

Avaliação da influência da casca no processamento de sucos clarificados de maçãs Fuji e Gala

Eliane Dalva Godoy Danesi^{1*}, Tatiana Shizue Fukuji¹, Gisele Letícia Alves², Rita Cristina Galli de Oliveira¹, Mariana Consoni Lino¹ e Vanessa Augusto Praça¹

¹Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Campus de Umuarama, Rod. PR 489, 1400, 87508-210, Umuarama, Paraná, Brasil. ²Departamento de Ciências Agrárias, Universidade de Taubaté, Taubaté, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: hdanesi@terra.com.br

RESUMO. Devido ao aumento da produção de maçãs no Brasil, um excedente do consumo *in natura* pode ser destinado à industrialização. Os sucos de maçãs são uma interessante alternativa de aproveitamento de frutas. Os componentes aromáticos estão distribuídos na fruta e o processamento pode influenciar a sua composição. Além disso, as enzimas responsáveis por escurecimento e *off-flavor* devem ser inibidas ou eliminadas para melhorar a qualidade dos sucos. Maçãs das variedades Fuji e Gala foram processadas com a casca e sem a casca para obtenção de sucos clarificados através de enzimas pectinolíticas e tratamento com gelatina e bentonita. As maçãs e os sucos obtidos foram submetidos a análises físico-químicas, microbiológicas, sensoriais e de rendimento. Os resultados das análises microbiológicas mostraram a eficiência do processamento e do tratamento térmico adotado. Pelo fato dos atributos físico-químicos e a aceitabilidade global, nos sucos com e sem a casca, não terem diferido de forma significativa (nível de significância de 5%), pode-se concluir que o processamento de sucos clarificados com a casca é o mais indicado, uma vez que assim obtêm-se rendimentos superiores.

Palavras-chave: sucos de maçã, clarificação, avaliação da qualidade.

ABSTRACT. Evaluating the influence of the peel in processing clarified Fuji and Gala apple juices. Due to an increase in the production of apples in Brazil, a surplus of the consumption *in natura* can be destined to the industrialization. Apple juices are an interesting alternative of using the fruits. The aromatic components are distributed in the fruit and the processing can influence their composition. Besides, the responsible enzymes for darkening and off-flavor must be inhibited or eliminated to improve the quality of the juices. Apples of the Fuji and Gala varieties were processed with the peel and without the peel to obtain clarified juices through pectinolytic enzymes and treatment with gelatin and bentonite. The apples and the obtained juices were submitted to physical-chemical, microbiological, sensorial and yield analyses. Results of the microbiological analyses showed the efficiency of the processing and of the thermal treatment adopted. Due to the fact that the physical-chemical attributes and the acceptance have not differed in a significant way in the juices with and without the peel, it can be concluded that the processing of clarified juices with the peel is the most suitable, once they allow a higher yield.

Key words: apple juices, clarification, evaluation of the quality.

Introdução

Até o início da década de 1970, o Brasil importava as maçãs (*Mallus comunis*) que abasteciam o mercado nacional. O hábito de consumo da fruta era limitado, ficando quase que restrito a pessoas de maior poder aquisitivo, ante seu preço quase proibitivo para grande parcela da população. A maçã era encontrada à venda apenas nos maiores centros consumidores, e nem sempre conservava seu sabor e valor nutricional (Paganini *et al.*, 2004).

A visão e o pioneirismo de empresários da cidade

de Fraiburgo, Estado de Santa Catarina, transformaram essa realidade brasileira e popularizaram o consumo da maçã nacional. Esses pioneiros importaram da França diversos tipos de mudas frutíferas e implantaram grandes pomares de macieiras.

Atualmente, a maçã brasileira está à venda em todo o território nacional. É bem divulgada no mercado e supera em sabor a maçã importada.

O consumidor está se tornando mais exigente quanto à qualidade da maçã que adquire, mesmo porque as opções que o mercado oferece

possibilitam melhor escolha do produto nacional. Conservada em câmaras frias, ou com atmosfera controlada, a maçã é encontrada fresca no mercado consumidor durante o ano todo. A partir de 1986, a maçã brasileira começou a ser exportada para a Europa através da Holanda.

A maçã é muito importante sob o ponto de vista nutricional, pois concentra proporções de potássio para os rins, fósforo para o cérebro, ferro e cobre para o coração, celulose para os intestinos, energia para os músculos, magnésio, cálcio, sódio, lipídios e vitaminas B₁, B₂ e C (Frey, 2004).

Várias propriedades terapêuticas são atribuídas à maçã, dentre elas: ao se mastigar a fruta, obtém-se a limpeza dos dentes, modera-se o apetite, previne-se a incidência do câncer digestivo e aumenta-se o fluxo de bile, enriquecendo-a com ácidos, e diminuindo a formação de cálculos renais, ajudando o organismo a manter o controle do colesterol, contribuindo para afastar cristais policrômicos, curando afecções cutâneas pela dissolução e eliminação do ácido úrico (Park *et al.*, 1997; Raupp *et al.*, 2000).

Devido à grande produtividade agrícola, existe um excedente de maçãs, que pode chegar a 30%, não comercializado no mercado *in natura* e que pode ser destinado à industrialização. A expansão das áreas de plantio e o aumento da produção geraram grande quantidade de maçãs de baixo valor comercial para consumo *in natura* em razão de vários defeitos, como a presença de manchas, imperfeições do fruto, tamanho inadequado e coloração indesejável, que podem ser aproveitadas para processamento a custos relativamente baixos.

A industrialização aproveita o excedente da produção, favorecendo a estabilização do mercado, proporcionando, na entressafra, o produto industrializado não só nas áreas de produção, como também nas regiões não produtoras.

Sendo assim, além do consumo *in natura*, a industrialização da maçã é uma perspectiva interessante, sob o aspecto sócio-econômico e nutricional. Nesse contexto, o estudo de tecnologias de processamento de maçãs nacionais para obtenção de sucos contribui para implementar essa cadeia produtiva (Frey, 2004; Paganini *et al.*, 2004).

A produção e a comercialização do suco de maçãs no Brasil são muito incipientes, enquanto que na Europa e nos Estados Unidos é o segundo suco mais consumido (Vicenzi *et al.*, 2001). A tecnologia de obtenção de sucos de maçãs brasileiras, das variedades Gala e Fuji, mais cultivadas, devem ser desenvolvidas visando conquistar esse mercado e desenvolver o interno, propiciando total aproveitamento da matéria-prima com um produto de maior valor agregado.

Sucos clarificados de maçãs de diferentes variedades, obtidos em laboratório segundo o procedimento industrial, já foram avaliados quanto à estabilidade, parâmetros físico-químicos, aceitação de mercado e características sensoriais de aparência e sabor, além da avaliação microbiológica (Wosiacki *et al.*, 1987 e 2004).

As enzimas endógenas peroxidase e polifenoloxidase, conforme relatam Valderrama *et al.* (2001), estão presentes em concentrações mais elevadas na maçã Fuji do que na Gala, além de haver diferenças nas concentrações em extratos produzidos com as polpas e cascas após tratamento térmico. Nas cascas, a ocorrência de peroxidase, responsável por *off-flavor*, foi superior, sendo que a polifenoloxidase, que acarreta escurecimento, foi mais ativa nas polpas. O tratamento térmico a 75°C foi efetivo na inativação da polifenoloxidase, mas a enzima peroxidase se manteve ativa.

Janzanti *et al.* (2000) identificaram os componentes voláteis responsáveis pelo aroma de sucos clarificados de maçã e verificaram que a pasteurização foi a etapa que mais os afetaram.

Dessa forma, um tratamento térmico utilizando temperaturas mais elevadas não seria indicado, pois apesar de inativar a peroxidase, poderia modificar o aroma dos sucos de maçã.

Além das enzimas, componentes responsáveis pelo aroma podem estar presentes na casca, influenciando atributos sensoriais de sucos produzidos com e sem a casca (Valderrama *et al.*, 2001).

O ácido ascórbico e seus derivados, utilizados isoladamente ou em combinação com ácido cítrico, são muito empregados na prevenção do escurecimento oxidativo em sucos, antes da pasteurização. Em maçã, a polifenoloxidase se encontra ligada a partículas suspensas no suco; portanto, a centrifugação ou filtração elimina a possibilidade de escurecimento. Para prevenir o escurecimento do suco antes da etapa de clarificação, é necessário imergir a maçã fatiada/cortada em solução de 1% de ácido ascórbico antes da extração (Araújo, 2001).

A qualidade de sucos de maçãs vai depender do tipo de fruta e condições de processamento que podem determinar a aparência, sabor e aroma. A avaliação da influência da casca no processamento de sucos clarificados de maçãs Fuji e Gala constituiu o objetivo deste trabalho.

Material e métodos

As maçãs das variedades Fuji e Gala procedentes do estado de Santa Catarina, em estágios adequados de maturação, de acordo com a aparência, foram adquiridas no mercado de Umuarama, Estado do

Paraná, e armazenadas a 10°C, em quatro lotes de cada variedade, para as análises das frutas e dos sucos processados com e sem a casca, em triplicatas.

Os sucos foram processados em condições de laboratório, seguindo as etapas industriais. As frutas, após lavagem e sanitização com imersão em 50 ppm de cloro ativo, foram enxaguadas, selecionadas e pesadas.

A cominuição foi realizada em equipamento doméstico, no formato de palitos e, em seguida, o material foi submetido a um tratamento para impedir o escurecimento enzimático através da adição de 1% de ácido ascórbico. A extração do suco foi realizada em centrífuga Walita.

O suco foi transferido para recipientes de vidro para adição de enzimas pectinolíticas Pectinex® (NOVOZYMES), segundo recomendações do fornecedor - 3 mL enzima 100 L⁻¹ suco, 40°C, duas horas.

Em seguida, o suco despectinizado foi filtrado e clarificado com 40 g bentonita 100 L⁻¹ suco, por duas horas e novamente filtrado.

Para determinar a quantidade de gelatina a ser utilizada para clarificação dos sucos, realizou-se um teste preliminar: em 10 tubos de ensaios com 10 mL de suco adicionaram-se diferentes concentrações de gelatina a 1%. Após agitação, deixou-se uma hora em repouso sob refrigeração. Em seguida, fez-se a leitura em espectrofotômetro a 490 – 520 nm. O menor resultado obtido correspondeu à quantidade de gelatina a ser utilizada.

A gelatina incolor foi adicionada ao suco, conforme teste de cor e este foi filtrado, após repouso de uma hora sob refrigeração.

O suco assim obtido foi envasado em garrafas de vidro e fechado hermeticamente com tampas metálicas, para posterior pasteurização a 75°C por 15 minutos (Wosiacki *et al.*, 1987).

Para obtenção dos sucos de maçã sem a casca, as frutas foram rapidamente descascadas manualmente antes da cominuição.

Na Figura 1, observa-se o fluxograma de processamento dos sucos.

A quantidade de suco obtida em cada processo foi determinada para cálculo do rendimento, o qual foi expresso em porcentagem, pela diferença entre o peso inicial das frutas e final do material (Vicenzi *et al.*, 2001).

As avaliações físico-químicas seguiram as recomendações analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), sendo pH, acidez titulável em % de ácido málico, sólidos solúveis totais em °Brix, açúcares redutores (% glicose) e açúcares não-redutores (% sacarose) (Dubois, 1956; Vicenzi *et al.*, 2001).

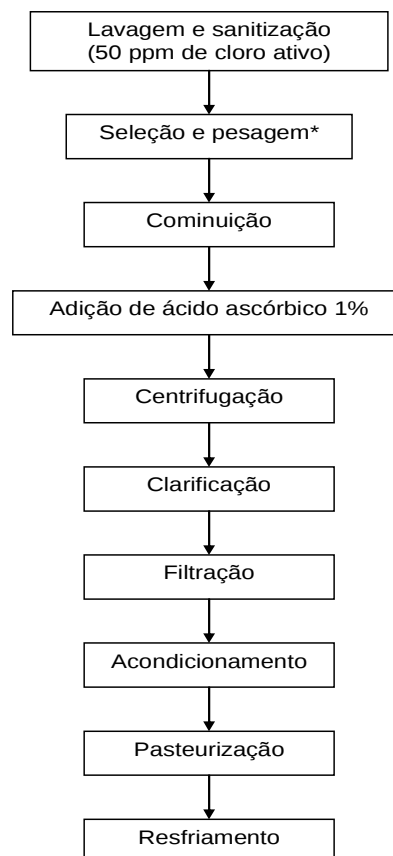


Figura 1. Fluxograma adotado no processamento dos sucos de maçã clarificados. *Descascamento manual no caso de sucos sem a casca.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com RDC nº 12 (Brasil, 2001) e APHA (1992).

As análises foram realizadas em triplicata.

A análise sensorial foi realizada pelo teste triangular (Figura 2), através de 40 provadores. Detectadas diferenças entre as amostras foram realizados testes de aceitação com 50 provadores não treinados, utilizando uma escala hedônica estruturada mista de nove pontos (Figura 3) e testes de intenção de compra. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de diferença de Tukey (Meilgaard, 1988).

Avaliação sensorial de suco de maçã	
Julgador: _____	Data: _____
Por favor, prove cuidadosamente cada uma das amostras, da esquerda para a direita e faça um círculo em volta da amostra diferente.	
Comentários: _____	

Figura 2. Ficha para avaliação sensorial – teste Triangular.

Nome: _____

1) Você está recebendo DUAS amostras de SUCO DE MAÇÃ. Por favor, avalie a APARÊNCIA e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou.

1 – Desgostei muitíssimo	6 – Gostei ligeiramente
2 – Desgostei muito	7 – Gostei moderadamente
3 – Desgostei moderadamente	8 – Gostei muito
4 – Desgostei ligeiramente	9 – Gostei muitíssimo
5 – Indiferente	

Amostra	Nota

2) Agora, por favor, PROVE os sucos e indique utilizando a escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou do SABOR dos mesmos.

1 – Desgostei muitíssimo	6 – Gostei ligeiramente
2 – Desgostei muito	7 – Gostei moderadamente
3 – Desgostei moderadamente	8 – Gostei muito
4 – Desgostei ligeiramente	9 – Gostei muitíssimo
5 – Indiferente	

Amostra	Nota

3) Por favor, PROVE as duas amostras novamente e indique utilizando a escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou DE UM MODO GERAL das amostras.

1 – Desgostei muitíssimo	6 – Gostei ligeiramente
2 – Desgostei muito	7 – Gostei moderadamente
3 – Desgostei moderadamente	8 – Gostei muito
4 – Desgostei ligeiramente	9 – Gostei muitíssimo
5 – Indiferente	

Amostra	Nota

4) Com base em sua opinião sobre estas amostras, indique na escala abaixo, sua atitude se você as encontrasse à venda. Se eu encontrasse estes produtos à venda eu:

1 – Certamente não compraria
2 – Possivelmente não compraria
3 – Talvez comprasse, talvez não comprasse
4 – Possivelmente compraria
5 – Certamente compraria

Amostra	Valor da intenção de compra

Figura 3. Ficha de avaliação aplicada nos testes sensoriais de sucos de maçã Gala e Fuji originados das frutas com e sem casca.

Resultados e discussão

As análises das maçãs Gala e Fuji e dos sucos obtidos com relação à pH, sólidos solúveis totais (Brix), acidez titulável (% ácido málico), açúcares redutores (% glicose) e açúcares não-redutores (% sacarose) permitiram uma comparação das características de composição tanto das matérias-primas quanto dos produtos obtidos, e os resultados estão expressos na Tabela 1, na qual pode ser verificado que não ocorreu diferença significativa na composição dos sucos processados com e sem a casca das maçãs Gala e Fuji.

Os parâmetros físico-químicos não apresentaram uma diferença significativa ao nível de 5%, evidenciando que os sucos com e sem casca das maçãs Gala e Fuji apresentaram uma composição semelhante. A maçã Gala, como esperado, apresentou uma acidez superior à Fuji, assim sendo, os sucos obtidos dessas matérias-primas também apresentaram uma acidez ligeiramente superior.

Como os parâmetros físico-químicos dos sucos processados com e sem a casca das maçãs Gala e Fuji não diferiram significativamente e considerando-se os resultados de rendimento expostos na Tabela 2,

que apontam que o rendimento foi superior no processamento com a casca, deve-se considerar os resultados dos testes sensoriais para tomar uma decisão a respeito de qual forma é mais apropriada.

Tabela 1. Caracterização físico-química de maçãs *in natura* e de sucos de maçã clarificados processados com e sem casca.

Parâmetros*	Maçã Gala <i>in natura</i>	Suco Gala com casca	Suco Gala sem casca	Maçã Fuji <i>in natura</i>	Suco Fuji com casca	Suco Fuji sem casca
pH	3,62 ^c	3,44 ^d	3,57 ^c	3,93 ^a	3,72 ^b	3,85 ^a
Sólidos solúveis totais (°Brix)	13,5 ^b	13,5 ^b	13,5 ^b	14,8 ^a	14,0 ^a	14,5 ^a
Acidez titulável (% ácido málico)	0,89±0,04 ^{ab}	1,08±0,01 ^a	1,15±0,01 ^a	0,73±0,01 ^d	0,78±0,01 ^{cd}	0,84±0,04 ^{bc}
Açúcares redutores (% glicose)	12,85±0,29 ^a	12,24±0,02 ^{ab}	11,13±0,52 ^b	12,25±0,37 ^{ab}	13,46±0,07 ^a	12,51±0,15 ^{ab}
Açúcares não-redutores (% sacarose)	1,53±0,39 ^{bc}	1,79±0,09 ^b	2,97±0,35 ^a	1,52±0,29 ^{bc}	0,69±0,11 ^c	1,06±0,21 ^{bc}
Açúcares totais (% glicose)	14,38±0,5 ^a	14,03±0,07 ^{ab}	14,10±0,16 ^{ab}	13,77±0,08 ^b	14,15±0,03 ^{ab}	13,57±0,07 ^b

*Os resultados expressam as médias de 3 repetições; Médias seguidas de letras distintas, na horizontal, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade; **Valores de desvio padrão.

Tabela 2. Rendimento de sucos de maçãs clarificados processados com e sem a casca.

	Suco Gala com casca	Suco Gala sem casca	Suco Fuji com casca	Suco Fuji sem casca
Matéria-prima (kg de maçãs)	6	6	6	6
Suco obtido (L)	2,7	2,2	2,5	2,2
Rendimento (%)	44	36	41	36

Os sucos de maçãs processados com e sem a casca foram submetidos à análise sensorial. Dos 40 julgadores que participaram do teste, foram computados 29 acertos. Através de consulta à tabela do qui-quadrado para o teste triangular, pode ser verificado que são necessárias 22 respostas corretas para considerar que as amostras são diferentes a 0,1% de significância. Assim, os sucos de maçã Gala processados com e sem a casca foram considerados diferentes entre si do ponto de vista sensorial.

O mesmo procedimento foi adotado para os sucos de maçã Fuji com e sem casca. Dos 40 julgadores, foram observados 23 acertos. Como são necessários 22 acertos para estabelecer diferença entre as amostras a 0,1% de significância, pode-se concluir, também, que a diferença foi perceptível.

Uma vez detectada diferença entre as amostras de sucos processados com e sem a casca de maçãs Gala e Fuji, os mesmos foram submetidos aos testes de aceitação com 50 e 51 provadores, respectivamente.

Os sucos de maçã processados com e sem a casca apresentaram uma ligeira diferença na aparência, mas como tiveram uma aceitação satisfatória por parte dos provadores e não apresentaram diferenças físico-

químicas, pode-se postular que as enzimas responsáveis pelo *off-flavor* – peroxidase e escurecimento – polifenoloxidase, não tiveram atividade a ponto de comprometer a qualidade dos sucos.

Desse modo, apesar da concentração dessas enzimas serem diferentes nas cascas e polpas de maçãs e de variarem também com relação à cultivar (Valderrama *et al.*, 2001), o processamento de sucos com e sem cascas não mostraram evidências que permitam optar por uma dessas alternativas, considerando os parâmetros sensoriais e físico-químicos.

O processamento adotado se mostrou eficiente na inativação das enzimas, e como o rendimento foi superior nos sucos com casca, essa forma pode ser adotada.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os resultados dos testes de aceitação realizados com as amostras de sucos de maçãs Gala e Fuji. Observa-se que não houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras de suco de maçã Gala com e sem casca para os atributos aparência, sabor e impressão global; o mesmo ocorreu com as amostras de suco de maçã Fuji.

Dessa forma, pode-se afirmar que embora os sucos de maçã da mesma variedade processados com e sem casca sejam diferentes (teste triangular), não foi verificada diferença em relação à aceitação dos mesmos, o que é interessante, visto que o suco processado com casca apresentou maior rendimento.

Tabela 3. Média das notas dadas pelos provadores para os sucos de maçã Gala com e sem casca.

Amostra	Aparência	Sabor	Impressão Global
Suco obtido com casca	6,58 ^a	5,70 ^a	6,22 ^a
Suco obtido sem casca	5,86 ^a	6,18 ^a	6,16 ^a

Notas com mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%.

Tabela 4. Média das notas dadas pelos provadores para os sucos de maçã Fuji com e sem casca.

Amostra	Aparência	Sabor	Impressão Global
Suco obtido com casca	6,17 ^a	5,63 ^a	5,74 ^a
Suco obtido sem casca	5,18 ^a	5,66 ^a	5,66 ^a

Notas com mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si ao nível de significância de 5%.

A Figura 4 apresenta o histograma das notas de intenção de compra dos sucos de maçã Gala processados com e sem casca. A maioria dos provadores, como pode ser observado, atribuiu notas entre 4 e 5 (provavelmente compraria e certamente compraria) para as duas amostras, indicando que esses produtos podem ser colocados no mercado.

A Figura 5 apresenta o histograma das notas de intenção de compra dos sucos de maçã Fuji com e sem casca. A maioria dos provadores atribuiu nota 4

para o suco com casca e 5 para o suco sem casca. Portanto, embora os sucos não tenham diferido significativamente entre si, em nível de significância de 5%, há um indicativo de que seria mais interessante colocar no mercado o suco obtido da maçã sem casca.

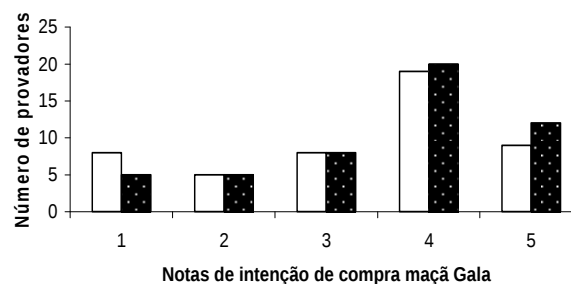


Figura 4. Histograma das notas de intenção de compras dados pelos provadores para as amostras de suco de maçã Gala. Amostra 297: suco obtido maçã com casca; Amostra 453: suco obtido maçã sem casca. Escala de notas de 1 a 5 onde: 1-certamente não compraria; 5:-certamente compraria.

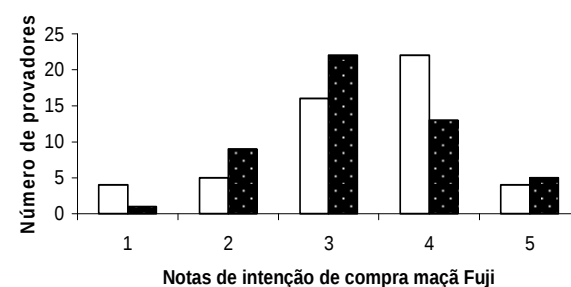


Figura 5 - Histograma das notas de intenção de compras dados pelos provadores para as amostras de suco de maçã Fuji. Amostra 297: suco obtido maçã com casca; Amostra 453: suco obtido maçã sem casca. Escala de notas de 1 a 5 onde: Escala: 1-certamente não compraria; 5:-certamente compraria.

No entanto, se for considerado que o rendimento do suco sem casca é menor, pode-se optar pelo suco com casca; além do mais, o processamento com casca é mais fácil do ponto de vista operacional.

Como as notas médias de aceitação e intenção de compra não foram muito diferentes para os sucos obtidos com as maçãs Gala e Fuji, pode-se optar em processar aquelas de maior disponibilidade e produtividade, equilibrando o preço e a oferta dessa matéria-prima.

O consumo de sucos de frutas pelo brasileiro não é tão grande, e dentre eles os de maçã não é exceção. Observando as notas médias de intenção de compra e de aceitação, pode ser verificado que apesar desse hábito de consumo, a aceitação do produto foi considerável. Pode-se inferir que a divulgação e oferta do produto no mercado ocasionem uma mudança nesse perfil de consumo, o que seria

interessante do ponto de vista nutricional e de aproveitamento de uma matéria-prima abundante com maior valor agregado.

Além disso, o desenvolvimento de tecnologias para processamento de sucos de maçãs e a definição de padrões de qualidade são muito importantes para conquistar o mercado externo.

De acordo com a RDC nº 12 (Brasil, 2001) item 17, foram realizadas análises microbiológicas de Coliformes Totais e *Salmonella* sp., seguindo a metodologia APHA (1992). Os resultados evidenciam a estabilidade microbiológica dos produtos, indicando a eficiência da pasteurização como pode ser observado na Tabela 7, dentro dos níveis indicados como aceitáveis pela legislação vigente.

Tabela 5. Resultados das análises microbiológicas dos sucos de maçã.

Coliformes totais	NMP/ mL $\leq$ 0,3
<i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25 mL de suco

Os resultados satisfatórios da análise microbiológica também indicam que os procedimentos adotados para o processamento dos sucos estão dentro das normas de “Boas Práticas de Fabricação”.

Conclusão

Devido ao fato dos atributos físico-químicos e sensoriais não terem diferido de forma significativa nos sucos com e sem casca ($p \leq 0,05$), o processamento de sucos clarificados com casca é o mais indicado, pois dessa forma obtêm-se rendimentos superiores.

Os resultados das análises microbiológicas dos sucos mostraram a eficiência do processamento e do tratamento térmico adotado.

A análise sensorial dos sucos clarificados de maçãs Gala e Fuji processados com e sem casca forneceram resultados que consubstanciaram a aceitação do produto por parte dos provadores, além de permitirem comprovar que a alternativa de se processar os sucos sem a casca não é interessante, pois apesar de ter sido verificada diferença significativa entre as amostras, a aceitação das mesmas foi semelhante.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Universidade Estadual de Maringá – Campus de Umuarama, a professora de Microbiologia de Alimentos Dra. Kelly Cristina Silva Brabes e a Tecnóloga de Alimentos Meiriane Aparecida Zago pelo apoio.

Referências

- APHA-American Public Health Association. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington, D.C.: High Wire Press – Stanford University Libraries, 1992.
- ARAÚJO, J.M. *Química de alimentos*. Viçosa: UFV, 2001.
- BRASIL. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. *Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 01 mar. 2005.
- DUBOIS, M.M. Colorimetric methods for determination of sugars and related compounds. *Anal. Chem.*, Washington, D.C., v. 3, n. 28, p. 350-356, 1956.
- FREY, W. *Fraiburgo berço da maçã brasileira*. Curitiba: Sêpia, 2004.
- IAL-Instituto Adolfo Lutz. “Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz” *Métodos físicos e químicos para análise de alimentos*. 2. ed. São Paulo: IAL, 1985.
- JANZANTTI, N.S. et al. Identificação de compostos voláteis de maçãs (*Mallus domestica*) cultivar Fuji por cromatografia gasosa – espectrofotometria de massa. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 20, p. 164-171, 2000.
- JANZANTTI, N.S. et al. Efeito do processamento na composição de voláteis de suco clarificado de maçã Fuji. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 23, n. 3, p. 523-528, 2003.
- MEILGAARD, M. et al. *Sensory evaluation techniques*. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, Inc, 1988.
- MENDONÇA, S.C. et al. Métodos físicos e químicos empregados no controle do escurecimento enzimático de vegetais. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 37, n. 2, p. 113-118, 2003.
- PAGANINI, C. et al. Análise da aptidão industrial de seis cultivares de maçãs, considerando suas avaliações físico-químicas (Dados da Safra 2001/2002). *Cienc. Agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1336-1343, 2004.
- PARK, Y.K. et al. Recentes progressos dos alimentos funcionais. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 31, n. 2, p. 200-206, 1997.
- PASCHOALINO, J.E. Controle das reações catalisadas pelos enzimas. Campinas: ITAL, 1991. (Manual Técnico).
- RAUPP, D.S. et al. Propriedades funcionais-digestivas e nutricionais de polpa refinada de maçã. *Scientia Agric.*, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 395-402, 2000.
- VALDERRAMA, P. et al. Efeito do tratamento térmico sobre a atividade de peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em maçã (*Mallus comunis*). *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 21, p. 321-325, 2001.
- VICENZI, R. et al. Avaliação sensorial do suco de maçã processado com casca de arroz como coadjuvante de prensagem. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 21, n. 3, p. 257-261, 2001.

WOSIACKI, G. *et al.* Avaliação do uso da maçã nacional. Parte I: Características de qualidade dos sucos das variedades Fuji, Gala e *Golden delicious*. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 21, n. 2-3, p. 65-78, 1987.

WOSIACKI, G. *et al.* Características de qualidade de cultivares de maçã: avaliação físico-química e sensorial

de quinze cultivares. *Boletim da SBCTA*, Campinas, v. 24, n. 3, p. 347-352, 2004.

Received on August 11, 2006.

Accepted on November 22, 2007.