de frutas amarelas e sucos de frutas vermelhas extraídos por prensa à frio, avaliar a concentração de fibras, atividade antioxidante e aceitabilidade dos produtos, frente à produtos comerciais, de forma a ampliar as possibilidades para a comercialização de produtos derivados de frutas.

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL

Foram utilizadas como matéria-prima as seguintes frutas *in natura*: maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*), manga Tommy (*Mangifera indica L.*), melão amarelo (*Cucumis melo L.*), framboesa (*Rubus idaeus*), morango (*Fragaria grandiflora*), mirtilo (*Vaccinium myrtillus L.*), a amora (*Morus nigra L.*) e maçã Fuji (*Malus domestica*). Todas as frutas foram adquiridas no comércio local, da cidade de Cascavel – PR e estavam com adequado grau de maturação para a produção dos sucos. Os reagentes Trolox, TPTZ (2,4,6-tri(2-piridil)-s-triazina), AAPH (2,2'-azobis (2-methylpropionamide) dihydrochloride), foram obtidos da Sigma Aldrich® (St. Louis, MO, EUA) e a fluoresceína da Synth, São Paulo, Brasil. Os demais reagentes utilizados foram de grau analítico.

ELABORAÇÃO DOS SUCOS DE FRUTAS AMARELAS E VERMELHAS

Para a preparação do suco, inicialmente as frutas foram higienizadas com solução clorada 250 ppm. A framboesa, a amora e o mirtilo foram usados inteiros, já o maracujá, a manga, o melão e maçã Fuji tiveram as cascas, sementes e caroços retirados manualmente. Após, as frutas foram separadas e pesadas, conforme indicado na Tabela 1, sendo que estas formulações foram obtidas após testes preliminares.

Tabela 1 - Ingredientes e quantidades utilizadas na formulação do suco de frutas amarelas e suco de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio

Ingredientes	Porcentagem %
Suco de frutas amarelas	
Maracujá Azedo	16
Manga Tommy	42
Melão Pingo de Mel	42
Suco de frutas Vermelhas	
Framboesa	20
Morango	20
Mirtilo	20
Amora	20
Maçã Fuji	20

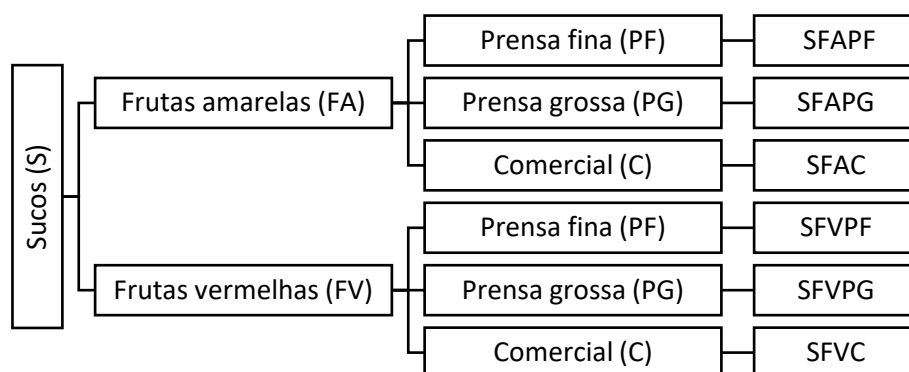
Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Foram desenvolvidas para cada tipo de suco (frutas amarelas e frutas vermelhas) duas formulações prensadas a frio, uma formulação utilizando o filtro micro (prensa fina – PF, com filtro de diâmetro médio de 0,25mm a 0,5mm) e a segunda formulação utilizando o filtro macro (prensa grossa – PG, com filtro de diâmetro de 1,5mm a 1,0mm).

Após a produção dos sucos, foram realizadas as pesagens dos produtos finais e dos resíduos gerados. Os sucos foram armazenados em frascos de plástico (branco) com capacidade para 500 mL, protegidos da luz, porém em contato com oxigênio (no espaço de cabeça da embalagem). As amostras destinadas à análise sensorial e de fibras foram mantidas sob refrigeração (entre 7 °C e 10 °C) e analisadas em até 24 horas. As amostras destinadas à análise de atividade antioxidante foram imediatamente congeladas (entre -18 °C e -22 °C) e analisadas após 7 dias de fabricação. Vale ressaltar que os sucos produzidos não foram submetidos à tratamento térmico após a produção. Na Figura 1 está apresentado um esquema com a identificação das amostras.

Os sucos produzidos, foram comparados à produtos comerciais que utilizavam as mesmas frutas na composição. Vale ressaltar ainda que as versões comerciais escolhidas, tanto para o suco de frutas amarelas como para o suco de frutas vermelhas, de acordo com as informações do rótulo eram produtos produzidos exclusivamente com frutas, sem adição de aditivos, porém com adição de pectinas de frutas, frutooligossacarídeos e vitaminas (A, C e D) e minerais (zinco e selênio).

Figura 1 - Identificação das amostras de sucos utilizados neste estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FIBRAS

O teor de fibras nos sucos foi determinado por análise de fibra bruta realizada de acordo com metodologia do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBOON; PASCUET; TIGLEA, 2008.), método 044/IV, sendo os resultados expressos em g de fibra bruta por 100 g de amostra. As análises foram conduzidas em triplicatas.

DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

A capacidade antioxidante dos sucos de frutas foi mensurada em extrato aquoso, sendo estes extratos preparados em triplicata e as análises de atividade antioxidante de cada replicata de extrato realizadas em triplicatas.

Para obter o extrato, as amostras de suco foram homogeneizadas em água deionizada 10% (m/v). Os extratos foram homogeneizados por 30 min, centrifugados em RC5C (Sorvall Instruments Dupont, Wilmington, EUA) a 35.735 x g (30 min, 10 °C), após foram filtrados em filtro Whatman n° 1 e estocados em ambiente escuro a -20 °C.

A capacidade de absorção do radical oxigênio (ORAC) foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Dávalos et al. (2004) com adaptações. Adicionou-se a uma microplaca 20 µL do extrato, branco das soluções padrão seguidas de 120 µL de fluoresceína sódica (dissolvida em tampão fosfato de potássio, pH 7.4, na concentração final de 0,378 µg/mL) e 60 µL AAPH [(2,2'-azobis (2-methylpropionamidine) dihydrochloride) dissolvido em água na concentração final de 108 mg/mL]. O tampão fosfato de potássio foi usado como branco. Soluções de Trolox (25 uM, 50 uM, 100 uM, 300 uM, 500 uM, 800 uM) foram usadas como padrão. A fluorescência foi mensurada a cada minuto, durante 80 min, usando o leitor de microplacas (Synergy™ HT Multi-Mode Microplate Reader) com filtro excitação de 485 nm e emissão de 520 nm e temperatura de reação de 37° C. O cálculo foi baseado na área abaixo da curva formada pelo declínio da fluorescência ao longo do tempo. A capacidade antioxidante foi expressa em uM de Trolox equivalente (TE) por 100 gramas de amostra.

A determinação da atividade antioxidante pelo poder de Redução do Ferro (FRAP) foi realizada de acordo com metodologia descrita por Benzie; Strain (1996) com algumas modificações. Em ambiente escuro, 30 µL do extrato da amostra, branco, ou das soluções padrão foram misturados a 90 µL de água e 900 µL de

reagente de FRAP (450 μ L de tampão de acetato 0,3 M e pH 3,6; 225 μ L de TPTZ 10 mmol em 40 mmol de HCL e 225 μ L de FeCl_3 20 mmol). A mistura foi incubada à 37° C por 30 min. A leitura foi realizada em 593 nm no leitor de microplacas (Synergy™ HT Multi-Mode Microplate Reader, Biotek®, Vermont, USA). Soluções de Trolox (100 μ M, 200 μ M, 400 μ M, 800 μ M, 1200 μ M, 1600 μ M) foram usadas como padrão. Os resultados foram expressos em μ M de Trolox equivalente (TE) por 100 gramas de amostra.

ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada de acordo com os procedimentos de coleta de dados respeitando os critérios éticos, sendo que o projeto foi encaminhado ao comitê de ética e pesquisa com seres humanos e recebeu parecer favorável sob nº 1.641.135 (CAAE nº 55660116.2.0000.5219). Participaram da pesquisa 130 indivíduos de ambos os sexos, com idades entre 18 a 50 anos, sendo estes, estudantes e colaboradores de um Centro Universitário da cidade de Cascavel - PR. Os critérios de inclusão foram indivíduos que tinham o hábito de consumir sucos de frutas e sem alergia conhecida a qualquer ingrediente das formulações dos sucos. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciar.

A análise sensorial foi realizada em cabine específica do laboratório de análise sensorial do mesmo Centro Universitário supracitado, sendo que as cabines e condições ambientais do teste atendiam as recomendações da ISO 8589:2007, sendo a cor da luz branca fluorescente. Foram avaliadas as três amostras do suco de frutas amarelas (SFAPF, SFAPG, SFAC) e as três amostras do suco de frutas vermelhas (SFVPF, SFVPG, SFVC). As amostras foram servidas de forma monádica e aleatória em copos de plásticos codificados com algarismos de 3 dígitos e com quantidades padronizadas de aproximadamente 25ml cada, não havendo repetição da amostra. Também foi disponibilizado um copo de água mineral nos intervalos das amostras para limpeza do palato. A aceitabilidade foi avaliada utilizando-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos, cujos extremos de notas variavam de gostei muitíssimo (9) à desgostei muitíssimo (1). Foram avaliados atributos de aceitação global, sabor, textura, aroma e aparência (DUTCOSKY, 2013). A partir das notas obtidas foi calculado o índice de

aceitabilidade (IA) das amostras utilizando a equação 1 apresentada a seguir, onde C é a nota média obtida para o produto e B é a nota máxima dada ao produto.

$$IA = C \times 100 \div B$$

Equação 1

Também foi verificada a intenção de compra do consumidor por meio de uma escala estruturada de cinco pontos cujos extremos variavam de certamente compraria (5), à certamente não compraria (1) (DUTCOSKY, 2013).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnoff. Os dados apresentaram distribuição paramétrica e foram avaliados por meio da análise de variância (ANOVA), *post hoc* Tukey, considerando um nível de significância de 0,05, utilizando-se o programa Microsoft Excel 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

RENDIMENTO E PRODUÇÃO DO SUCO

As cascas e sementes das frutas utilizadas para a produção do suco de frutas amarelas representaram 36,3% da matéria-prima inicial. Em relação ao suco de frutas vermelhas, apenas a maçã teve partes retiradas, sendo que as sementes e regiões internas retiradas desta fruta representaram 16,6%. Os dados de rendimento das frutas estão de acordo com a literatura (ANJOS, 2013).

O rendimento do SFAPF foi de 73,9%, ao passo que o rendimento do SFAPG 65,6%. O rendimento do SFVPF foi de 68% e o rendimento do SFVPG 62%. Portanto, houve maior rendimento do suco de frutas amarelas, que os sucos produzidos na prensa fina (filtro com diâmetro médio de 0,25mm a 0,5mm) geraram menor produção de resíduos que aqueles produzidos utilizando a prensa mais grossa (filtro com diâmetro de 1,5mm a 1,0mm). Estudos apontam que as operações de processamento de frutas e vegetais produzem significativa geração de resíduos que constituem cerca de 25% a 30%, corroborando com os dados de rendimento obtidos no presente estudo (SAGAR *et al.*, 2018).

É importante salientar, que no presente estudo não houve aproveitamento dos resíduos gerados, porém, em trabalhos futuros, sugere-se a avaliação química

destes produtos para identificar o potencial de aproveitamento dos mesmos. Os resíduos de frutas gerados na produção de sucos apresentam elevados teores de carboidratos totais, fibras, proteínas, lipídios, cinzas, também polifenóis (STORK *et al.*, 2015) e muitos outros compostos bioativos, constituindo um material valioso para a utilização em diferentes segmentos de estudo (SAGAR *et al.*, 2018).

TEOR DE FIBRAS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Na Tabela 2 estão apresentados teor de fibras e atividade antioxidante dos sucos produzidos e os similares encontrados no mercado.

Tabela 2 - Teor de fibra bruta e atividade antioxidante de sucos de frutas amarelas e suco de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio e sucos comerciais.

Análises	Amostras			DMS ***	Valor de p
	SFAPG *	SFAPF *	SFAC *		
Fibra bruta (g/100 amostra)	0,84 ± 0,12 b	0,91 ± 0,04 ab	1,16 ± 0,13 a	0,29	0,037
ORAC**(uM TE/ 100 g amostra)	208,88±22,28 b	298,97±66,93 b	651,57±147,45 a	300,63	0,014
FRAP**(uM TE/ g 100 amostra)	129,55±9,92 b	154,82±7,48 b	363,42±84,55 b	154,35	0,011
	SFVPG *	SFVPF *	SFVCF *		
Fibra bruta (g/100 amostra)	0,93 ± 0,15 b	0,92 ± 0,04 b	1,21 ± 0,15 a	0,2	0,01
ORAC**(uM TE/ 100 g amostra)	836,03 ± 88,76 ab	902,75±60,31 a	782,01±102,47 b	108,03	0,014
FRAP**(uM TE/ 100 g amostra)	469,47±24,79 a	513,05±28,59 a	302,90±14,51 b	60,71	0,011

* SFAPG: Suco frutas amarelas produzido em prensa grossa; SFAPF: Suco frutas amarelas produzido em prensa fina; SFAC: Suco frutas amarelas comercial; SFVPG: Suco frutas vermelhas produzido em prensa grossa; SFVPF: Suco frutas vermelhas produzido em prensa fina; SFVC: Suco frutas vermelhas comercial. ** Atividade antioxidante medida pela capacidade de absorção do radical oxigênio (ORAC) e pelo poder de Redução do Ferro (FRAP) *** DMS: Diferença mínima significativa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em relação ao teor de fibras verificou-se que os resultados dos sucos comerciais estão em concordância com os valores apresentados nos rótulos dos produtos. Ao comparar com os sucos experimentais, verificou-se que para as frutas amarelas o teor de fibras do suco comercial foi maior que o do suco produzido por prensa grossa e estatisticamente igual ao produzido por prensa fina. Por outro lado, o suco comercial de frutas vermelhas apresentou estatisticamente maior teor de fibra que os sucos de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio. Ainda em

relação ao teor de fibras, é importante ressaltar que os teores nos sucos produzidos por prensa a frio são provenientes das próprias frutas, ao passo que os sucos comerciais indicam na lista de ingredientes a adição de pectina de fruta e de frutooligossacarídeos, portanto o teor de fibras no suco comercial em parte é devido à adição de fibra, porém não foi possível saber quanto do teor de fibra no suco comercial era devido à adição externa por não dispormos de informações sobre a formulação dos produtos.

De forma geral, a atividade antioxidante dos sucos de frutas vermelhas foi até 3 vezes maior que a atividade antioxidante dos sucos de frutas amarelas quando determinada por ORAC e até 4 x maior quando determinada por FRAP ($p < 0,05$). Estes resultados estão de acordo com WU *et al.*, 2004; HAYTOWITZ; BHAGWAT 2010; DA SILVA *et al.*, 2013 que estudaram a atividade antioxidante do suco de mirtilo, amora, framboesa e maçã. Possivelmente, a diferença nos valores de FRAP e ORAC destes sucos pode ser atribuída aos altos teores de polifenóis presentes nestas frutas (ABOUNTIOLAS; NUNES, 2017; HAYTOWITZ; BHAGWAT, 2010).

Os sucos de frutas amarelas produzidos por prensa a frio apresentaram menor atividade antioxidante que o produto comercial. Por outro lado, a atividade antioxidante dos sucos vermelhos revelou que os sucos produzidos por prensa a frio apresentaram maior atividade antioxidante que o suco comercial. A maior atividade antioxidante do suco das frutas amarelas comercial frente aos produzidos pode ser devido a adição de vitaminas (A, C e D) e minerais (zinco e selênio), as quais são indicadas no rótulo como parte da formulação dos produtos. Conforme estudo realizado por Abountiolas; Nunes (2017) a adição de ácido ascórbico parece aumentar a atividade antioxidante de sucos, enquanto que em sucos onde o teor de polifenóis é elevado, como no caso de frutas vermelhas, a contribuição do ácido ascórbico na atividade antioxidante parece ser limitada.

Em relação ao impacto da técnica de extração dos sucos sobre a atividade antioxidante, no presente estudo foi testado dois tipos de filtro de extração e se verificou que o tipo de filtro, não impactou na atividade antioxidante. Du *et al.* (2019) avaliaram a atividade antioxidante de sucos de maçã e seus subprodutos utilizando extrações convencionais e também prensa a frio e verificaram que o suco produzido por prensa a frio apresentou menor atividade antioxidante que aquele obtido por extração convencional, entretanto, os subprodutos do suco produzido por prensa a frio apresentaram maior atividade antioxidante. Khaksar

et al. (2019) analisaram a atividade antioxidante de sucos frescos de diferentes frutas produzidos por prensa a frio e outras técnicas convencionais e verificaram que a técnica de extração não interferiu na atividade antioxidante do produto, porém a temperatura de armazenamento e o tempo de armazenamento tiveram importante impacto na atividade antioxidante dos produtos. Por outro lado, Kim *et al.* (2017) verificaram que sucos de uva produzidos por extração a frio apresentaram maior atividade antioxidante que aqueles produzidos por outras técnicas de extração.

ANÁLISE SENSORIAL

Entre os provadores que participaram das análises sensoriais 68% eram do sexo feminino e 32% do sexo masculino e a idade média foi de 21 anos. Os resultados da análise sensorial dos sucos de frutas amarelas e de frutas vermelhas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias de notas de aceitabilidade de sucos de frutas amarelas e de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio e sucos comerciais

Atributos	Amostras			DMS**	Valor p
	SFAPG*	SFAPF*	SFAC*		
Aceitação Global	7,78 ± 1,47 a	7,78 ± 1,41 a	5,72 ± 2,09 b	0,39	<0,001
Aparência	7,78 ± 1,40 a	8,02 ± 1,22 a	5,97 ± 2,00 b	0,37	<0,001
Aroma	7,82 ± 1,44 a	7,79 ± 1,34 a	5,56 ± 2,10 b	0,402	<0,001
Sabor	7,77 ± 1,75 a	7,73 ± 1,65 a	5,10 ± 2,48 b	0,490	<0,001
Textura	7,68 ± 1,50 a	7,38 ± 1,67 a	5,45 ± 2,25 b	0,437	<0,001
	SFVPG*	SFVPF*	SFVC*		
Aceitação Global	7,5 ± 1,35 a	7.45 ± 1.37 a	5.98 ± 2.09 b	0,431	<0,001
Aparência	7,51 ± 1,34 a	7.7 ± 1.44 a	5.63 ± 1.95 b	0,421	<0,001
Aroma	8 ± 1.04 a	7.42 ± 1.37 a	6.14 ± 2.03 b	0,406	<0,001
Sabor	8 ± 1.65 a	7.3 ± 1.63 b	6.09 ± 2.23 c	0,480	<0,001
Textura	7 ± 1.79 b	7.5 ± 1.40 a	6.56 ± 1.85 c	0,416	<0,001

* SFAPG: Suco frutas amarelas produzido em prensa grossa; SFAPF: Suco frutas amarelas produzido em prensa fina; SFAC: Suco frutas amarelas comercial; SFVPG: Suco frutas vermelhas produzido em prensa grossa; SFVPF: Suco frutas vermelhas produzido em prensa fina; SFVC: Suco frutas vermelhas comercial. ** DMS: Diferença mínima significativa.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os resultados da avaliação sensorial mostraram que os sucos de frutas amarelas produzidos por prensa a frio (SFAPG e SFAPF), não diferiram estatisticamente entre si, portanto, os provadores não perceberam diferença no filtro utilizado para a extração dos sucos produzidos com frutas amarelas, mas diferiram do produto comercial (SFAC) para todos os atributos avaliados, sendo que o produto comercial apresentou as menores médias de aceitação. Os resultados dos sucos de frutas vermelhas apresentaram o mesmo comportamento, com exceção dos atributos sabor e textura houve diferença de aceitabilidade entre todos os sucos, sendo que em relação ao sabor a amostra mais aceita foi o SFVPG, ao passo que para textura a amostra mais bem aceita foi o SFVPG.

Os sucos comerciais testados (SFAC e SFVC) apresentaram menor aceitabilidade que aqueles produzidos por prensa a frio, tais resultados podem estar relacionados ao processo de produção do suco comercial, que sofre pasteurização a quente. Vale ressaltar ainda, que as médias de aceitabilidade inferiores a 7 para as amostras comerciais indicam rejeição do produto. Sendo que esta rejeição pelo produto comercial pode ser verificada na Tabela 4 em que estão apresentados os dados do percentual de aceitação das amostras.

Tabela 4 - Índice de aceitabilidade de sucos de frutas amarelas e de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio e de sucos comerciais.

Atributos	Amostras		
	SFAPG*	SFAPF*	SFAC*
Aceitação global	86,5	86,4	63,6
Aparência	86,4	89,2	66,3
Aroma	86,9	86,6	61,8
Sabor	86,3	85,9	56,7
Textura	85,3	82,0	60,6
Média de Índice de aceitabilidade%	86,4%	86,0%	61,8%
	SFVPG*	SFVPF*	SFVC*
Aceitação global	83,3%	82,8%	66,4%
Aparência	83,4%	85,5%	62,6%
Aroma	88,9%	82,5%	68,2%
Sabor	88,9%	81,1%	67,7%
Textura	77,8%	83,3%	72,9%
Média de Índice de aceitabilidade%	84,5%	83,0%	67,6%

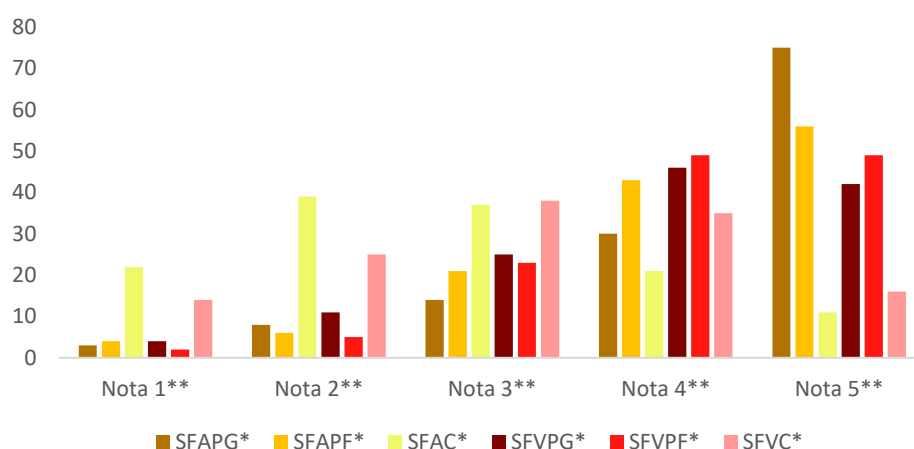
* SFAPG: Suco frutas amarelas produzido em prensa grossa; SFAPF: Suco frutas amarelas produzido em prensa fina; SFAC: Suco frutas amarelas comercial; SFVPG: Suco frutas vermelhas produzido em prensa grossa; SFVPF: Suco frutas vermelhas produzido em prensa fina; SFVC: Suco frutas vermelhas comercial.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

As médias do índice de aceitabilidade das amostras comerciais para todos os atributos inferior à 70%, ao passo que o oposto é verificado para as amostras produzidas neste estudo, ou seja, as amostras produzidas por prensagem a frio, apresentaram índice de aceitabilidade superior à 77% em todos os atributos avaliados.

Na Figura 3, está apresentado um gráfico de barras com as frequências de notas de intenção de compra para os sucos.

Figura 3 - Intenção de compra para os sucos de frutas amarelas sucos de frutas vermelhas produzidos por prensa a frio e de sucos comerciais



* SFAPG: Suco frutas amarelas produzido em prensa grossa; SFAPF: Suco frutas amarelas produzido em prensa fina; SFAC: Suco frutas amarelas comercial; SFVPG: Suco frutas vermelhas produzido em prensa grossa; SFVPF: Suco frutas vermelhas produzido em prensa fina; SFVC: Suco frutas vermelhas comercial. ** Nota 1: “certamente não compraria”; Nota 2: “Provavelmente compraria”; Nota 3: “Tenho dúvida se compraria ou não”; Nota 4: “Provavelmente compraria”; Nota 5: “Certamente Compraria”.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Ao avaliar intenção de compra do produto, é possível observar que as maiores notas foram atribuídas mais vezes para as amostras de sucos produzidos por prensa a frio (SFAPG, SFAPF, SFVPG, SFVPF), ao passo que as menores notas de intenção de compra foram atribuídas para as amostras comerciais (SFAC, SFVC) (figura 3). Em relação à análise estatística verificou-se que os sucos de frutas amarelas diferiram entre si ($p < 0,001$), assim como os sucos de frutas vermelhas ($p < 0,001$), sendo que nos dois casos as amostras produzidas diferiram estatisticamente das amostras comerciais.

O desenvolvimento de novos produtos engloba diversos fatores com relação às necessidades dos consumidores e tendências de consumos que

resultam em resposta das indústrias de alimentos para elaboração de novos produtos. Os consumidores estão preferindo cada vez mais produtos que se aproximem o máximo possível das frutas *in natura*, com elevada qualidade nutricional e o mínimo de aditivos e que sejam alimentos seguros (LAVILLA; GAYÁN, 2018). Martins *et al.* (2019) indicaram que o consumidor compreende a técnica de sucos prensados a frio como uma técnica onde o produto é mais natural e portanto, tem maior aceitabilidade por sucos que são preparados por esta técnica. Além disso, o processamento térmico convencionalmente utilizado no processamento de sucos comerciais, sob condições severas pode induzir vários produtos químicos e mudanças físicas que prejudicam as propriedades organolépticas do produto (RAWSON *et al.*, 2011), sendo este um dos fatores que podem ter impactado negativamente na aceitabilidade dos produtos comerciais quando comparados àqueles produzidos neste estudo.

CONCLUSÃO

Os sucos produzidos por prensa a frio apresentaram rendimento de acordo com a literatura e resultados satisfatórios de aceitabilidade e intenção de compra. Para a atividade antioxidante, não houve diferença entre os filtros utilizados e os sucos de frutas vermelhas se destacaram quanto à atividade antioxidante.

Observa-se uma expectativa de crescimento dos sucos prensados a frio no mercado, uma vez que estes produtos são frescos, estando em consonância com as tendências atuais de consumo, além de ser uma técnica que resulta em produtos de boa aceitabilidade, porém, em relação à atividade antioxidante e características nutricionais é importante que mais estudos sejam conduzidos, especialmente no que diz respeito a vida de prateleira do produto, pois nesta técnica de produção não é aplicado tratamento térmico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a professora Dra. Flavia Maria Netto da Universidade Estadual de Campinas, pelo valoroso auxílio na realização desta pesquisa.

Juices produced by cold press: antioxidant activity and sensory characterization

ABSTRACT

Fruits and natural fruit products, such as juices, are associated with healthy diets and represent a consumption trend by the population. In this context, the objective of the present work was to develop yellow and red fruit juices produced by cold press and to evaluate the functional and sensory characteristics of the products. Fresh fruits were used for the formulation of yellow fruit juice and red fruit juice. For the first, sour passion fruit, tomy mango and honeydew melon were used, and for the second, strawberry, blueberry, raspberry, blackberry and Fuji apple were used. The production yield, crude fiber content, antioxidant activity, acceptability and purchase intention of the juices were evaluated, and the products produced were compared to similar commercial products. The fiber content of commercial juices was higher than those produced in the study. The antioxidant activity of red fruit juice produced by cold press was higher than the commercial one, but the yellow fruit juice had lower antioxidant activity than the commercial one. The juices produced had acceptability scores above 7, higher than the scores for commercial juices in all evaluated attributes, and the purchase intention followed the same behavior. Juices produced by cold presses are an interesting strategy to meet the population's consumption trends, they have good acceptability, and more studies are needed to prove the functional properties of such products compared to other production techniques.

KEYWORDS: ORAC. FRAP. Cold extraction. Healthiness. Hedonic scale.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, M. C. R. **Relação de Fatores de Correção e índice de conversão (cocção) de alimentos**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2012. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~monica.anjos/Fatores.pdf>
- BENZIE, Iris FF; STRAIN, John J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. **Analytical biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- CARMO, Mônica Cristina Lopes do; DANTAS, Maria Inês de Souza; RIBEIRO, Sônia Machado Rocha. Caracterização do mercado consumidor de sucos prontos para o consumo. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 305-309, 2014. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.2914>
- DA SILVA, Juliana Kelly *et al.* Antioxidant activity of aqueous extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) leaves: in vitro and in vivo study. **Food research international**, v. 53, n. 2, p. 882-890, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.12.043>
- DÁVALOS, Alberto; GÓMEZ-CORDOVÉS, Carmen; BARTOLOMÉ, Begoña. Extending applicability of the oxygen radical absorbance capacity (ORAC–fluorescein) assay. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 1, p. 48-54, 2004. <http://doi.org/10.1021/jf0305231>
- DU, Guorong *et al.* Phenolic composition of apple products and by-products based on cold pressing technology. **Journal of food science and technology**, v. 56, n. 3, p. 1389-1397, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03614-y>
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. rev. e. ampl. Curitiba: Champagnat, 2013. 536p.
- HAYTOWITZ, David B.; BHAGWAT, Seema. USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods, Release 2. **US Department of Agriculture**, v. 3, n. 1, p. 10-48, 2010.
- KHAKSAR, Gholamreza; ASSATARAKUL, Kitipong; SIRIKANTARAMAS, Supaart. Effect of cold-pressed and normal centrifugal juicing on quality attributes of fresh juices: do cold-pressed juices harbor a superior nutritional quality and antioxidant capacity?. **Heliyon**, v. 5, n. 6, p. e01917, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01917>
- KIM, Min-Ju *et al.* Antioxidant activities of fresh grape juices prepared using various household processing methods. **Food science and biotechnology**, v. 26, n. 4, p. 861-869, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0120-4>
- LAVILLA, M.; GAYÁN, E. Consumer acceptance and marketing of foods processed through emerging technologies. In: BARBA, F. J. *et al.* (Eds.). **Innovative technologies for food preservation** (p. 233–253). Academic press, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-8111031-7.00007-8>

MARTINS, Inayara Beatriz Araujo *et al.* Brazilian consumer's perception of food processing technologies: A case study with fruit juice. **Food Research International**, v. 125, p. 108555, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108555>

NOWAK, Dariusz *et al.* Antioxidant properties and phenolic compounds of vitamin C-rich juices. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 8, p. 2237-2246,

2018. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14284>

RAWSON, A. *et al.* Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: Review of recent advances. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1875-1887,

2011. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.053>

SAGAR, Narashans Alok *et al.* Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 17, n. 3, p. 512-531, 2018. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12330>

STORCK, Cátia Regina *et al.* Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, p. 277-284, 2015.

<https://doi.org/10.1590/1981-6723.1615>

WEBER, Fabian; LARSEN, Lena Rebecca. Influence of fruit juice processing on anthocyanin stability. **Food Research International**, v. 100, p. 354-365,

2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.06.033>

WU, Xianli *et al.* Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 52, n. 12, p. 4026-4037, 2004. <https://doi.org/10.1021/jf049696w>

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

Recebido: 15 dez. 2021

Aprovado: 13 jun. 2022

Publicado: 13 jul. 2022

DOI: 10.3895/rbta.v16n1.14652

Como citar:

MURARO, Gabriela *et al.* Sucos produzidos por prensa a frio: atividade antioxidante e caracterização sensorial. **R. bras. Tecnol. Agroindustr.**, Francisco Beltrão, v. 16, n. 1, p. 3875-3890, jan./jun. 2022. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Daniela Miotto Bernardi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Universitário de Francisco Beltrão, Rodovia Vitério Traiano, Km2, Água branca, CEP 85601970 - Francisco Beltrão, PR - Brasil

Formatado por: Eduardo Willian Liebl

Processo de Editoração: Prof.^a Dr.^a Elisabete Hiromi Hashimoto

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

