



Ciência e Tecnologia de Alimentos

ISSN: 0101-2061

revista@sbcta.org.br

Sociedade Brasileira de Ciência e

Tecnologia de Alimentos

Brasil

Vilela DIAS, Marali; Pereira FIGUEIREDO, Luisa; VALENTE, Wanderson Alexandre;  
Queiroz FERRUA, Fabiana; Pimenta PEREIRA, Patrícia Aparecida; Galvão Tavares  
PEREIRA, Anirene; Vilela BORGES, Soraia; CLEMENTE, Paulo Roberto

Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do  
maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol. 31, núm. 1, enero-marzo, 2011, pp. 65-71

Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940104008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)

*Study of the processing variables for the passion fruit (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) peel preserve*

Marali Vilela DIAS<sup>1</sup>, Luisa Pereira FIGUEIREDO<sup>1</sup>, Wanderson Alexandre VALENTE<sup>1</sup>, Fabiana Queiroz FERRUA<sup>1</sup>, Patrícia Aparecida Pimenta PEREIRA<sup>1</sup>, Anirene Galvão Tavares PEREIRA<sup>1</sup>, Soraia Vilela BORGES<sup>1\*</sup>, Paulo Roberto CLEMENTE<sup>1</sup>

## Resumo

A utilização da casca de maracujá como matéria-prima para elaboração de doce em massa representa uma boa alternativa econômica para o aproveitamento desse subproduto. Este trabalho teve como objetivos selecionar o melhor método de maceração da casca e verificar influência das variáveis: concentração de suco e concentração de sólidos solúveis sobre as características físico-químicas, físicas e sensoriais de diferentes formulações. Resultados indicaram que a melhor formulação foi a obtida do albedo sem película macerado por 24 horas e adicionado de 150 mL de suco de maracujá e concentrado a 68 °Brix, devido à cor mais amarela e textura mais firme.

**Palavras-chave:** resíduos; alimento; processamento.

## Abstract

The use of passion fruit peel as raw material for the preparation of preserves represents a good economic alternative for the use of this residue. The objective of this work was to select the best maceration method for the peel and determine the influence of the variables of juice concentration and soluble solids on the physicochemical, physical, and sensory characteristics of the different formulations. The results indicated that the best formulation was the one obtained using skinless albedo macerated for 24 hours with the addition of 150 mL of passion fruit juice and concentrated to 68°Brix, which presented the yellower color and firmer texture.

**Keywords:** residue; food; processing.

## 1 Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, cultivando cerca de 35.000 ha e produzindo mais de 485 mil toneladas de frutos (Anuário Estatístico do Brasil, 2003; Cavichioli, 2006). A principal espécie de maracujá explorada comercialmente é a *Passiflora edulis f. flavicarpa*, que é o maracujá azedo ou amarelo (MARCHI, 2000). Mais da metade da produção mundial dessa fruta é destinada para a fabricação de suco concentrado com cerca de 30% de rendimento.

Segundo Córdova et al. (2005) e Gondim et al. (2005), a casca do maracujá representa 52% da composição mássica da fruta, resíduo que não pode ser desprezado uma vez que é um material rico em fibras solúveis e minerais. Entretanto, a casca do maracujá apresenta uma substância flavonoide conhecida como naringina (GONDIM et al., 2005), presente também em frutas cítricas e toranjas (RIBEIRO; RIBEIRO, 2008; SANSONE et al., 2009), que confere sabor amargo ao albedo (casca). Este amargor pode ser removido por maceração em água (NASCIMENTO et al., 2003), maceração em solução de NaCl (GODOY et al., 2005) e mais recentemente pela imobilização da naringinase em k-carragena (RIBEIRO et al., 2008).

Alguns trabalhos já estão sendo feitos com o objetivo de se utilizar as cascas do maracujá para a produção de doces.

Nascimento et al. (2003) elaboraram doces em massa com casca de maracujá macerada previamente em água por 3 dias, mantendo constante a proporção de 50/50 de polpa/açúcar, pH de 3,7 e concentração final de 73 °Brix, variando apenas a porcentagem de xarope de glicose e o tipo de acidulante. Estes autores obtiveram melhores resultados com a formulação acidificada com o próprio suco de maracujá e apenas presença de sacarose. Oliveira et al. (2002) propuseram o aproveitamento da casca de maracujá amarelo para a produção de doces em calda contendo especiarias, e obtiveram boa aceitação sensorial entre provadores de várias faixas etárias.

Entre outros fatores importantes de estudo para a produção de doces, destaca-se a importância da composição química da matéria-prima (pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e totais, pectina) e também a relação polpa/açúcar, o tipo de açúcar, o tempo e temperatura de cocção (JACKIX, 1988; ALBUQUERQUE, 1997).

Visando minimizar o tempo de maceração e melhorar a qualidade do doce em massa para agregar valor a esse subproduto, este trabalho teve como objetivo determinar o melhor processo de maceração para remoção do gosto amargo do albedo (casca do maracujá) e otimizar formulação do doce

Recebido para publicação em 31/7/2008

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO EM 8/7/2009 (003757)

<sup>1</sup> Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras - MG, Brasil, E-mails: maralivdias@hotmail.com; lupefi@bol.com.br; wvalente@bol.com.br; fqueiroz@ufla.br; pattyp2001@yahoo.com.br; anigtp04@hotmail.com; sborges@ufla.br; clemente@ufla.br

\*A quem a correspondência deve ser enviada

em massa dessa matéria-prima considerando a influência da concentração de suco e sólidos solúveis sobre as propriedades físico-químicas, físicas, microbiológica e sensorial dos doces.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Material

O maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) em estádio de maturação maduro (casca integralmente amarela), colhidos com um dia de antecedência ao processamento, foi fornecido pela Associação dos Fruticultores de Lavras (Frutilavras), sendo armazenados sob refrigeração, após higienização e secagem ao ambiente. O açúcar cristal foi adquirido no mercado local de Lavras. A higienização de maracujás, bancadas e equipamentos foi feita com detergente neutro, bucha e água clorada a 200 ppm (BONNAS et al., 2003).

### 2.2 Processo de maceração do albedo de maracujá

O maracujá foi cortado com faca de aço inoxidável e as sementes e suco foram separados do albedo (parte branca da casca do maracujá), com auxílio de uma colher, sendo recolhidos em potes de vidro e armazenadas sob refrigeração, para posterior obtenção do suco. O albedo foi submetido a três tipos de maceração para remoção da narigina: a) primeiramente retirou-se a película amarela (flavedo) do maracujá com auxílio de um ralador manual de aço-inox, submetendo em seguida o albedo à imersão em água por 24 horas à temperatura ambiente na proporção de 400 g de albedo e 2 L de água. Após esta etapa, a casca passou por um enxágue e, finalmente, foi escorrida; b) colocou-se o albedo ralado em água fria e aqueceu-se até fervura, sendo repetido o processo de troca de água por quatro vezes na proporção de 205 g de albedo ralado em 1,5 L de água (quantidade suficiente para cobrir a massa do albedo); c) o maracujá com flavedo foi submetido ao cozimento por 5 minutos em panela de pressão na proporção de 255 g de albedo em 1,5 L de água; e, após o resfriamento, o albedo e o flavedo foram separados manualmente com o auxílio de uma colher.

### 2.3 Preparo da polpa

O procedimento para preparo da polpa consistiu em fervura por 20 minutos do albedo previamente partido em 4 partes, em água numa proporção de 1:1, seguido de Trituração em liquidificador do albedo cozido com adição de água também na proporção de 1:1 e posterior refinamento em uma despolpadeira INCAPRI, utilizando uma peneira de aço inox AISI 316 de 0,6 mm.

### 2.4 Planejamento para o doce em massa de maracujá

As variáveis pesquisadas foram a concentração de suco e concentração final do doce conforme mostra a Tabela 1. Foi mantido constante o teor de 56% de polpa e 44% de açúcar.

Os doces foram preparados em tacho aberto INCAPRI. Após o processamento, os doces foram envasados a 85 °C em embalagens de polipropileno, de 250 mL e imediatamente invertidos por 5 minutos. Posteriormente foram colocados

em água a 20 °C e após o resfriamento foram armazenados em geladeira até o momento da realização das análises (um dia após processamento).

O procedimento usado para o processamento dos doces seguiu as etapas mostradas no diagrama de fluxo da Figura 1, variando apenas a concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e a quantidade de suco. Cada formulação foi repetida três vezes.

### 2.5 Análises físicas e físico-químicas da polpa e dos doces

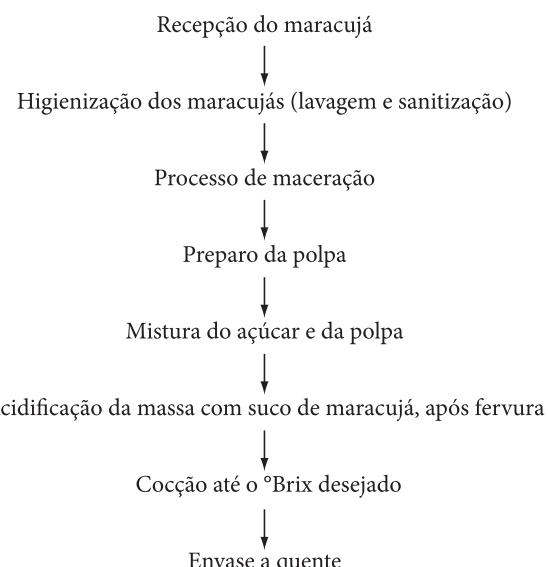
As análises foram realizadas em triplicatas para a polpa e para cada formulação dos doces. Determinou-se umidade e sólidos solúveis, por refratometria conforme método da AOAC (ASSOCIATION..., 1990); acidez total titulável (ATT), por titulação com solução de NaOH em presença de fenolftaleína e pH por potenciometria segundo IAL (INSTITUTO..., 1985). As análises de açúcares totais e redutores foram determinadas pelo método redutométrico de Somogyi modificado por Nelson (INSTITUTO..., 1985) e pectina total e solúvel foram determinadas utilizando a técnica de Bitter; Muir (1962).

A cor foi determinada em um colorímetro modelo Konica Minolta CR 400 com leitura direta dos valores L\* (luminosidade) variando de 0 (preto) a 100 (branco); a\*, do verde (-) ao vermelho (+); b\*, do azul (-) ao amarelo (+).

Para determinação de textura, utilizou-se o Texturômetro Stable Micro Systems (Modelo TA - XT2i), com velocidade

**Tabela 1.** Formulações dos doces em massa.

Formulação	Suco (mL)	Concentração (°Brix)
1	250	72
2	200	72
3	250	70
4	200	70
5	150	68



**Figura 1.** Diagrama de fluxo da produção de doce.

de pré-teste e velocidade teste de 5 mm/s com penetração de 5,0 mm por uma sonda cilíndrica de alumínio (P/45) para medir a força máxima na compressão. As amostras foram padronizadas (3,9 cm de diâmetro × 1,0 cm de profundidade) e analisadas em triplicatas.

## 2.6 Análises microbiológicas

Essas análises foram realizadas após o processamento dos doces e antes da avaliação sensorial e foram de acordo com a metodologia descrita por Silva, Junqueira e Silveira (1997). A contagem de bolores e leveduras foi feita através da técnica de semeadura em profundidade, em meio ágar-batata-dextrose, acidificado com ácido tartárico e incubado a 25 °C por 7 dias. A detecção de coliformes termotolerantes a 35 e a 45 °C foi feita pela técnica dos tubos múltiplos, em triplicata. No teste presuntivo para coliformes totais, foi utilizado o caldo lauril sulfato tripotose com incubação a 35 °C por 24-48 horas. No teste confirmatório, foi usado o caldo EC para coliformes fecais incubados a 44,5 °C por 24-48 horas.

## 2.7 Análise sensorial do albedo e das formulações

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial, em cabines individuais sob luz branca. Foram recrutadas pessoas de ambos os sexos, com interesse e disponibilidade em colaborar com a pesquisa, as quais foram submetidas à seleção conforme metodologia citada por Della Modesta (1994) e, posteriormente, 10 provadores foram treinados para reconhecimento do sabor amargo utilizando soluções de cafeína em diferentes concentrações. Após treinamento, receberam as amostras dos albedos em duplicata e em formatos iguais, servidas em copos plásticos identificados com números de três dígitos. Foi utilizada a escala de intensidade não estruturada de 7 cm (1- muito pronunciado; 7- imperceptível) para avaliação do gosto amargo. Posteriormente, estes provadores foram submetidos ao treinamento para identificação dos demais atributos avaliados para os doces: aparência, cor, sabor (doce e ácido) e textura, utilizando padrões de doces elaborados para cada atributo estudado. Na análise sensorial das formulações, foi utilizada a escala de intensidade não estruturada de 9 cm, na qual o provador assinala o ponto que descreve a intensidade percebida. Os limites extremos dos atributos foram: extremamente inadequada a extremamente adequada para aparência; levemente caramelo a extremamente caramelo para cor; levemente doce e ácido a extremamente doce e ácido para sabor; e levemente firme a extremamente firme para textura. A aparência englobou os aspectos de sinérese e cristalização, considerando adequadas aquelas amostras que não apresentavam estes defeitos. As amostras foram servidas monadicamente em copos plásticos codificados com números aleatórios de três dígitos sob luz branca.

## 2.8 Análise estatística

Os resultados das análises físicas, físico-químicas e sensoriais foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificar se havia diferença significativa entre as amostras. Essa análise foi realizada utilizando o teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1990).

## 3 Resultados e discussões

### 3.1 Análise sensorial do albedo

Os resultados da análise sensorial estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos A e B. Observa-se que estes tratamentos foram os que obtiveram as maiores médias, não diferiram entre si e obtiveram maior média.

Considerando que não houve diferença estatística entre os tratamentos A (albedo submetido a imersão em água por 24 horas) e B (albedo ralado colocado em água fria e aquecido até fervura, sendo repetido esse processo por 4 vezes) e também a praticidade, selecionou-se o processo de maceração. A para a produção dos doces. Nascimento et al. (2003) utilizaram este processo de maceração por três dias para produção dos doces em massa de casca de maracujá. Godoy et al. (2005) avaliaram diferentes albedos cítricos processados de maneira artesanal na forma de compotas e de produtos cristalizados e para remoção da naringina (gosto amargo), deixaram os albedos em solução de NaCl a 10% por quatro dias e concluíram que albedos cítricos respondem de maneira diferente a um mesmo processo e que este tratamento utilizado para retirada da naringina não foi suficiente.

### 3.2 Análises físicas e físico-químicas da polpa

As análises físicas e físico-químicas da polpa (albedo processado) do maracujá usada nos experimentos encontram-se na Tabela 3.

Nascimento et al. (2003), analisando o albedo do maracujá, obtiveram valores de umidade, sólidos solúveis, acidez total titulável e pH iguais a 91,55%, 4,5 °Brix, 0,39 e 4,2%

**Tabela 2.** Avaliação Sensorial dos processos de maceração de albedo de maracujá amarelo.

Tratamentos	Médias <sup>1</sup>
A (imersão do albedo em água por 24 horas)	5,40 a
B (albedo submetido a fervura com troca de água por 4 vezes)	5,35 a
C (cozimento do maracujá por 5 minutos em panela de pressão)	4,40 b

<sup>1</sup>Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade.

**Tabela 3.** Média e desvio padrão para análises físicas e físico-químicas da polpa processada.

Análises	Resultados
Umidade (% b.s)	96,48 ± 0,13
pH	4,06 ± 0,18
Sólidos solúveis (°Brix)	2,00 ± 0,00
Acidez titulável (g ac.cítrico.100 g <sup>-1</sup> )	0,34 ± 0,15
Açúcar redutor (% em glicose)	4,77 ± 0,14
Açúcar total (% em glicose)	9,56 ± 0,45
Pectina total (mg de ac. galac. 100 g <sup>-1</sup> de polpa)	24,15 ± 0,05
Pectina solúvel (mg de ac. galac. 100 g <sup>-1</sup> de polpa)	0,13 ± 0,00
Cor	a*
	b*
	L*
	0,66 ± 0,16
	-1,26 ± 0,24
	35,98 ± 0,40

respectivamente. Os valores de umidade e sólidos solúveis encontrados para a polpa neste trabalho foram superiores e inferiores, respectivamente, devido a uma maior diluição da polpa; o pH e acidez foram próximos.

Machado et al. (2003) caracterizaram o albedo de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara - BA, encontrando teor de umidade de 88,10%, pH de 4,52, acidez total titulável de 0,20% e 4,6 °Brix de sólidos solúveis totais.

Os resultados de pH e acidez titulável, em geral, indicam que as polpas são pouco ácidas, necessitando, segundo Policarpo et al. (2003a), de correção de pH através da adição de ácido para formação adequada do gel no doce em massa.

Lousada Júnior et al. (2006), analisando resíduos oriundos do processamento de frutas tropicais, encontraram 24,98% (base seca) de pectina no resíduo de maracujá (casca e pequena quantidade de semente), sendo este valor semelhante ao encontrado neste trabalho.

Segundo Torrezan et al. (2000), a cor das polpas de fruta está relacionada com sua qualidade e também com o tipo e quantidade de pigmentos presentes. Analisando o parâmetro b\*, verifica-se que este tendeu para a tonalidade amarelo devido à presença de carotenoides.

### 3.3 Análises físicas e físico-químicas dos produtos formulados

Os valores médios das análises físicas, físico-químicas realizadas para os doces em massa do albedo do maracujá estão apresentados na Tabela 4.

Observa-se maior teor de umidade na formulação F5 que apresenta menor concentração de sólidos solúveis e possivelmente menor tempo de cocção, resultado coerente e similar ao obtido por Nachtigall et al. (2004) no processamento de geleias light de amora preta. Os resultados encontrados neste trabalho estão próximos aos valores de 23,60 e 24,54% obtidos por Nascimento et al. (2003) nas formulações de doces em massa de casca de maracujá desenvolvidas com uma proporção de polpa:açúcar de 50:50 e 73 °Brix.

Observa-se que apenas a formulação F1 apresentou um pH inferior às demais, devido a uma maior quantidade de suco adicionada e maior concentração de sólidos solúveis. Os baixos valores atingidos garantem estabilidade microbiológica durante o armazenamento e estão na faixa recomendada para doces em massa na concentração de 68-72 °Brix, para garantir uma boa geleificação (TORREZAN; JARDINE; VITALI, 1999; JACKIX, 1988). Estes valores foram inferiores ao obtido por Nascimento et al. (2003), os quais trabalharam com relação polpa/açúcar e quantidade de sucos diferentes desta pesquisa.

Os resultados de acidez total titulável se mantiveram dentro dos descritos por Jackix (1988) e mostram que o aumento da concentração de suco resultaram em produtos de maior acidez titulável, notadamente para produtos mais concentrados. Estes resultados são coerentes e já esperados e documentados em vários trabalhos.

Observa-se uma maior concentração de açúcares totais na formulação F1, tendência não esperada em virtude do maior tempo de cocção para atingir um grau de concentração mais elevado (72 °Brix) e maiores reações hidrolíticas da sacarose. Entretanto, as condições mais acídicas neste processo diminuiu o tempo de geleificação (devido à riqueza em pectina o doce se assemelha a uma geleia) e o tempo para atingir a concentração desejada minimizando estas reações hidrolíticas. Em relação aos açúcares redutores, o maior teor foi encontrado na formulação F2 que apresenta o maior teor de sólidos solúveis (72 °Brix), valor que foi atingido com o aumento do tempo de cocção (coincidindo com o menor teor de umidade), possibilitando dessa maneira uma maior hidrólise de açúcares não redutores a redutores (ALBUQUERQUE, 1997).

É desejável uma certa inversão da sacarose em açúcares redutores numa proporção entre açúcares redutores e totais superior a 30% para prevenir posterior cristalização pelo aumento da solubilidade da sacarose no armazenamento e também para proporcionar brilho e obtenção de gel mais firme (JACKIX, 1988; ALBUQUERQUE, 1997). Neste sentido, observa-se que as formulações F1 e F5 obtiveram a menor porcentagem (39,21-38,08%) e garantiram uma textura mais firme, embora não apresentassem diferença significativa entre estas formulações. Estas porcentagens são compatíveis

**Tabela 4.** Caracterização física e físico-química dos doces formulados com casca de maracujá em base seca.

Análises	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
Umidade (%)	26,01 ± 0,38 <sup>ab</sup>	23,77 ± 0,04 <sup>c</sup>	26,86 ± 0,89 <sup>a</sup>	24,72 ± 1,14 <sup>bc</sup>	26,91 ± 0,18 <sup>a</sup>
pH	2,94 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,03 ± 0,01 <sup>a</sup>	3,03 ± 0,03 <sup>a</sup>	3,06 ± 0,02 <sup>a</sup>	3,08 ± 0,02 <sup>a</sup>
Acidez total titulável (g ác. cítrico.100 g <sup>-1</sup> )	0,86 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,04 <sup>bc</sup>	0,76 ± 0,06 <sup>ab</sup>	0,66 ± 0,04 <sup>bc</sup>	0,64 ± 0 <sup>c</sup>
Açúcar total (% em glicose)	40,60 ± 1,25 <sup>a</sup>	27,31 ± 4,53 <sup>b</sup>	30,34 ± 2,41 <sup>b</sup>	31,47 ± 1,57 <sup>b</sup>	34,13 ± 1,93 <sup>ab</sup>
Açúcar redutor (% em glicose)	15,92 ± 0,73 <sup>a</sup>	17,13 ± 0,29 <sup>a</sup>	12,64 ± 0,04 <sup>c</sup>	13,85 ± 0,1 <sup>b</sup>	13,00 ± 0,02 <sup>bc</sup>
Pectina total (mg de ac. galac. 100 g <sup>-1</sup> de polpa)	12,23 ± 0,12 <sup>a</sup>	11,39 ± 0,25 <sup>b</sup>	12,83 ± 0,13 <sup>a</sup>	11,03 ± 0,39 <sup>b</sup>	8,7 ± 0,3 <sup>c</sup>
Pectina solúvel (mg de ac. galac. 100 g <sup>-1</sup> de polpa)	1,37 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,4 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,38 ± 0 <sup>c</sup>	0,32 ± 0 <sup>c</sup>	0,87 ± 0,02 <sup>b</sup>
Intensidade a*	1,63 ± 0,2 <sup>c</sup>	2,87 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,35 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,04 ± 0,04 <sup>b</sup>	2,28 ± 0,19 <sup>b</sup>
Intensidade b*	3,15 ± 1,08 <sup>b</sup>	8,04 ± 0,54 <sup>a</sup>	2,34 ± 0,11 <sup>b</sup>	2,16 ± 0,56 <sup>b</sup>	6,40 ± 0,83 <sup>a</sup>
Luminosidade L*	19,81 ± 1,44 <sup>bc</sup>	17,59 ± 1,15 <sup>c</sup>	25,14 ± 1,39 <sup>a</sup>	25,05 ± 0,79 <sup>a</sup>	22,93 ± 1,54 <sup>ab</sup>
Força (g)	33,18 ± 1,03 <sup>a</sup>	30,79 ± 2,65 <sup>a</sup>	30,73 ± 2,07 <sup>a</sup>	31,13 ± 2,35 <sup>a</sup>	35,59 ± 4,94 <sup>a</sup>

\*Médias com letras iguais numa mesma linha, não diferem entre si estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ).

com as encontradas por Policarpo et al. (2003a) para doces em massa de umbu verde e também com as encontradas por Martins et al. (2007) para doces em massa de umbu verde e maduro. Soares Júnior, Maia e Nelson (2003) observaram que, entre suas formulações de doce de manga, as que apresentaram proporção entre açúcares redutores e totais superior a 35%, não cristalizaram. Além do teor de açúcar, Grizotto, Aguirre e Menezes (2005) afirmaram que vários fatores influenciam nas propriedades do gel como adição de suco, e também fatores como o pH e o tipo da polpa utilizada.

Segundo Albuquerque (1997), o aquecimento e o ácido necessários para elaboração das formulações dos doces em massa, podem causar a despolimerização da pectina bem como a eliminação dos grupos metílicos resultando danos na textura do doce. Isso pode ser observado pelo teor de pectina presente no albedo e no doce, em que se observa redução do teor de pectina total e um acréscimo na pectina solúvel presente nos doces. Este comportamento também foi observado por Policarpo et al. (2003a) na polpa de umbu verde e nos doces em massa dessa fruta.

Analizando-se o parâmetro  $a^*$  e  $b^*$ , observa-se que houve um aumento destes valores em relação ao albedo com tendência para o vermelho e para o amarelo respectivamente de todos os doces, e o contrário ocorre com o valor  $L^*$ , o qual sofreu uma diminuição, indicando um escurecimento dos doces. Policarpo et al. (2003b) afirmaram que durante o cozimento ocorreu um escurecimento devido à oxidação dos pigmentos, principalmente devido a altas temperaturas. Ocorre também um certo grau de caramelização devido ao tempo de cozimento e presença de açúcares redutores, (TORREZAN et al., 2000). A redução do teor de açúcar aumenta a disponibilidade de água no sistema, favorecendo a formação do gel, resultando em um produto menos compacto e com uma melhor distribuição dos sólidos no gel. Portanto, quanto maior a concentração de sólidos solúveis ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) menor o valor de  $L^*$ , o que foi verificado com as formulações F1 e F2 que possuem maior concentração de sólidos solúveis ( $72\ ^{\circ}\text{Brix}$ ) e menores valores de  $L^*$ . Resultados similares foram observados em diferentes formulações de doce em massa de goiaba (APLICAÇÃO, 1998). Torrezan et al. (2000) encontraram resultado de cor semelhante ao analisar polpa de goiabas sem tratamento e tratadas com sacarose, ácido cítrico e sorbato de potássio, apresentando o maior valor de  $L^*$  a polpa de goiaba sem tratamento.

Segundo Pedrão et al. (1999), os ácidos orgânicos, principalmente o ácido cítrico, causam degradação dos açúcares presentes no albedo para formar hidroximetil furfural (HMF) e furfural, que podem ser decompostos em subprodutos que apresentam cor escura. A pectina também é um fator que muito contribui no valor da cor  $L^*$ . (APLICAÇÃO, 1998). A ação está ligada à sua característica de geleifar uma mistura com açúcar e ácido quando em concentrações ideais e, assim, formar um estado amorfo da geleia. Este, por final, tem propriedade de refletir boa parte da luz incidida, conferindo aspecto claro ao produto. Isso explica a ocorrência do maior valor do parâmetro  $L^*$  para a formulação que possui o maior valor de pectina total (formulação 3).

Apesar dos resultados de força máxima durante a compressão não apresentarem diferença significativa, observa-se leve aumento para formulações com maior concentração final de sólidos solúveis, considerando o mesmo nível de ácido adicionado (250 mL) e para menor teor de ácido e menor concentração atingida. Esta firmeza é resultante do equilíbrio entre as concentrações pectina-ácido-açúcar, necessária para manter o gel firme, a qual é aumentada quando se eleva o teor final de sólidos solúveis, mantendo a pectina intacta, ou diminuída para elevado tempo de cozimento ou acidez, conforme resultados experimentais obtidos por Soares Júnior, Maia e Nelson (2003) para diferentes formulações de doces em massa de manga.

De acordo com a resolução nº 12 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), a tolerância de bolores e leveduras para doce em pasta é de  $10^4$  UFC, valor que não foi encontrado em qualquer um dos doces, atestando que estes estão aptos para o consumo. De acordo com Silva Júnior (1995), os fungos podem multiplicar-se em alimentos que tenham maiores quantidades de açúcares (doces em geral), devido à contaminação do ambiente ou das mãos dos manipuladores. Nas amostras dos doces não foram detectados coliformes termotolerantes a 35 e a 45 °C. A presença de coliformes é um indicativo da possibilidade da presença de espécies patogênicas e, principalmente, funciona como parâmetro das condições higiênicas do processo (BONNAS et al. 2003). Desse modo, conclui-se que o processamento empregado foi eficaz para garantir a segurança microbiológica dos doces.

### 3.4 Análise sensorial

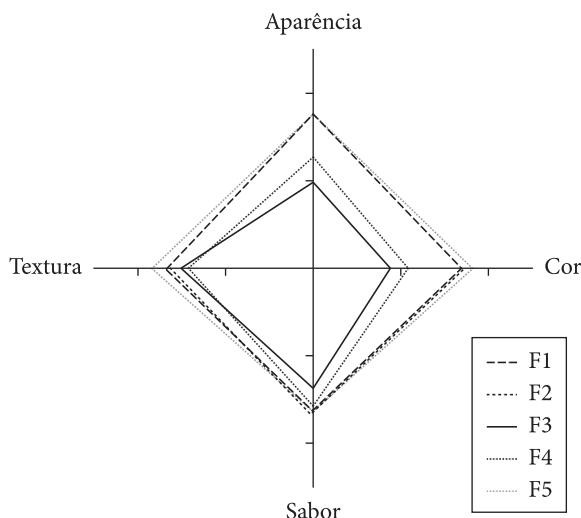
O perfil sensorial das amostras está representado na Figura 2.

Avaliando-se de forma comparativa as características sensoriais dos doces em massa de casca de maracujá, verifica-se pouca diversidade entre as formulações F1, F2 e F5 nos atributos cor, sabor e aparência que pode ser confirmada pelo resultado da análise estatística apresentada na Tabela 5.

Para o atributo aparência, os doces em massa apresentaram classificação que variou de indiferente (nem inadequada/ nem adequada) a bastante adequada que foi atribuída para a F5, a qual não apresentou sinais de sinérese e nem cristalização, cujos efeitos levam a uma textura pouco firme e extremamente firme, respectivamente.

Quanto ao atributo cor, a formulação F5 foi a que apresentou maior média, indicando ser o caramelo, a cor característica desse tipo de doce. Isso foi comprovado pela análise instrumental de cor, já discutida, na qual esta formulação apresentou maior valor de  $b^*$  em relação aos demais doces.

Analizando o sabor, percebe-se que não houve muita distinção entre as amostras que foram classificadas em geral como moderadamente doce e moderadamente ácida. A formulação F5, que possui maior pH e menor acidez total titulável (que está relacionada com sabor) foi a que obteve maior média. Wille et al. (2004), em análise sensorial, também observaram que a melhor formulação de doce em massa de



**Figura 2.** Características dos doces em massa da casca do maracujá.

**Tabela 5.** Atributos sensoriais para diferentes formulações de doces em pasta de maracujá.

Formulação	Aparência <sup>1</sup>	Cor <sup>1</sup>	Sabor <sup>1</sup>	Textura <sup>1</sup>
F1	7,45 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,30 <sup>a</sup>	7,35 <sup>ab</sup>
F2	7,40 <sup>a</sup>	7,40 <sup>a</sup>	7,35 <sup>a</sup>	7,30 <sup>ab</sup>
F3	5,95 <sup>b</sup>	5,75 <sup>b</sup>	6,75 <sup>b</sup>	7,00 <sup>b</sup>
F4	6,55 <sup>b</sup>	6,15 <sup>b</sup>	7,15 <sup>ab</sup>	6,85 <sup>b</sup>
F5	7,52 <sup>a</sup>	7,63 <sup>a</sup>	7,32 <sup>a</sup>	7,63 <sup>a</sup>
Média geral	6,97	6,85	7,17	7,22
CV	10,63%	10,38%	8,06%	8,66%

CV – Coeficiente de Variação.<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

araçá-pera foi a que apresentou maior pH, ou seja, formulações com acidez moderada.

Para a textura, a formulação F5 apresentou a maior média, sendo classificada como bastante firme e, na análise instrumental, esta formulação também obteve a maior média de firmeza. Isto se deve às condições de menor concentração e menor quantidade de suco de maracujá, as quais favoreceram menor tempo de cocção e menor degradação de açúcares não redutores a redutores e também de sustâncias pécticas presentes no albedo. Os demais doces de massa foram classificados como moderadamente firme indicando não haver grandes distinções entre as amostras com relação a este parâmetro.

#### 4 Conclusões

O melhor processo de maceração para retirada do sabor amargo do albedo foi imersão em água de albedos sem película amarela por 24 horas, e a melhor formulação para os doces foi a que utilizou 150 mL de suco e uma concentração final de sólidos solúveis totais de 68 °Brix.

#### Agradecimentos

À FAPEMIG pelo apoio financeiro e bolsas de Iniciação Científica, e à FRUTILAVRAS pela parceria neste projeto.

#### Referências bibliográficas

- ALBUQUERQUE, J. P. Fatores que influenciam no processamento de geléias e geleidas de frutas. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 31, n. 1, p. 62-67, 1997.
- APLICAÇÃO de hidrocolóides na formulação de goiabada com baixo teor de açúcar. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n. 1, p. 30-34, 1998.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of the Association of the Agricultural Chemists*. 15. ed. Washington, 1990. v. 2.
- BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Biochemistry*, v. 34, p. 330-334, 1962.
- BONNAS, D. S. et al. Qualidade do abacaxi cv *Smooth cayenne* minimamente processado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 2, p. 206-209, 2003.
- BRASIL. Resolução DRC nº 34 de 09 de março de 2001. Regulamento Técnico que aprova o uso de Aditivos Alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a Categoria de Alimentos 21: Preparações culinárias industriais. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 12 mar. 2001.
- CAVICHIOLI, J. C. et al. Florescimento e frutificação do maracujazeiro-amarelo submetido à iluminação artificial, irrigação e sombreamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 1, p. 92-96, 2006.
- CÓRDOVA, K. R. V. et al. Características Físico-Químicas da Casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) Obtida por Secagem. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005.
- DELLA MODESTA, R. C. *Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas-tomo 1-Geral*. Rio de Janeiro: CTAA-EMBRAPA, 1994. 114 p.
- GODOY, R. C. B. et al. Estudo de compotas e doces cristalizados elaborados com diferentes albedos cítricos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 23, n. 1, p. 95-108, 2005.
- GOMES, F. P. *Curso de estatística experimental*. 13. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 468 p.
- GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.
- GRIZOTTO, R. K.; AGUIRRE, J. M.; MENEZES, H. C. Frutas estruturadas de umidade intermediária obtidas de polpas concentradas de abacaxi, manga e mamão. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 4, p. 691-697, 2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. *Normas analíticas Adolfo Lutz*. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. São Paulo, 1985. p. 533.
- JACKIX, M. H. *Doces, geléias e frutas em calda*. São Paulo: Ícone, 1988. p. 85-158.
- LOUSADA JÚNIOR, J. E. et al. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 1, p. 70-76, 2006.
- MACHADO, S. S. et al. Caracterização física e físico-química de frutos de maracujá amarelo provenientes da região de Jaguaquara – Bahia. *Magistra*, v. 15, n. 2, p. 229-223, 2003.

- MARCHI, R. et al. Uso da cor da casca como indicador de qualidade do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) destinado à industrialização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2000.
- MARTINS, M. L. A. et al. Características de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1329-1333, 2007.
- NACHTIGALL, A. M. et al. Geléias *light* de amora-preta. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 337-354, 2004.
- NASCIMENTO, M. R. F. et al. Características sensoriales, microbiológicas y físico-químicas de dulces en masa de cáscara de maracujá amarillo. **Alimentaria**, v. 347, p. 97-100, 2003.
- OLIVEIRA, L. F. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* F. FLAVICARPA) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.
- PEDRÃO, M. R. et al. Estabilidade físico-química e sensorial do suco de limão Tahiti natural e adoçado, congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 282-286, 1999.
- POLICARPO, V. M. et al. Aprovechamiento de la pulpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr.cam.) verde como alternativa para la producción de dulces em masa. **Alimentaria**, v. 344, p. 75-78, 2003a.
- POLICARPO, V. M. N. et al. Efecto de aditivos sobre color, textura y aceptación del dulce de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) verde. **Alimentaria**, v. 346, p. 111-116, 2003b.
- RIBEIRO, I. A. et al. Effect of naringin enzymatic hydrolysis towards naringenin on the anti-inflammatory activity of both compounds. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 52-53, p. 13-18, 2008.
- RIBEIRO, I. A.; RIBEIRO, M. H. L. Naringin and naringenin determination and control in grapefruit juice by a validated HPLC method. **Food Control**, v. 19, p. 432-438, 2008.
- SANSONE, F. et al. Physical characteristics and aerosol performance of naringin dry powders for pulmonary delivery prepared by spray-drying. **European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics**, v. 72, p. 206-213, 2009.
- SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico sanitário**. 5. ed. 1995. p. 7-20.
- SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295 p.
- SOARES JÚNIOR, A. M.; MAIA, A. B. R. A.; NELSON, D. L. Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil texturométrico do doce de manga. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 76-80, 2003.
- TORREZAN, R. et al. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 209-220, 2000.
- TORREZAN, R.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Efeito da adição de solutos e ácidos em polpa de goiaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 43-45, 1999.
- WILLE, G. M. F. C. et al. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*psidium acutangulum* D. C.) para o pequeno produtor. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, 2004.