

Parâmetros tecnológicos para produção de suco Integral de maçã



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Uva e Vinho
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 118

Parâmetros tecnológicos para produção de suco Integral de maçã

*César Luís Girardi
Giovana Paula Zandoná*

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130
95701-008 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000
Fax: (0xx) 54 3451-2792
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Uva e Vinho

Presidente
Adeliano Cargnin

Secretário-Executivo
Edgardo Aquiles Prado Perez

Membros
João Henrique Ribeiro Figueredo, Jorge Tonietto, Klecius Ellera Gomes, Luciana Mendonça Prado, Nubia Poliana Vargas Gerhardt, Rochelle Martins Alvorcem, Viviane Maria Zanella Bello Fialho

Supervisão editorial
Klecius Ellera Gomes

Revisão de texto
Edgardo Aquiles Prado Perez

Normalização bibliográfica
Rochelle Martins Alvorcem CRB10/1810

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Edgardo Aquiles Prado Perez

Foto da capa
Giovana Paula Zandoná

1ª edição
Publicação digitalizada (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Uva e Vinho

Parâmetros tecnológicos para produção de suco Integral de maçã/ por César Luís Girardi, Giovana Paula Zandoná – Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2020.
26 p. : il. color. -- (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 118).

ISSN 1808-4648

1. Maçã. 2. Suco. 3. Suco Integral. 4. Produção. 5. Legislação. 6. Parâmetros tecnológicos. I. Girardi, César Luís. II. Embrapa Uva e Vinho. III. Série.

CDD 663.63 (21. ed.)

© Embrapa, 2020

Autores

César Luís Girardi

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Segurança e Qualidade dos Alimentos, pesquisador na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS

Giovana Paula Zandoná

Graduação em Tecnologia em Alimentos, Doutoranda em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, UFPel, Pelotas, RS

Agradecimentos

Ao assistente de pesquisa Wanderson Ferreira pelo gerenciamento do laboratório e sua ajuda no fornecimento de reagentes e equipamentos para os experimentos. Às bolsistas Tatiane Timm Storch, Giseli Rodrigues Crizel, Camila Pegoraro, Isadora Rubin de Oliveira e Naciele Marini.

O trabalho foi financiado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa - 02.13.05.014.00.00) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES / Embrapa - n ° 15/2014).

Apresentação

O objetivo do presente documento é repassar informações técnicas que possam contribuir para o aumento da competitividade e da sustentabilidade econômica, social e ambiental da cadeia produtiva da maçã. O descarte anual de toneladas de maçã, decorrente do rigoroso processo de seleção e classificação comercial, constitui-se numa ótima alternativa para o processamento, enquanto matéria prima disponível para a indústria de transformação.

As informações descritas no presente documento são oriundas de estudos realizados objetivando viabilizar alternativas tecnológicas para o aproveitamento de maçãs consideradas como fora dos padrões de classificação, no caso presente voltadas a elaboração de suco integral como uma alternativa para agregar valor a uma fruta considerada de baixa aceitação para consumo in natura.

As informações são apresentadas de forma a possibilitar a elaboração dos produtos, para além dos atributos de qualidade e tipicidade, mas também contemplando as exigências do consumidor, seja em relação à segurança do alimento ao custo-benefício, bem como ao atendimento à legislação vigente. Essas informações podem ser úteis como opção de diversificação e aumento da renda na cadeia produtiva da maçã nacional, principalmente para pequenos e médios produtores, de modo semelhante ao que já vem ocorrendo em outros países. A imagem de qualidade da maçã brasileira também poderá ser beneficiada, visto que a industrialização possibilita dar um destino mais adequado à fruta considerada de menor qualidade para o mercado do consumo in natura.

Jose Fernando da Silva Protas
Chefe Geral da Embrapa Uva e Vinho

Sumário

Introdução.....	8
Mercado.....	8
Legislação brasileira	9
Colheita, armazenamento e classificação dos frutos	9
Processamento.....	11
Seleção dos frutos.....	11
Lavagem dos frutos	12
Trituração dos frutos.....	13
Prensagem do mosto	14
Filtração do suco	14
Clarificação do suco	15
Pasteurização do suco	16
Envase do suco.....	17
Rotulagem das garrafas	17
Higienização dos equipamentos e local de trabalho	18
Características do suco produzido pela Embrapa.....	19
Análise físico-química dos sucos	19
Análise sensorial dos sucos	19
Análise de elementos minerais dos sucos	20
Análise de fenóis totais, flavonoides totais e índices de atividade antioxidante (DPPH e ABTS).....	21
Referências	23

Introdução

As informações aqui descritas referem-se aos aspectos legais, tecnológicos e de qualidade dos sucos elaborados utilizando equipamentos existentes no Laboratório de Inovação Enológica (LIE) da Embrapa Uva e Vinho. As citações relacionadas à legislação aqui apresentadas deverão ser periodicamente verificadas, visto que são constantemente revisadas e atualizadas. Os objetivos principais desta publicação são proporcionar subsídios e orientações técnicas que ajudem os produtores de maçã na tomada de decisão no momento da adoção da tecnologia de elaboração de sucos e contribuir para a diversificação e o aumento da renda, principalmente para pequenos produtores. Essa publicação foi elaborada procurando complementar o estudo apresentado na Circular Técnica 133 (Lazzarotto et al., 2016), onde foram medidos e analisados os indicadores de eficiência econômica e de viabilidade financeira associada à implantação de uma agroindústria processadora de suco Integral de maçã. A designação “Integral” é privativa do suco sem adição de açúcares e na sua concentração natural. O suco concentrado, mesmo depois de reconstituído por adição de água, não pode receber tal denominação.

A maçã é classificada segundo as normas do Ministério da Agricultura, em quatro categorias: Categoria Extra, Categoria I, Categoria II e Categoria III. Independente do calibre a que pertença, as categorias são diferenciadas principalmente de acordo com as tolerâncias de defeitos (natureza, causa, número e dimensões). São consideradas como fora de Categoria o lote de maçã que não atender os requisitos ou os limites de tolerâncias estabelecidos nesta norma (Brasil, 2006), não podendo ser comercializado para o consumo in natura. Essas frutas são normalmente destinadas à industrialização como forma de aproveitamento, principalmente para produção de suco concentrado. Este percentual tem se mostrado crescente nos últimos anos, podendo chegar a 20% em função das condições climáticas e também devido à maior exigência dos consumidores em relação à qualidade e calibre das frutas (Agapomi, 2019). A ocorrência de granizo, por causar estragos nas frutas, favorece ainda mais a destinação da fruta à industrialização. Contudo, devido ao baixo preço pago, os pequenos produtores, e mesmo as grandes empresas, tem se interessado por alternativas viáveis para o processamento de sua própria fruta.

Mercado

O mercado brasileiro de suco de fruta industrializado vem crescendo rapidamente nos últimos anos. O consumo de sucos integrais é a categoria de maior crescimento no setor de sucos prontos para beber, acompanhando a tendência mundial de consumo de bebidas que oferecem saúde, conveniência, sabor, inovação e prazer (EXPRESSOMT, 2018). Dados levantados pela Sociedade Nacional de Agricultura (2019) indicam que aproximadamente um terço dos brasileiros prefere bebidas sem adoçantes, com ingredientes vegetais ou fabricadas a partir de ingredientes naturais, sendo que refrescos e néctares, mais baratos, têm perdido participação de mercados para os sucos. Em função do processamento utilizado, os sucos integrais são os que mais proporcionam manter propriedades sensoriais e nutricionais próximas das encontradas nas frutas in natura (AIJN, 2016). Essa característica, aliada à demanda por alimentos sem adição de conservantes e açúcares e com características semelhantes à de alimentos não processados, faz com que os sucos integrais sejam os preferidos pela maioria dos consumidores (Romano et al., 2015). Em relação às expectativas do consumidor, um recente trabalho demonstrou que apelos à saúde, como a presença de substâncias antioxidantes, influenciaram positivamente na aceitação de sucos por consumidores brasileiros (Exame, 2018). Este mesmo trabalho também mostrou que a informação de obtenção do suco por

método que preserva as características nutricionais e sensoriais do fruto também contribuiu positivamente para a aceitação do produto (Romano et al., 2015).

Dentro desse nicho de mercado brasileiro, o suco de maçã é pouco comercializado em função da falta de hábito do consumidor, bem como pela escassa disponibilidade de produtos no mercado. Portanto, existe um mercado potencial a ser explorado, aberto a uma tendência em expansão, podendo constituir uma interessante alternativa de diversificação e agregação de valor, aumentando, com isso, a competitividade da cadeia produtiva dessa fruta (ABRAS, 2018).

Legislação brasileira

A legislação brasileira na área de alimentos é regida pelo Ministério da Saúde, por intermédio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Atualmente o decreto regulatório do MAPA N° 6.871 de 4 de julho de 2009 regulamenta a Lei n° 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Nesse decreto, o capítulo VI classifica as bebidas como não alcoólicas ou alcoólicas. Para bebidas **não alcoólicas** descritas no artigo 18 da Seção II do capítulo VII, **suco ou sumo** é definido como bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta sã e madura, ou parte do vegetal de origem, por processo tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o consumo. No item 10 desse artigo, a designação **Integral** será privativa para suco sem adição de açúcares e na sua concentração natural, sendo vedado o uso de tal designação para o suco reconstituído (obtido pela diluição de suco concentrado ou desidratado, até a concentração original do suco Integral). Quando misturado com outras frutas, a legislação estabelece que a denominação seja constituída da expressão **suco misto**, seguida da relação de frutas ou vegetais utilizados, em ordem decrescente das quantidades presentes na mistura (Brasil, 2009).

A instrução normativa do MAPA N° 01, de 7 de janeiro de 2000 estabelece em seu anexo XXIV os regulamentos técnicos para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ). Suco de maçã é definido como uma bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da maçã (*Malus domestica*, Borkh), através de processo tecnológico adequado. Pelo regulamento técnico o suco de maçã deverá obedecer às características e composição, apresentando uma cor translúcida, aroma próprio, sólido solúvel mínimo de 10,5 °Brix (20 °C), acidez total acima de 0,12 g/100 g expressa em ácido málico, acidez volátil máxima de 0,04 g/100 g expressa em ácido acético e um de máximo açúcares totais naturais do fruto de 13,5 g/100 g.

Colheita, armazenamento e classificação dos frutos

Embora o Brasil tenha aumentado de maneira notável a produtividade dos pomares de maçã nos últimos anos, continua a depender da exploração e comercialização de fruto para consumo in natura. A produção brasileira concentra-se principalmente nas cultivares Gala e Fuji, sendo que na safra 2018 essas duas cultivares foram responsáveis por mais de 95% da produção nacional, alcançando um volume de 1,1 milhões de toneladas (ABPM, 2018). A colheita é concentrada em um curto período do ano (Tabela 1), sendo necessário o uso do armazenamento (refrigerado e atmosfera controlada) para fornecer ao mercado consumidor um produto de qualidade por um maior período de tempo.

Os frutos classificados e que não alcançam os padrões exigidos para a sua comercialização, mas que se encontram sadios, servem para a obtenção de produtos processados industrialmente, como

Tabela 1. Previsão de colheita e armazenamento das cultivares Gala e Fuji.

Cultivar	Data colheita	Período de Armazenamento Refrigerado (AR)	Período de armazenamento Atmosfera Controlada (AC)
Gala e seus clones	15/01 – 15/02	4 – 5 meses	7 – 9 meses
Fuji e seus clones	20/03 – 20/04	6 – 7 meses	8 – 9 meses

Fonte: Girardi (2004).

sucos, néctares, doce, sidra, entre outros. Frutos dessas categorias apresentam manchas e deformações que não alteram sua composição química, mantendo suas propriedades intrínsecas com relação aos indicadores de qualidade, como teores de açúcar, de ácidos e de compostos fenólicos. Portanto, são aptos para a produção de derivados, como o suco (Lazzarotto et al., 2012). Os frutos que sofreram um dano mecânico (machucados) devem ser processados imediatamente após a colheita, pois são de difícil conservação. É importante também que não estejam em estágio muito avançado de amadurecimento, o que prejudica o rendimento de extração, aumentando, também, a turbidez do suco. Esses frutos apresentam uma reduzida firmeza de polpa (inferior a 53,4 N ou 12 libras¹ - medida com ponteira com diâmetro de 11 mm) resultando em formação de um puré quando os frutos são triturados, que prejudica a prensagem. Além disso, frutos muito maduros não podem ser armazenados por longo tempo, pois a baixa firmeza de polpa os torna mais suscetíveis ao ataque de patógenos (Kolniak-Ostek et al., 2014). Por outro lado, frutos que não alcançaram a maturação adequada podem comprometer o aroma e sabor do suco (Braga et al., 2013).

O emprego de misturas de cultivares de maçãs é desejável na obtenção de um suco mais saboroso e equilibrado. A Tabela 2 apresenta dados de qualidade físico-química de diferentes variedades e clones dos grupos Gala e Fuji, cultivados em Vacaria, RS. O suco obtido das cultivares Gala e Fuji

¹ em unidades do SI (Sistema Internacional): 1 N (Newton) = 0,225 lbf (libraforça)

Tabela 2. Medidas de qualidade dos frutos na colheita de maçã cultivadas em Vacaria/RS.

Cultivar	Firmeza de Polpa (N / lbf)*	Sólidos Solúveis (° Brix)	Acidez Total (g/100 g ácido málico)
Baigent	77,4 / 17,4	14,10	0,486
Gala Real	75,2 / 16,9	12,60	0,397
Galaxy	80,2 / 18,0	13,60	0,420
Imperial Gala	79,1 / 17,8	11,90	0,468
Maxi Gala	77,9 / 17,5	13,17	0,445
Royal Gala	77,1 / 17,3	13,50	0,433
Fuji Precoce	66,6 / 15,0	15,87	0,314
Fuji Select	69,9 / 15,7	16,20	0,312
Fuji Suprema	67,3 / 15,1	15,87	0,315
Mishima	70,0 / 15,7	15,70	0,356
Pink Lady	68,9 / 15,5	15,30	0,569
Granny Smith	68,5 / 15,4	12,60	0,786

* em unidades do SI (Sistema Internacional): 1 N (Newton) = 0,225 lbf (libraforça)

Fonte: Adaptado de Oliveira et al., 2011

é predominantemente doce, sendo interessante proceder à mistura com cultivares ácidas. Porém, é importante ressaltar que no Brasil não existe produção em larga escala de cultivares ácidas de maçã, sendo a Granny Smith uma boa opção.

Processamento

A Figura 1 apresenta as diferentes etapas do fluxograma de produção do suco Integral de maçã aqui descrito e referem-se aos adotados nos trabalhos desenvolvidos no Laboratório de Inovação Enológica (LIE), da Embrapa Uva e Vinho. O processador utilizado é similar às marcas e modelos existentes no mercado, mostrado no esquema da Figura 2. Parâmetros para investimentos na produção de suco Integral de maçã com alto padrão tecnológico utilizando tecnologias similares podem ser encontrados na Circular Técnica 133 da Embrapa Uva e Vinho (Lazzarotto et al., 2016).

Seleção dos frutos

Mesmo que se tenha seguido as recomendações de boas práticas agrícolas (BPA) no que diz respeito à pré-colheita, colheita e transporte dos frutos utilizados no processamento, sua qualidade nunca está completamente assegurada. Por isso, as maçãs recebidas para processamento devem ser selecionadas visando à eliminação de frutos podres, com danos mecânicos profundos e em estágio de maturação avançada. A maçã representa o segmento da indústria agroalimentar mais afetada pelas espécies produtoras da micotoxina patulina (Chen et al., 2004), produzida principalmente pelo fungo *Penicillium expansum*, responsável pela podridão azul ou podridão mole de maçãs (Figura 3). Esse fungo é um dos principais causadores de podridões em pós-colheita, tendo uma rápida evolução em frutos maduros, mesmo durante o armazena-



Figura 1. Fluxograma de produção de suco Integral de maçã utilizado na Embrapa Uva e Vinho.

Fonte Lazzarotto et al., 2016

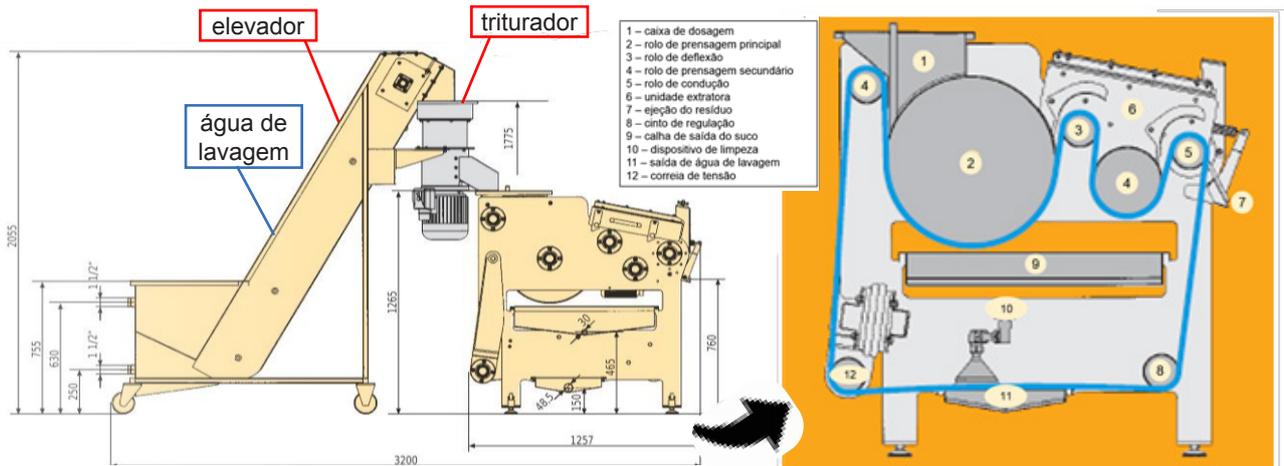


Figura 2. Representação esquemática da máquina utilizada para o processamento de suco de maçã na Embrapa Uva e Vinho. Em azul, detalhe da esteira de drenagem para prensagem contínua. Fonte: Adaptado de (YUMPU, 2020)

mento refrigerado (Baert et al, 2007). Lotes de maçãs, que apresentem elevada proporção de frutos apodrecidos, não devem ser aceitos para o processamento, já que seria muito difícil selecioná-los manualmente de forma a reduzir seu número a um nível aceitável de patulina no produto final (Salomão, 2009). Vários estudos tem demonstrado que a distribuição da patulina nos frutos está principalmente associada a tecidos visivelmente deteriorados, mas pode estar presente ocasionalmente em tecido saudáveis próximos, porém com níveis bem mais baixos (Koca et al. 2005). Devido à sua hidrossolubilidade, pode difundir-se para partes saudáveis do fruto, podendo alcançar até 4 cm além da lesão, facilitando também a transferência da toxina do fruto para o suco. Esta toxina pode causar severos efeitos crônicos e agudos em humanos, sendo que agências regulatórias internacionais recomendam um nível máximo de 50 $\mu\text{g/L}$ (ppb) para suco de maçã (Celli et al., 2009; Brasil, 2011). A Organização Mundial de Saúde (OMS) e União Europeia estão discutido reduzir o valor aceitável de patulina para 25 $\mu\text{g/L}$ (EUR-Lex,2003).



Foto: César Luis Girardi

Figura 3. Maçã com presença de *Penicillium expansum* (mofo azul).

Lavagem dos frutos

Os problemas decorrentes da contaminação do suco de maçã estão diretamente relacionados aos microrganismos resistentes ao calor (fungos e bactérias), pois estes podem sobreviver aos regimes usuais de pasteurização. A garantia da qualidade do suco de maçã se dará principalmente pelo controle destes microrganismos e de seus metabólitos. Para tanto, medidas devem ser implantadas desde as etapas iniciais de obtenção da matéria-prima até a industrialização final do produto. Uma importante forma de eliminar estes microrganismos envolve a descontaminação das frutas durante a lavagem (Sapers et al., 2001). Os produtos clorados estão entre os mais amplamente utilizados na sanitização, junto com o também muito usado ácido peracético (PAA) (Orr e Beuchat, 2000). A solu-

ção de cloro pode ser obtida com o uso de sanitizantes próprios para alimentos, facilmente encontrados no mercado, e que possuam o cloro como ingrediente ativo. Os desinfetantes à base de PAA são ambientalmente mais adequados à medida que se decompõem formando ácido acético, oxigênio e água. Este sanitizante também é menos corrosivo para os equipamentos. Recomenda-se que os frutos utilizados no processamento sejam lavados por imersão em água contendo um máximo de 200 ppm de cloro livre ou um máximo de 80 ppm de ácido peracético (Salomão, 2009). A solução deve ser trocada, com frequência, dependendo da quantidade de sujeira aderida, visto que perdem sua eficácia quando reagem com matéria orgânica.

Na Embrapa, a lavagem dos frutos é realizada utilizando água sanitária (hipoclorito de sódio) colocada no tanque contendo água potável. Esse tanque está acoplado a um elevador de 2 metros de altura que transporta os frutos através de uma correia transportadora, onde vários jatos de água a alta pressão enxaguam os frutos (Figura 4). O enxágue é importante para remoção das impurezas remanescentes, além da retirada do excesso de cloro.



Foto: Naciele Marin

Figura 4. Lavagem de frutos

Trituração dos frutos

Após a lavagem, os frutos são triturados visando reduzir seus tecidos em pequenos pedaços de modo a promover a saída do líquido. O moinho triturador centrífugo de facas existente na Embrapa possui uma capacidade de trabalho de 1.000 kg/hora, quebrando as maçãs em pequenos pedaços de até três milímetros de espessura. Isso é um fator importante para estabelecer um bom rendimento de extração do suco dos frutos. Se os pedaços forem muito pequenos, teremos a formação de um purê difícil de prensar. É importante também que o moinho não quebre muito as sementes da fruta, visto que pode liberar um composto amargo chamado amigdalina. Esse composto é inofensivo quando a semente está intacta, porém quando danificada pode transformar-se em ácido cianídrico, sendo muito perigoso quando ingerido em grandes quantidades (Jolicoeur, 2016). É importante também, durante a trituração, criar um dispositivo que permita adicionar uma quantidade suficiente de solução de ácido ascórbico (200 a 300 mg/kg) na massa de frutos processada prevenindo, assim, a oxidação e o escurecimento enzimático antes da prensagem (Figura 5). Isso ocorre devido ao rompimento das células, causando o contato dos compostos fenólicos presentes



Foto: César Luis Girardi

Figura 5. Caixa de dosagem da prensa - ponto de adição da solução de ácido ascórbico.

na casca e na polpa com o oxigênio atmosférico e com enzimas polifenoloxidasas (PPOs) da fruta, (Kevers, et al. 2011).

Prensagem do mosto

A prensa, Figura 6A, realiza a prensagem da maçã triturada a frio utilizando uma série de cilindros contínuos que funcionam de forma pneumática, com capacidade de processamento de 300 kg/hora e eficiência de prensagem de até 70% (quantidade de suco extraído). Esse equipamento, com velocidade ajustável, permite reduzir a oxidação do suco graças o curto tempo de contato (60 - 180 segundos) durante a prensagem contínua da camada uniforme de massa triturada. A velocidade desse processo é ajustável pela caixa de dosagem (Figura 5) (local onde se deve adicionar o ácido ascórbico), antes que a massa triturada passa por sistema de rolos (prensagem principal e prensagem secundária) que extrai o suco sob pressão. O torta prensada passa através de uma tela de poliéster que permite a drenagem do suco e separação da fração sólida retida (bagaço). A lavagem da esteira (Figura 6B) apresenta um sistema de lavagem integrado. O suco extraído é recolhido em um reservatório com volume de 100 litros, o qual possui uma peneira e bomba centrífuga conectada. O bagaço, constituído de uma mistura heterogênea de casca, polpa e semente é dirigido para fora do equipamento.

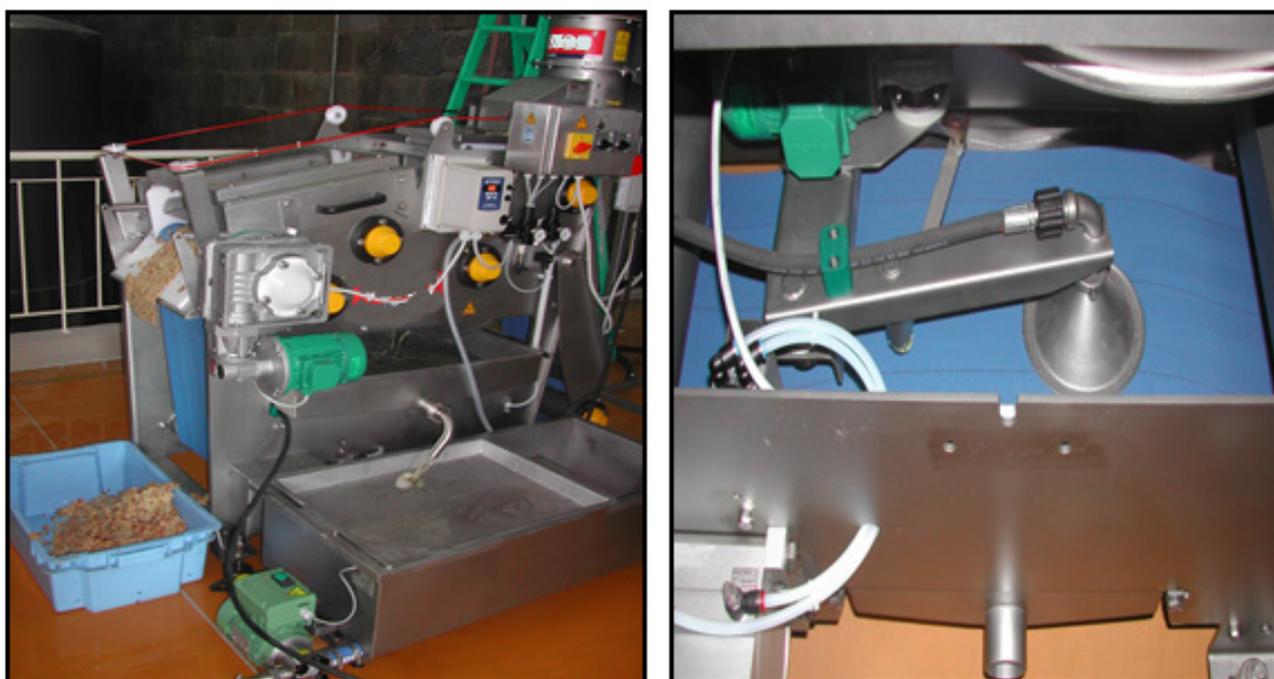


Figura 6. Prensa (A - esquerda) e sistema de lavagem da esteira de poliéster (B - direita).

Filtração do suco

O suco extraído da prensagem é bombeado e passa por um filtro que apresenta dois módulos de telas/peneiras de aço inoxidável com ranhuras paralelas para sua filtração (Figura 7A). Cada módulo possui válvulas que permitem interromper a passagem do suco, permitindo limpá-los alternadamente, sem a interrupção do fluxo da filtração. Essa filtração é realizada para remover partículas maiores em suspensão, presentes no suco de prensagem direta. O suco filtrado é armazenado em tanques de aço inoxidável (figura 7B) para posteriormente ser pasteurizado e engarrafado (sem clarificação) ou para posterior clarificação a frio.



Fotos: Patrícia Pagnoncelli Borba

Figura 7. Sistema de filtragem (A) e armazenamento (B) utilizado na Embrapa Uva e Vinho.

Clarificação do suco

Mesmo que as maiores impurezas sejam removidas na filtração, outras partículas permanecem em suspensão, tornando o suco turvo e viscoso. A turbidez e sedimentos que ocorrem nos sucos são devido à presença de materiais insolúveis como fragmentos celulares provenientes diretamente dos tecidos do fruto, principalmente pectina e amido. A degradação das substâncias pécicas é a principal etapa do processo de clarificação convencional, sendo para isso recomendado adicionar ao suco prensado enzimas pectinolíticas, as quais normalmente são compostas de mistura de enzimas poligalacturonase (PG) e pectinametilsterase (PME). O amido também pode ser hidrolisado com o uso de enzimas amilolíticas (Damasceno et al., 2007). Para utilização dessas enzimas comerciais, deve-se verificar a recomendação do fabricante relativo à concentração, temperatura e tempo de maceração, aumentando assim o rendimento de extração. Essas partículas degradadas podem ser



Foto: Giovana Paula Zandoná.

Figura 8. Suco clarificado (esquerda) e não clarificado (direita) produzidos na Embrapa Uva e Vinho.

separadas posteriormente por filtração, centrifugação ou em tanques refrigerados a 0 °C, retirando posteriormente o sobrenadante (suco sem a borra) com auxílio de uma bomba. A refrigeração tem a vantagem de auxiliar na decantação da borra, evitando também que o suco não fermente durante a clarificação, mas terá um custo energético adicional para elevar a temperatura do suco no momento da pasteurização.

Sucos prensados que não são clarificados permanecem viscosos e turvos com tendência de formação de borra após alguns dias do engarrafamento, não alterando, entretanto, sua qualidade sensorial. Basta agitar a garrafa antes de beber (Figura 8). Sucos de maçã, normalmente filtrados, pasteurizados e envasados imediatamente após a sua prensagem, são muito apreciados em países europeus e nos Estados Unidos.

Pasteurização do suco

Embora as frutas sejam lavadas inicialmente, a carga microbiana do mosto processado pode estar bastante elevada, sendo necessário realizar o tratamento térmico para sua redução. Essa operação é um passo fundamental no aumento do prazo de validade, bem como na manutenção de sua qualidade organoléptica. É importante atentar, entretanto, para que o tempo e a temperatura utilizados durante a pasteurização não causem alterações no sabor e aroma ou degradação dos componentes nutricionais presentes no suco.

Devido ao baixo pH do suco da maçã, que constitui uma barreira para o crescimento microbiano, tratamentos térmicos mais brandos como uma pasteurização de 85°C por 15 segundos seguidos do envase a quente, são normalmente suficientes para eliminar as formas vegetativas dos microrganismos. O resfriamento espontâneo após pasteurização permite destruir microrganismos eventualmente presentes nas tubulações, equipamentos de enchimento e no interior do recipiente (Rizzon & Meneguzzo, 2007). É importante que as linhas de pasteurização sejam equipadas com sensores que registrem a temperatura do suco a cada minuto durante o processo de pasteurização, permitindo atender aos requisitos de temperatura necessários antes do engarrafamento. Entretanto, quando a pasteurização é realizada após o suco ser envasado, o tempo de aquecimento (85°C) deve ser aumentado para 15 a 20 minutos. Após isso, as embalagens devem ser resfriadas em túneis por aspersão com água gelada ou em câmaras frias a 0°C. Na Embrapa Uva e Vinho utiliza-se um pasteurizador elétrico com capacidade de trabalho de 200 a 300 litros por hora a 85°C com potência de 27 kW (figura 9).



Foto: César Luis Girardi

Figura 9. Pasteurizador elétrico de suco existente na Embrapa Uva e Vinho.

Envase do suco

As garrafas e tampas utilizadas para ao engarrafamento do suco devem ser previamente esterilizadas com soluções antissépticas ou por lavagem com água quente acima de 90 °C. Devem ser cheias por completo e fechadas com o suco a uma temperatura entre 82 °C e 85 °C, devendo-se virar a garrafa para criar um vácuo após o fechamento da tampa (Figura 10). A Embrapa Uva e Vinho possui uma envasadora manual composta de um tanque com boia mecânica e 4 bicos que permitem o enchimento a quente das garrafas de vidro, que podem variar seu volume de 0,25 a 1 litro, sendo o engarrafamento realizado imediatamente após a pasteurização.



Foto: César Luís Girardi

Rotulagem das garrafas

Figura 10. Envase de suco pasteurizado.

A rotulagem é obrigatória e regulamentada pela legislação brasileira por órgãos como o Ministério da Saúde, que atua através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). A atual legislação brasileira está de acordo com a do Mercosul e com o Codex Alimentarius – fórum internacional de normatização do comércio de alimentos estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), por ato da Organização para a Agricultura e Alimentação (FAO) e Organização Mundial de Saúde (OMS). Dessa forma, assegura ao consumidor informações claras, corretas, precisas e úteis, sobre as características de determinado produto (ABIR, 2019). As informações se destinam a identificar a origem, a composição e as características dos produtos, constituindo-se em um elemento fundamental para a saúde pública. O rótulo deverá conter o nome empresarial e endereço do produtor ou fabricante, do engarrafador, o número do registro do produto no MAPA, denominação do produto, marca comercial, ingredientes, a expressão “Indústria Brasileira” (por extenso ou abreviado), conteúdo (expresso na unidade de medida de acordo com normas específicas), identificação do lote ou da partida e prazo de validade (Brasil, 2003). Em relação ao prazo de validade é importante citar que a vida útil do suco é influenciada por diversos fatores, entre eles o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, reações enzimáticas e outras reações químicas que comprometem as características organolépticas (sensoriais) do produto, além de diminuir a qualidade nutricional. Esses fatores são influenciados não somente pelo processamento, mas também pelas condições de estocagem, distribuição e transporte, as quais podem influenciar na vida de prateleira do suco. De acordo com o decreto Nº 6.871, de 4 de junho de 2009, os sucos devem ser produzidos por processamento tecnológico adequado, submetidos a tratamentos que assegurem sua apresentação e conservação até o momento do consumo. Para

isso, recomenda-se processar volumes de lotes de suco que estejam de acordo com a capacidade de produção e venda, estabelecendo um ano como prazo ideal de validade, devendo adequar os rótulos à medida que forem renovando os estoques de embalagens.

Além das informações obrigatórias, o rótulo deve ser também atraente para o consumidor, sendo uma importante ferramenta publicitária. Nesse sentido, as cores, os desenhos, o material e o tipo de impressão devem ser levados em consideração. Na figura 11 pode-se visualizar a arte de rótulos utilizados pela Embrapa Uva e Vinho.

A Resolução ANVISA RDC nº 360/03 torna obrigatória a rotulagem nutricional baseada nas regras estabelecidas com o objetivo principal de atuar em benefício do consumidor e ainda evitar obstáculos técnicos ao comércio (Brasil, 2003). Recomenda-se enviar amostras para laboratórios especializados antes de imprimir os rótulos, referendando as informações descritas com base em laudo técnico.



Foto: Giovana Paula Zandoná.

Figura 11. Rótulos de sucos produzidos pela Embrapa Uva e Vinho a partir de maçãs das cultivares Fuji (A), Gala (B), Granny Smith (C) e Pink Lady (D).

Higienização dos equipamentos e local de trabalho

Durante o processamento do suco de maçã ocorre o acúmulo de resíduos, devendo diariamente realizar a higienização, tanto dos equipamentos como das instalações. A Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002 da ANVISA dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Esse documento deve ser consultado, adequando os procedimentos de limpeza e higienização de acordo com o estabelecido nos regulamentos citados (Brasil, 2002; Silveira et al., 2018).

Características do suco produzido pela Embrapa

Foram elaborados no Laboratório de Inovação Enológica (LIE) da Embrapa Uva e Vinho, sucos integrais clarificados de maçã das cultivares Fuji, Gala, Granny Smith, e Pink Lady. Os sucos foram produzidos utilizando os equipamentos e procedimentos descritos nessa publicação. Foram avaliados os aspectos físico-químicos como pH, acidez total, sólidos solúveis, açúcares (reduzidores, não reduzidores e totais), minerais e compostos bioativos. Com base nas análises físico-químicas, todos os sucos atenderam os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

Análise físico-química dos sucos

A Tabela 3 mostra que todos os sucos diferenciaram-se em relação ao teor de sólidos solúveis (SS), sendo a 'Fuji' o que apresentou o maior valor (15,20 °Brix), seguido da 'Granny Smith' (13,10 °Brix), 'Pink Lady' (12,6 °Brix) e 'Gala' (11,60 °Brix). Já os açúcares totais (%) foram estatisticamente superiores apenas para o suco de 'Fuji' (12,21), sendo o suco da cultivar Gala o que apresentou os maiores percentuais de açúcares reduzidores (glicose e frutose) e menores de não reduzidores (sacarose). A acidez total por sua vez foi mais elevada no suco de 'Granny Smith' e, conseqüentemente, o menor pH, seguida do suco de 'Fuji', 'Pink Lady' e 'Gala' (maior pH).

Tabela 3. Análises físico-químicas de quatro sucos integrais/varietais de maçã.

Análises	Sucos							
	Fuji		Gala		Granny Smith		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
Açúcares totais ³	12,21 ± 0,18	a	9,40 ± 0,07	b	9,55 ± 0,11	b	9,82 ± 0,19	b
Açúcares reduzidores ⁴	5,81 ± 0,08	b	6,83 ± 0,10	a	5,73 ± 0,07	b	6,10 ± 0,12	b
Açúcares não reduzidores ⁵	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 ($p \leq 0,01$). ¹AT: acidez total expressa em g/100 g de ácido málico; ²SS: sólidos solúveis expresso em °Brix; ³: expresso em % de açúcares totais; ⁴: expresso em % de açúcares reduzidores; ⁵: % de açúcares não reduzidores.

Análise sensorial dos sucos

Os sucos de maçã das distintas cultivares foram avaliados sensorialmente utilizando escala hedônica estruturada, quanto aos testes de aceitação, intenção de compra e preferência. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), CAAE 39203214.1.0000.5571. Antes da execução dos testes sensoriais, foi solicitado aos provadores que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A Tabela 4 mostra que o suco elaborado com a cultivar Gala foi o que obteve as melhores notas nos critérios de doçura (7,25), acidez (6,92) e aroma (6,77), sendo também melhor avaliado nos critérios de intenção de compra (3,47) e preferência (1,80). Isto pode ser explicado, provavelmente, pelo fato de esse suco possuir um teor de sólidos solúveis (SS) e acidez total (AT) moderada quando comparada aos demais sucos, conforme comentado nos dados físico-químicos. Quanto à qualidade

global, os sucos de maçã ‘Fuji’ e ‘Gala’ tiveram maiores notas, com médias próximas ao “gostei regularmente”. Contrariamente, o suco da cultivar Granny Smith obteve as menores notas nesses mesmos critérios sensoriais, o que pode ter sido ocasionado em virtude de sua acidez total ser mais elevada. Isto também foi evidenciado em trabalho desenvolvido por Yi e colaboradores (2017), em que os sucos de maçã ‘Granny Smith’ tiveram menor aceitabilidade do que sucos de maçã ‘Pink Lady’ e ‘Jonagold’, provavelmente pela sua maior acidez. Em função dessas características, sucos de ‘Granny Smith’ podem ser utilizados em misturas com sucos de ‘Gala’ e/ou ‘Fuji’, melhorando o equilíbrio açúcar/acidez dos mesmos.

De um modo geral, para os atributos cor e viscosidade os julgadores não observaram diferença significativa entre os sucos, obtendo médias correspondentes ao “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente” para cor, e “gostei ligeiramente” para viscosidade.

Tabela 4. Análise sensorial de quatro sucos integrais/varietais de maçã.

Análises	Sucos							
	Fuji		Gala		Granny Smith		Pink Lady	
Acidez ¹	6,27	a	6,92	a	4,65	b	6,02	a
Aroma ¹	5,95	ab	6,77	a	5,02	b	5,30	b
Cor ¹	6,47	ns	6,32	ns	6,67	ns	6,82	ns
Doçura ¹	6,30	a	7,25	a	5,12	b	6,57	a
Sabor ¹	6,60	a	7,07	a	5,00	b	6,10	a
Turbidez ¹	5,95	ns	5,60	ns	6,27	ns	6,27	ns
Viscosidade ¹	6,40	ab	6,92	a	5,62	b	6,50	ab
Qualidade Global ¹	6,92	a	6,65	a	5,30	b	6,35	a
Intenção de compra ²	3,25	a	3,47	a	2,20	b	3,15	a
Preferência ³	2,20	bc	1,80	c	3,42	a	2,57	b

Médias seguidas por letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$); ns: não significativo. ¹Valores hedônicos no teste de aceitação são como se segue: 9 – gostei muitíssimo; 8 – gostei muito; 7 – gostei; 6 – gostei pouco; 5 – nem gostei/nem desgostei; 4 – desgostei pouco; 3 – desgostei; 2 – desgostei muito e 1 – desgostei muitíssimo. ²Valores de intenção de compra indicam: 1 = certamente não compraria a 5 = certamente compraria. ³Valores de preferência indicam: 1 = mais preferida a 4 = menos preferida.

Análise de elementos minerais dos sucos

Os elementos minerais majoritariamente encontrados em todos os sucos foram potássio, fósforo, magnésio, cálcio e sódio, sendo em menores quantidades manganês, cobre, ferro, zinco, rubídio e lítio, respectivamente (Tabela 5). Houveram variações estatísticas nos teores encontrados entre as cultivares estudadas, sendo que grande quantidade dos minerais ainda ficam retidos no bagaço (matéria seca), o qual pode representar até 20% do resíduo obtido no processamento. Mesmo assim, o suco de maçã representa uma importante fonte de minerais para a dieta humana, visto que são indispensáveis à saúde dos seres humanos por desempenharem funções reguladoras, tais como o metabolismo de diversas enzimas, o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica (Ferreira et al., 2002, Nogueira et al., 2007).

Tabela 5. Teores de elementos minerais de quatro sucos integrais/varietais de maçã.

Minerais	Sucos			
	Fuji	Gala	Granny Smith	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 ($p \leq 0,01$). ¹ = mg/L; ² = µg/L.

Análise de fenóis totais, flavonoides totais e índices de atividade antioxidante (DPPH e ABTS)

Pode-se observar na Tabela 6 que o suco de maçã 'Granny Smith', apresentou maior quantidade de compostos fenólicos totais (107,89 mg/100 mL de ácido gálico), flavonoides totais (22,75 mg/100 mL de catequina) e, conseqüentemente, maior atividade antioxidante, frente aos radicais DPPH (86,33 mg/100 mL de trolox) e ABTS (85,10 mg/100 mL de trolox). Este suco pode ser considerado como possuidor de alta concentração de compostos fenólicos, uma vez que Ramful et al. (2011) classificam como baixa concentração quantidades menores que 75 mg/100 mL, média concentração de 75 a 95 mg/100 mL e alta concentração quando acima de 95 mg de compostos fenólicos por 100 mL de suco. Baseado nessa mesma classificação, o suco de maçã 'Fuji', pode ser considerado como média quantidade de compostos fenólicos (78,37 mg/100 mL de ácido gálico) e os sucos de maçã 'Gala' (64,60 mg/100 mL de ácido gálico) e 'Pink Lady' (45,81 mg/100 mL de ácido gálico) com baixa concentração destes compostos. Em relação aos flavonoides totais, todos os sucos apresentam baixas quantidades destes compostos (suco de maçã 'Fuji' 2,63 mg/100 mL de catequina; suco de maçã 'Gala' 2,50 mg/100 mL de catequina; suco de maçã 'Granny Smith' 22,75 mg/100 mL de catequina; suco de maçã 'Pink Lady' 6,73 mg/100 mL de catequina), em virtude de que se consideram baixas quantidades os valores menores que 40 mg/100 g, médias de 40 a 60 mg/100 g e altas quantidades acima de 60 mg/100 g (Ramful et al., 2011).

Assim como ocorre para os elementos minerais, uma parte dos compostos bioativos (compostos fenólicos, principalmente) fica retida no material sólido (bagaço) durante o processo de extração do suco. A quantidade presente no suco pode variar, ainda, de acordo com a cultivar, região de plantio

e, principalmente, estágio de maturação do fruto. De acordo com Alberti (2014), durante a extração de suco, cerca de 42 a 58% dos compostos fenólicos ficam retidos no bagaço e, entre aqueles que são extraídos, 20 a 60% são oxidados pela enzima polifenoloxidase. Desta forma, o processamento de maçãs resulta em um suco ou mosto com poucos fenóis e com somente 3 a 10% da atividade antioxidante do fruto intacto (Cetkovic et al., 2008). Apesar desses componentes terem sido considerados como presentes em baixa quantidade nos sucos das cultivares Gala e Fuji (mais cultivadas no país), sua inclusão na dieta alimentar diária pode trazer benefícios importantes ao sistemas de defesa antioxidante do corpo humano, visto tratar-se de moléculas que atuam na remoção das espécies reativas de oxigênio (EROs) envolvidas nos processos de envelhecimento celular, atuando na proteção contra doenças degenerativas e cardiovasculares.

Tabela 6. Teores de fenóis totais, flavonoides totais e índices de atividade antioxidante (DPPH e ABTS) de quatro sucos integrais de maçã.

Sucos	Fenóis totais ¹	Flavonoides totais ²	DPPH ³	ABTS ³
Fuji	78,37 ± 0,27 b	2,63 ± 0,43 c	54,60 ± 0,57 b	41,01 ± 0,42 b
Gala	64,60 ± 0,54 c	2,50 ± 0,49 c	35,62 ± 0,36 c	34,43 ± 0,47 c
Granny Smith	107,89 ± 0,40 a	22,75 ± 0,18 a	86,33 ± 0,47 a	85,10 ± 0,44 a
Pink Lady	45,81 ± 0,56 d	6,73 ± 0,38 b	21,94 ± 0,47 d	17,66 ± 0,52 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; ² = µg/L; ³ = mg/100 mL.

Referências

- ABIR. Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas não Alcoólicas. **Legislação**. Disponível em: <<https://abir.org.br/o-setor/legislacao/>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- ABPM. Associação Brasileira de Produtores de Maçã. **Anuário Brasileiro da Maçã**, 2018. Disponível em: <http://www.abpm.org.br/wp-content/uploads/2018/06/Anuario_maca_2018.pdf>. Acesso em: 15 abril 2019.
- ABRAS Brasil. **Mercados de bebidas com apelo saudável avança**. 11 jan. 2018. Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/clipping.php?area=10&clipping=63372/>>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- AGAPOMI - Associação Gaúcha de Produtores de Maçã. **Jornal da Agapomi** edição 296, P. 07 - 2019.
- AIJN. Associação Europeia de Sucos de Frutas. **Fruta líquida**: relatório de mercado, 2016. Brussels: AIJN, 2016. 44 p. Disponível em: <[http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/AIJN_Market_Report_por-BR\(002\).pdf](http://www.citrusbr.com/download/biblioteca/AIJN_Market_Report_por-BR(002).pdf)>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- ALBERTI, A. **Compostos fenólicos da maçã**: extração, perfil e classes fenólicas, atividade antioxidante, processamento e avaliação termoanalítica. 2014. 140 fl. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Curitiba.
- BAERT, K.; DEVLIEGHERE, F.; FLYPS, H.; OOSTERLINCK, M.; AHMED, M. M.; RAJKOVIĆ, A.; VERLINDEN, B.; NICOLAÏ, B.; DEBEVERE, J.; DE MEULENAER, B. Influence of storage conditions of apples on growth and patulin production by *Penicillium expansum*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 119, n. 3, p. 170–181, 2007. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.061>.
- BRAGA, C. M.; ZIELINSKI, A. A. F.; SILVA, K. M.; SOUZA, F. K. F.; PIETROWSKI, G. A. M.; COUTO, M.; GRANATO, D.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. Classification of juices and fermented beverages made from unripe, ripe and senescent apples based on the aromatic profile using chemometrics. **Food Chemistry**, v. 141, n. 2, p. 967-974, Nov. 2013. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.04.007>.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 out. 2003. Seção 1, p. 126. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5125403/4132350/ResoluuoRDC27521.10.2002.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 07, de 18 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre limites máximos tolerados (LMT) para microtoxinas em alimentos. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 22 fev. 2011. Seção 1, p. 72. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2968262/RDC_07_2011_COMP.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2003. Disponível

em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e7d9bc>. Acesso em: 10 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 04 jun. 2009. Seção 1. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/decreto-no-6-871-de-4-de-junho-de-2009.doc/view>>. Acesso em: 20 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 5, de 9 de fevereiro de 2006. Aprova Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Maçã. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 09 fev. 2016. <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=805793610> Disponível Acesso em: 27 julho, 2020.

CELLI, M. G.; COELHO, A. R.; WOSIACKI, G.; GARCIA-CRUZ, C, H. Patulina: incidência e controle em derivados de maçã. **Sêmima: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 135-162, jan./mar. 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/2672/2323>>. Acesso em: 20 maio 2019.

CETKOVIC, G.; CANADANOVIC-BRUNET, J.; DJILAS, S.; SAVATOVIC, S.; MANDIC, A.; TUMBAS, V. Assessment of polyphenolic content and in vitro antiradical characteristics of apple pomace. **Food Chemistry**, v. 109, n. 2, p. 340-347, July 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/232393638_Assessment_of_polyphenolic_content_and_in_vitro_antiradical_characteristics_of_apple_pomace>. Acesso em: 20 maio 2019.

CHEN, L. ; INGHAM, B. H.; INGHAM, S. C. Survival of *Penicillium expansum* and Patulin Production on Stored Apples after Wash Treatments. **Food Chemistry and Toxicology**, v. 69, n. 8, 2004. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2004.tb18016.x>.

DAMASCENO, L. F.; FERNANDES, F. A. N.; MAGALHÃES, M. M. A.; BRITO, E. S. Nonenzymatic browning in clarified cashew apple juice during thermal treatment: Kinetics and process control. **Food Chemistry**, v. 106, n. 1, p. 172-179, 2007. Doi: 10.1016/j.foodchem.2007.05.063.

EUR-Lex. **Comission Regulation (EC) nº 1425/2003, of 11 August 2003. Amending Regulation (EC) Nº 466/2001 as regards patulin**. The Commission of the European Communities, 2003. (Text with EEA relevance). Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32003R1425>>. Acesso em: 21 jun. 2008.

EXPRESSOMT. **Venda de suco integral cresce 36% até 2018**. Disponível em: <<https://www.expressomt.com.br/noticia/venda-de-suco-integral-cresce-36-ate-2018/164557>>. Acesso em: 15 mar. 2019.

EXAME. **Suco integral tem maior potencial de crescimento entre as bebidas não alcoólicas frias no país**. 10 abr. 2018. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/negocios/dino_old/suco-integral-tem-maior-potencial-de-crescimento-entre-as-bebidas-nao-alcoolicas-frias-no-pais/>. Acesso em: 06 fev. 2019.

FERREIRA, E. C.; RODRIGUES, S. H. B. G.; FERREIRA, M. M. C.; NÓBREGA, J. A.; NOGUEIRA, A. R. A. Análise exploratória dos teores de constituintes inorgânicos em sucos e refrigerantes de uva. **Eclética Química**, v. 27, n. spe, p. 77-90, 2002. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-46702002000200007>.

GIRARDI, C. L. (Ed.) **Maçã: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004, 109 p. (Frutas do Brasil, 39).

JOLICOEUR, C. **Du pommier au cidre : Manuel de cidrerie pour l'amateur et l'artisan**. Éditions du Rouergue, 2016.

KEVERS, C.; PINCEMAIL, J. ; TABART, J.; DEFRAIGNE, J.-O.; DOMMES, J. Influence of cultivar, harvest time, storage conditions, and peeling on the antioxidant capacity and phenolic and ascorbic acid contents of apples and pears. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 11, p. 6165-6171, 2011.

KOCA, N.; EKSI, A. Reduction of patulin in apple juice concentrates during storage. **Journal of Food Safety**, v. 25, n. 1, p. 1-8, 2005. Doi: 10.1111 / j.0149-6085.2005.25538.x.

KOLNIAK-OSTEK, J.; OSZMIANSKI, J.; RUTKOWSKI, K.; WOJDYŁO, A. Effect of 1-methylcyclopropene postharvest treatment apple and storage on the cloudy juices properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 59, n. 2, part. 1, p. 1166-1174, 2014. Doi: 10.1016/j.lwt.2014.05.050.

LAZZAROTTO, J. J.; GIRARDI, C. L.; ZANDONÁ, G. P. **Parâmetros para investimentos na produção de suco integral de maçã com alto padrão tecnológico**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 133). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1060651/parametros-para-investimentos-na-producao-de-suco-integral-de-maca-com-alto-padroo-tecnologico>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

LAZZAROTTO, J. J.; ZANUS, M. C.; GIRARDI, C. L.; TAFFAREL, J. C.; MONTEIRO, R.; BEN, R. L. **Sidra com padrão tecnológico diferenciado: uma avaliação junto ao setor produtivo da maçã brasileira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 20 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 91). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/938695/sidra-com-padroo-tecnologico-diferenciado-uma-avaliacao-junto-ao-setor-produtivo-da-maca-brasileira>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

NOGUEIRA, A.; TEIXEIRA, S. H.; DEMIATE, I. M.; WOSIACKI, G. Influência do processamento no teor de minerais em sucos de maçãs. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 259–264, Apr./June 2007. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200008> .

OLIVEIRA, P. R. D.; LEITE, G. B.; NUNES, E. C.; FIORAVANÇO, J. C.; CZERMAINSKI, A. B. C.; GIRARDI, C. L.; NACHTIGALL, G. R.; BERNARDI, J.; SANTOS, R. S. S.; ALVES, S. A. M.; ARGENTA, L. C.; BASSO, C.; DENARDI, F.; PETRI, J. L.; COUTO, M.; BECKER, W. F.; PEREIRA, A. J.; NAVA, G.; BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y. Competição entre clones comerciais das cultivares de macieira Gala e Fuji. In: Nachtigall, G. R. (Org.). **Inovações tecnológicas para o setor da maçã - Inovamaçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. p. 219-236.

ORR, R. V.; BEUCHAT, L. R. Efficacy of disinfectants in killing spores of Alicyclobacillus acidoterrestris and performance of media for supporting colony development by survivors. **Journal of Food Protection**, v. 63, n. 8, p. 1117-1122, 2000. Doi: 10.4315 / 0362-028X-63.8.1117.

RAMFUL, D.; TARNUS, E.; ARUOMA, O. I.; BOURDON, E.; BAHORUN, T. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2088–2099, Aug. 2011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.056>.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 45 p. il., color. (Coleção Agroindústria Familiar).

Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/542040/suco-de-uva>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

ROMANO, K. R.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R. How do Brazilian consumers perceive a non-traditional and innovative fruit juice? An approach looking at the packaging. **Food Research International**, v. 74, p. 123–130, Aug. 2015. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.033>.

SALOMÃO, B. C. M. **Detecção de patulina e desinfecção de maçãs destinadas à produção de suco**. 2009. 238p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, maio de 2009. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92771>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

SAPERS, G. M. Efficacy of washing and sanitizing methods for disinfection of fresh fruit and vegetable products. **Food Technology and Biotechnology**, v. 39, n. 4, p. 305-311, 2001. Disponível em: <[https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2047434](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqyw2orz553k1w0r45))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2047434)>. Acesso em: 06 fev. 2019.

SILVEIRA, S. V. da; BERLATTO, J. T.; PEREZ, E. A. P.; GUERRA, C. C.; OLIVEIRA, C. G. R. de; BEN, R. L.; PRETO, G. A. S. (Ed.). **Manual de boas práticas de fabricação/elaboração em vinícola compatível com a produção integrada de uva para processamento**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2ª ed, 2018. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 105). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081473/manual-de-boas-praticas-de-fabricacaoelaboracao-em-vinicola-compativel-com-a-producao-integrada-de-uva-para-processamento/>>. Acesso em: 19 jun 2020.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Boas perspectivas para o mercado de sucos**. 29 NOV. 2019. Disponível em: <<https://www.sna.agr.br/boas-perspectivas-para-o-mercado-de-sucos/>>. Acesso em: 05 dez 2019.

VIANA, F. L. E. Indústria de bebidas não alcólicas. **Caderno Setorial ETENE**, v. 3, n. 36, julho 2018.

YUMPU. **EBP 350 – voran Maschine GmbH**. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/hu/document/view/940670/ebp-350-voran-maschinen-gmbh>>. Acesso em: 31 mar. 2020.

Embrapa

Uva e Vinho