

Emanuel Neto Alves de Oliveira
Bruno Fonsêca Feitosa
Rosane Liège Alves de Souza



Emanuel Neto Alves de Oliveira
Bruno Fonsêca Feitosa
Rosane Liége Alves de Souza

**TECNOLOGIA E
PROCESSAMENTO DE**



editoraifrn

Natal, 2018

Presidente da República
Michel Miguel Elias Temer Lulia

Ministro da Educação
Rossieli Soares da Silva

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica
Romero Portella Raposo Filho



Reitor
Wyllys Abel Farkatt Tabosa

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação
Márcio Adriano de Azevedo

Coordenadora da Editora IFRN
Darlyne Fontes Virginio

Conselho Editorial

Albino Oliveira Nunes
Alexandre da Costa Pereira
Anderson Luiz Pinheiro de Oliveira
Anisia Karla de Lima Galvão
Auridan Dantas de Araújo
Carla Katarina de Monteiro Marques
Cláudia Battestin
Darlyne Fontes Virginio
Emiliana Souza Soares Fernandes
Fabrícia Abrantes Figueredo da Rocha
Francinaide de Lima Silva Nascimento
Francisco das Chagas Silva Souza
Fábio Alexandre Araújo dos Santos
Geneveva Vargas Solar
Jeronimo Mailson Cipriano Carlos Leite
Jose Geraldo Bezerra Galvão Junior

José Augusto Pacheco
José Everaldo Pereira
Jozilene de Souza
Jussara Benvindo Neri
Lenina Lopes Soares Silva
Luciana Maria Araújo Rabelo
Maria da Conceição de Almeida
Márcio Adriano de Azevedo
Nadir Arruda Skeete
Paulo de Macedo Caldas Neto
Regia Lúcia Lopes
Rejane Bezerra Barros
Rodrigo Siqueira Martins
Silvia Regina Pereira de Mendonca
Valcinete Pepino de Macedo
Wyllys Abel Farkatt Tabosa

Projeto Gráfico, Diagramação e Capa
Hanna Andreza Fernandes Sobral

Ilustrações desenvolvidas por:
Freepik | www.flaticon.com

Revisão Linguística
Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Prefixo editorial: 94137
Linha Editorial: Técnico-científica

Coordenação de Design
Charles Bamam Medeiros de Souza

Disponível para *download* em:
<http://memoria.ifrn.edu.br>



Contato

Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol, Natal-RN.
CEP: 59015-300. Telefone: (84) 4005-0763 | E-mail: editora@ifrn.edu.br

Emanuel Neto Alves de Oliveira
Bruno Fonsêca Feitosa
Rosane Liége Alves de Souza

TECNOLOGIA E
PROCESSAMENTO DE

frutas

DOCES, GELEIAS
E COMPOTAS



editora**ifrn**

Natal, 2018



Os textos assinados, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. As opiniões são de responsabilidade exclusiva dos respectivos autores. É permitida a reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

Oliveira, Emanuel Neto Alves de.
O48t Tecnologia e processamento de frutas: doces, geleias e compotas / Emanuel Neto Alves de Oliveira, Bruno Fonsêca Feitosa, Rosane Liêge Alves de Souza; projeto gráfico, diagramação e capa Hanna Andreza Fernandes Sobral; revisão linguística Rodrigo Luiz Silva Pessoa; coordenação de design Charles Bamam Medeiros de Souza. – Natal: IFRN, 2018.
316 p. il.

ISBN: 978-85-94137-48-7

1. Tecnologia e processamento de doces – Matérias-Primas. 2. Tecnologia e processamento de doces – Ingredientes. 3. Tecnologia e processamento de doces – Controle de qualidade. I. Oliveira, Emanuel Neto Alves de. II. Feitosa, Bruno Fonsêca. III. Souza, Rosane Liêge Alves de. IV. Título.

CDU 641.85

Catálogo da publicação na fonte elaborada pela Bibliotecária
Patrícia da Silva Souza Martins – CRB: 15/502

Esta obra foi submetida e selecionada por meio de edital específico para publicação pela Editora IFRN, tendo sido analisada por pares no processo de editoração científica.



SUMÁRIO

Apresentação 15

CAPÍTULO I:

Matérias-Primas e Ingredientes 19

- 1.1 Tipos de matérias-primas **19**
- 1.2 Ingredientes complementares **33**
- 1.3 Controle de qualidade **44**
- 1.4 Funções das matérias-primas durante o processamento **49**
- 1.5 Legislações **52**
- Referências **63**

CAPÍTULO II:

Tecnologia e Processamento de doce em pasta (tipo cremoso) 73

- 2.1 Definições **73**
- 2.2 Classificação **74**
- 2.3 Composição **76**
- 2.4 Ingredientes e aditivos **80**
- 2.5 Fatores de qualidade **86**
- 2.6 Legislações **90**
- 2.7 Processamento do doce em pasta de banana tipo cremoso **92**
 - 2.7.1 Fluxograma de processamento **92**
 - 2.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **93**
 - 2.7.3 Outras informações importantes **97**
- Referências **100**

CAPÍTULO III:

Tecnologia e Processamento de doce em massa (tipo corte) 105

3.1 Definições **105**

3.2 Classificação **106**

3.3 Composição **108**

3.4 Aditivos e ingredientes **110**

3.5 Fatores de qualidade **113**

3.6 Legislações **117**

3.7 Processamento do doce em massa de banana de corte **118**

3.7.1 Fluxograma de processamento **118**

3.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **120**

3.7.3 Outras informações importantes **124**

Referências **126**

CAPÍTULO IV:

Tecnologia e Processamento de doce em massa (tipo mariola) 131

4.1 Definições **131**

4.2 Classificação **132**

4.3 Composição **134**

4.4 Ingredientes e aditivos **135**

4.5 Fatores de qualidade **137**

4.6 Legislações **141**

4.7 Processamento do doce em massa de goiaba tipo mariola **142**

4.7.1 Fluxograma de processamento **142**

4.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **143**

4.7.3 Outras informações importantes **146**

Referências **149**

CAPÍTULO V:

Tecnologia e Processamento de doce em calda 153

5.1 Definições **153**

5.2 Classificação **155**

5.3 Composição **156**

5.4 Aditivos e ingredientes **158**

5.5 Fatores de qualidade **160**

5.6 Legislações **163**

5.7 Processamento do doce de abacaxi em calda **164**

5.7.1 Fluxograma de processamento **164**

5.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **165**

5.7.3 Outras informações importantes **168**

Referências **171**

CAPÍTULO VI:

Tecnologia e Processamento de geleias 177

6.1 Definições **177**

6.2 Classificação **178**

6.3 Composição **182**

6.4 Ingredientes e aditivos **184**

6.5 Fatores de qualidade **191**

6.6 Legislações **193**

6.7 Processamento de geleias de acerola **195**

6.7.1 Fluxograma de processamento **195**

6.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **196**

6.7.3 Outras informações importantes **199**

Referências **202**

CAPÍTULO VII:

Tecnologia e Processamento de frutas cristalizadas 209

7.1 Definições **209**

7.2 Classificação **210**

7.3 Composição **212**

7.4 Ingredientes e aditivos **214**

7.5 Fatores de qualidade **218**

7.6 Legislações **220**

7.7 Processamento de mamão cristalizado, glaceado e açucarado **220**

7.7.1 Fluxograma de processamento **220**

7.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **222**

7.7.3 Outras informações importantes **227**

Referências **232**

CAPÍTULO VIII:

Tecnologia e Processamento de compotas 237

8.1 Definições **237**

8.2 Classificação **238**

8.3 Composição **239**

8.4 Ingredientes e aditivos **242**

8.5 Fatores de qualidade **246**

8.6 Legislações **250**

8.7 Processamento de compota de manga **252**

8.7.1 Fluxograma de processamento **252**

8.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **253**

8.7.3 Outras informações importantes **256**

Referências **259**

CAPÍTULO IX:

Tecnologia e Processamento de Produtos de baixo valor calórico 265

9.1 Definições **265**

9.2 Classificação **268**

9.3. Composição **271**

9.4 Ingredientes e aditivos **275**

9.5 Fatores de qualidade **282**

9.6 Legislações **283**

9.7 Processamento do doce *diet* e *light* de graviola cremoso **284**

9.7.1 Fluxograma de processamento **284**

9.7.2 Descrição do fluxograma de processamento **286**

9.7.3 Outras informações importantes **289**

9.8 Processamento do doce em massa *diet* e *light* de goiaba de corte **290**

9.8.1 Fluxograma de processamento **290**

9.8.2 Descrição do fluxograma de processamento **291**

9.8.3 Outras informações importantes **295**

9.9 Processamento do doce *diet* e *light* de caju em calda **296**

9.9.1 Fluxograma de processamento **296**

9.9.2 Descrição do fluxograma de processamento **297**

9.9.3 Outras informações importantes **301**

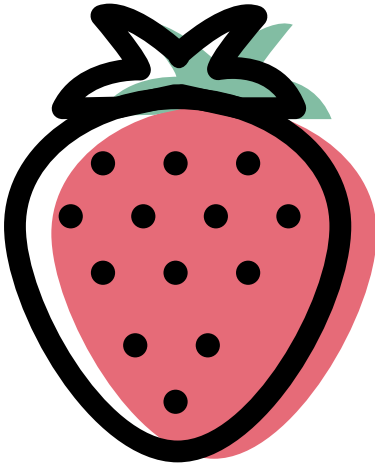
9.10 Processamento de geleia *diet* e *light* de cajá **302**

9.10.1 Fluxograma de processamento **302**

9.10.2 Descrição do fluxograma de processamento **303**

9.10.3 Outras informações importantes **307**

Referências **310**



APRESENTAÇÃO

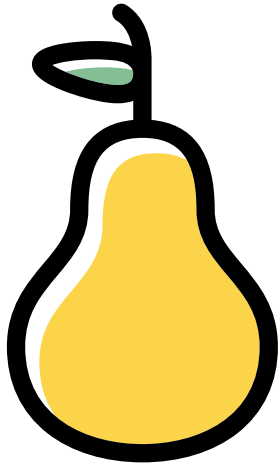
A obra intitulada “Tecnologia e processamento de doces, geleias e compotas de frutas” reúne, em nove Capítulos, técnicas aperfeiçoadas sobre o processamento de frutas na forma de doces, geleias, compotas e frutas cristalizadas. Apresenta conhecimentos técnicos de produção na versão tradicional, aperfeiçoada e traz como novidade produtos *light* e *diet* para o público com restrições alimentares ou interessado em introduzir em sua dieta produtos mais saudáveis.

Frequentemente, as denominações dos produtos são classificadas de forma equivocada, confundindo a tecnologia empregada com a obtenção do produto final. Por isso, essa idealização surge com o objetivo principal de esclarecer as dúvidas e detalhar, em um único exemplar, experiências referentes à tecnologia e transformação de vegetais, que muitas vezes são desperdiçados por não apresentarem uma maior qualidade sensorial para o comércio *in natura* ou são excedentes de produção do pico de safra.

O embasamento da obra se dá nas legislações, literaturas e experiências práticas próprias dos autores, as quais são pertinentes para esclarecer dúvidas e fortalecer o conhecimento em uma visão crítica e construtiva das normas legislativas atualmente vigentes e das técnicas de processamento de fru-

tas mais utilizadas pela indústria. Em todo o texto pode-se encontrar dicas que descrevem e esclarecem particularidades na elaboração dos produtos e etapas do processamento, de forma a contribuir para a transferência de conhecimentos sobre os diversos tipos de produtos e suas peculiaridades. Neste formato de abordagem técnica, espera-se prestar auxílio tanto aos profissionais/produtores/empreendedores, para garantir a qualidade dos seus produtos, quanto a estudantes e pesquisadores que trabalham na área.

Os autores.



I

CAPÍTULO

*Matérias-primas
e Ingredientes*

1.1 Tipos de matérias-primas

A história da alimentação brasileira registra a comercialização de doces de frutas por escravos, durante o período colonial, há séculos atrás. Os doces à base de frutas tropicais, em sua maioria típicas regionais, deixaram de ser basicamente produzidos para o consumo familiar dos senhores de engenho e da casa grande e passaram a ocupar espaço no comércio de alimentos nas principais cidades brasileiras na época do Brasil Império. As cidades do Rio de Janeiro e Salvador possuíam um dos centros que mais tinham movimento de mercado.

Com o passar dos anos, os doces se tornaram cada vez mais famosos, não se limitando somente as frutas como matérias-primas. A produção deste gênero alimentício é comumente encontrada nas grandes capitais em sua forma industrializada, assim como em pequenas comunidades e cidades que praticam a fabricação de maneira artesanal. A constituição básica dos doces na maioria das vezes é composta unicamente por partes comestíveis de vegetais ou possíveis combinações entre frutas, legumes, hortaliças, alguns tipos de farinhas vegetais e outros alimentos, como o açúcar, que está presente em quase 100% dos produtos.

A denominação “partes comestíveis de vegetais” pode ser interpretada como aquelas partes provenientes de vegetais frescos (*in natura*), vegetais congelados (como as polpas de frutas processadas), vegetais desidratados, como as frutas secas em forma de passas e os vegetais submetidos ao processo de secagem, trituração e peneiramento (farinhas vegetais). Os vegetais em conserva também estão incluídos nesta classificação, apesar de não serem comumente utilizados para a elaboração de produtos, como geleias e doces.

Existem muitos métodos ou processos tecnológicos que preservam o estado natural ou processado do vegetal, de forma isolada ou em combinações. Entretanto, é importante ressaltar uma convencional técnica de conservação realizada através da adição de substâncias adoçantes. Sua combinação com os vegetais, a depender da forma estrutural utilizada (processados ou não), e outros ingredientes complementares pode derivar em inúmeros produtos que, na maioria das vezes, são conservados apenas devido à elevada concentração de açúcares no produto, não sendo necessária a adição de conservantes químicos, quando o consumo é para curto prazo e se utiliza técnica de produção e acondicionamento em embalagens adequadas.

» Vegetais *in natura*

Atualmente, os vegetais *in natura* são as principais matérias-primas dos doces, geleias e compotas. Eles são naturalmente adaptados ao clima específico de cada país e região, sendo as frutas brasileiras adaptadas ao característico clima tropical. No entanto, existem regiões como o Sul e Sudeste do país que produzem frutas de clima temperado, as quais neces-

sitam de temperaturas mais baixas e são muito utilizadas no processamento de doces. O Brasil é um destaque mundial na produção de frutas e hortaliças, sendo o segmento da fruticultura um grande influenciador da economia (exportações), responsável pela geração de renda e desenvolvimento rural.

O Nordeste brasileiro dispõe de condições climáticas propícias para a produção de frutas tropicais, as quais são consideradas um dos mais relevantes recursos para a formulação de novos produtos. No entanto, já é possível encontrar em alguns estados da região, a exemplo de Pernambuco, a produção de frutas de clima temperado, como maçã, pêssego, uva, pêra, entre outras produzidas com tecnologia apropriada e que também passam a fazer parte da produção de doces, principalmente os frutos que não tem condições sensoriais para o comércio *in natura*. Três importantes valores são realçados:

✓ **Valor econômico:** a expressiva demanda comercial dos vegetais é naturalmente observada em pontos de comercialização, como feiras-livres, mercadões, comércios e varejos. A venda de vegetais garante renda para muitas famílias, especialmente da agricultura familiar, representante assídua do fornecimento de alimentos no Brasil. Conseqüentemente, o lucro obtido também se apresenta como um impacto econômico, por se tornar fonte relevante para suprir as necessidades básicas e complementares de renda das famílias envolvidas. Muitas empresas e indústrias também são beneficiadas economicamente. Estes produtos são amplamente comercializados em supermercados e em muitas formas de apresentação passam por processos tecnológicos de

processamento e obtenção de uma identidade visual única para chegar à mesa dos consumidores.

✓ **Valor social:** a economia instalada na agricultura familiar, que é responsável pela movimentação do setor produtivo de vegetais, vem se modificando para uma atuação mais solidária. As famílias beneficiadas pelo rendimento econômico sofrem importante interferência social pelo melhoramento das condições de vida e redução das pessoas que sofrem com as consequências da desigualdade social, fome e pobreza.

Muitas matérias-primas regionais podem ser cada vez mais valorizadas, uma vez que sua exploração também aumenta a geração de empregos por apresentar demanda direta de mão-de-obra. Além destes impactos sociais, muitos valores também são adquiridos em uma sociedade que se deve preocupar muito mais com o maior reaproveitamento dos alimentos e a redução dos desperdícios. Estes são bastante elevados, principalmente para os vegetais que na maioria das vezes são muito perecíveis e, durante pouco espaço de tempo, perdem seu valor comercial na forma *in natura*, em decorrência da não utilização de técnicas de conservação, a exemplo da refrigeração.

✓ **Valor alimentar:** a grande maioria dos vegetais *in natura* possui importante fonte de nutrientes que podem ajudar a suprir as necessidades básicas nutricionais da população. O consumo de frutas e hortaliças típicas, as quais podem ser facilmente encontradas em cada região, é capaz de transformar a atual situação alimentar com

que a população sofre, melhorando a dieta e qualidade de vida ao reduzir problemas de saúde nacional, como a obesidade, hipertensão e colesterol elevado.

Os vegetais *in natura* se apresentam como boa opção para o processamento dos doces, geleias e compotas, havendo também a possibilidade de utilização na forma de outros produtos, como polpa, sucos e bebidas diversas. No entanto, algumas variedades de vegetais não são muito conhecidas e ainda podem ser estudadas para diversificar de cores e sabores. Essa vasta quantidade de matérias-primas disponíveis evidencia um mercado em potencial para investigação, demonstrando boas perspectivas acadêmicas para a pesquisa em virtude das propriedades intrínsecas que são próprias para o processamento de alimentos.

Dentre muitas espécies regionais, somente uma pequena parte tem sido aproveitada para esse fim. Muitas são as possibilidades de exploração quanto as diferentes concentrações dos ingredientes, combinações entre os vegetais e tipo de doces para produção. Existem registros de pesquisas científicas



Fonte: <https://bit.ly/2QMCJA1>

com o desenvolvimento de doces com abacate, abacaxi, açaí, acerola, ameixa, amora, banana, berinjela, cajá, framboesa, goiaba, graviola, kiwi, laranja, limão, mamão, manga, maracujá, morango, pêssego, seriguela, tomate, uva, umbu, umbu-cajá, dentre outros vegetais de várias regiões do Brasil. No entanto, no mercado apenas encontramos doces e geleias de frutas tradicionais,

evidenciando uma necessidade de maior variação da produção por parte da indústria, conforme as necessidades de cada região.

Para avaliar a composição química e as propriedades nutricionais, essa ampla diversidade de espécies que envolve a disponibilidade de frutos e hortaliças no mercado deve considerar fatores como as condições de cultivo, estádios de maturação e variedade da espécie. Por isso, de modo geral é considerado em sua composição a presença de água em maior quantidade, minerais, ácidos orgânicos, substâncias aromáticas, pigmentos, vitaminas, carboidratos, proteínas e lipídeos em quantidades mais reduzidas.

A água corresponde a um dos componentes mais abundantes nos vegetais, dada sua importância quantitativa entre 75 e 90% das partes comestíveis, principalmente de frutas e hortaliças. Os conceitos de perecibilidade e conservação estão diretamente ligados por meio da atividade de água (energia da água) e sua disponibilidade para as reações microbiológicas, químicas e enzimáticas.

As proteínas, por sua vez, estão presentes nos vegetais em menores proporções. Nas hortaliças, podem ser encontradas geralmente cerca de 0,2 a 1,5% de proteínas, embora os vegetais como o espinafre e as leguminosas apresentem maiores percentuais de aminoácidos livres. Por sua vez, as frutas apresentam concentrações ainda mais discretas, participando como saborizantes de produtos que podem ser fonte valiosa de proteínas, como as barras de cereais.

Quanto aos lipídeos e minerais, a presença em vegetais é bastante reduzida, considerando percentuais que variam entre 0,1 e 0,8%. Entretanto, existem exceções de frutas que podem superar os teores padrões, como o abacate e azeitona, os quais possuem concentrações significativas de gorduras benéficas a

saúde, além da grande maioria das hortaliças indicarem a presença de minerais, como o cálcio, magnésio, potássio, enxofre, cloro, sódio, dentre outros sais, a depender do solo em que foram cultivados e outros fatores extrínsecos ao vegetal.

Muitos ácidos orgânicos estão mais presentes nas frutas (0,4 - 1%), predominando o ácido cítrico, málico e tartárico. Esta variação de concentração tende a diminuir com o avanço da maturação e tempo de armazenamento, estando o pH em torno de 3,5 em sua maioria. As hortaliças apresentam pH menos ácido, entre 5,5 e 6,5 em sua maioria, possuindo ácidos na forma de sais e nas frutas na forma livre.

Os pigmentos e as substâncias aromáticas são bastante complexas e variantes, conferindo coloração, sabor e aroma específicos para cada vegetal. As substâncias aromáticas são prejudicadas pelo armazenamento inadequado, modificando-se com o decorrer da maturação. Enquanto isso, os pigmentos se refletem nas colorações dos vegetais, a exemplo da clorofila (verde), carotenoides (vermelho, laranja e amarelo) e antocianinas (roxo e azul).

As vitaminas podem variar em concentrações de 10 a 2000mg/100g dependendo de cada vegetal, sendo que a vitamina C se destaca dentre as demais vitaminas pela ação antioxidante, a qual possibilita a absorção e disponibilidade de minerais, como o ferro e o zinco.



Fonte: <https://bit.ly/2Hc4zpW>

Os carboidratos estão presentes nas frutas na forma de açúcares simples (frutose e glicose em maior quantidade), sen-

do as concentrações influenciadas pelo grau de maturação do vegetal. Estes nutrientes ainda estão associados com a maior vida-de-prateleira e capacidade de conservação dos vegetais.

As características nutricionais são expressas nas concentrações de carboidratos (bananas, beterraba, brócolis, cebola, cenouras, couve, couve flor, laranjas, maçãs, melancia, pêssegos, pepino, tomate, toranja, entre outros), lipídeos (abacate, castanhas, coco, açaí, entre outros), proteínas (castanhas, milho, entre outros) e minerais, como o cálcio (brócolis, couve, espinafres, entre outros), potássio (bananas, batatas, laranjas, limões, melão, tomates, entre outros) e magnésio (abacate, banana, maçãs, uva, entre outros), dentre outros sais encontrados em menores quantidades.

Quanto ao teor vitamínico, a grande maioria das espécies na forma *in natura* ou processada possui elevado teor de vitamina A (mamão, manga), vitamina C (abacaxi, goiaba, kiwi, laranja, caju, acerola, limão, mamão), vitamina D (laranja), vitamina E (abacate, amora, framboesa, kiwi, manga) e vitamina K (abacate, açaí, ameixa, banana, kiwi, limão, uva). As vitaminas do complexo B também estão presentes em algumas frutas, como a vitamina B6, que pode ser encontrada na banana, ameixa e no tomate.

O setor de frutas tem se constituído como um dos mais promissores, devido o importante aporte nutricional e diversos benefícios trazidos à saúde. O consumo pode combater deficiências de vitaminas e sais minerais e prevenir doenças. Por isso a produção e os investimentos no processamento têm sido estimulados, bem como muitas das inovações tecnológicas aumentaram em todo o mundo em função das necessidades apresentadas pela sociedade moderna, quanto a novos hábitos.

» Polpas de frutas

Entende-se como polpa de fruta aquele produto, não diluído, concentrado ou fermentado, que é derivado do esmagamento das partes comestíveis de frutas carnosas, por meio de processos tecnológicos apropriados. Para garantir uma boa qualidade, as matérias-primas da polpa de frutas devem ser frescas, sãs e maduras, estando devidamente higienizadas, isentas de sujidades e demais contaminante ou materiais estranhos à composição natural.

As polpas de frutas devem ser precedidas do nome popular da fruta que foi originada. Se a fruta utilizada, por exemplo, foi somente a uva, o produto é denominado como polpa de uva, sendo considerado uma polpa simples. Contudo, caso o mesmo produto seja produzido com mais de uma espécie de fruta, este deve ser denominado como misto, seguindo a designação com os nomes das frutas utilizadas para a fabricação. Caso uma das frutas esteja em maior quantidade, seu nome deve vir primeiro, depois da palavra polpa, seguido do nome da fruta presente em menor quantidade. Quando a concentração das matérias-primas for igual, a ordem de citação é independente.

Este produto pode ser comercializado congelado (denominada polpa fria) ou em temperatura ambiente (denominada polpa quente), em que é utilizado um tratamento térmico (pasteurização a 90 °C/5 min.) para ajudar na conservação, sendo ambos os casos normalmente empregados para fabricação de geleias e doces. Quanto as características físicas, químicas e sensoriais, a legislação brasileira vigente aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas, por meio da Instrução Normativa nº 01, de 07 de janeiro de 2000.

Com a produção de polpas de frutas congeladas, é possível dispor de produtos naturais para a fabricação de novos produtos por um maior período de tempo de estocagem. Esse tipo de processamento tem se destacado como uma alternativa de aproveitamento de excedentes de safras, como também uma possibilidade de tornar acessível o consumo de produtos à base de frutas sazonais.

A agroindústria consegue adequar a produção das polpas à respectiva demanda do mercado, conferindo ao produto maior valor econômico. Sendo assim, torna-se possível evitar maiores desperdícios decorrentes da não efetivação da venda *in natura* em um tempo suficiente para não proporcionar a degradação dos produtos. Por isso, nos últimos anos, este segmento se expandiu nacional e internacionalmente, decorrendo em muitos benefícios. A polpa quente geralmente é mais barata, visto que não necessita de refrigeração no seu armazenamento, porém apresenta uma vida de prateleira menor que a polpa congelada.

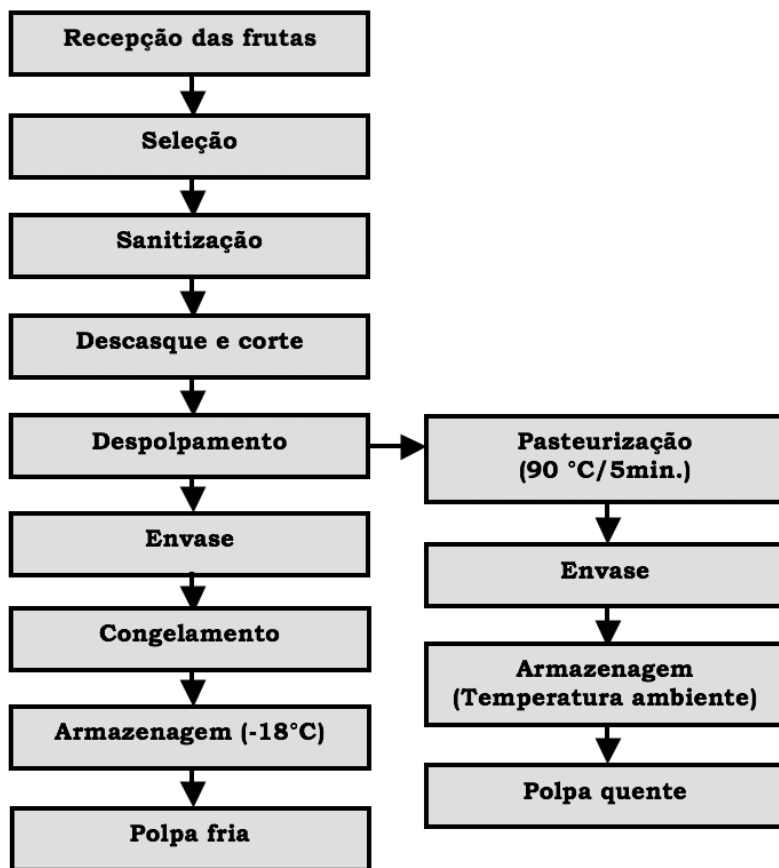
Na polpa de fruta destinada à produção de sucos, poderão ser adicionados acidulantes, como reguladores de acidez, conservantes químicos e corantes naturais nos mesmos limites estabelecidos para os sucos de frutas, ressaltando os casos específicos. Já a polpa de fruta destinada à industrialização de outros produtos e não destinada ao consumo direto poderá ser adicionada com aditivos químicos previstos para o produto à qual se destina.

As regiões que sofrem com condições climáticas de estiagem desfavoráveis ao oferecimento de frutas para colheita durante o ano inteiro têm sido notadamente favorecidas com a oferta de polpa de frutas de diferentes estações. Atualmente, existem polpas a base de diversas frutas à disposição para o consumo, como abacaxi, açaí, cacau, cajá, caju, cupuaçu, gra-

viola, goiaba, limão, laranja, melão, mamão, manga, maracujá, pera, uva, morango, dentre outras.

Apresenta-se a seguir, na figura 1, o fluxograma geral de processamento para obtenção de polpa fria e quente de frutas, salvo algumas especificidades de etapas/processos que algumas frutas necessitam para a obtenção de sua polpa.

Figura 1 - Fluxograma geral de processamento das polpas frias e quentes de frutas.



Fonte: elaborado pelos autores

Diante da diversidade de frutas disponíveis na forma de polpa, bem como a vasta variedade de vegetais existentes e passíveis deste processamento, evidencia-se uma vertente de interesse bastante atrativa para a comunidade acadêmica. Os consumidores emergentes de novos produtos podem ser investigados quanto a aceitação de novas formulações cujas concentrações, misturas de matérias-primas e demais inovações. Dessa forma, poderão contribuir para a competitividade das agroindústrias no mercado e possibilidade de investimento em ferramentas para obtenção de tecnologias protegidas.

Assim, a produção de polpa de frutas se apresenta como mais um nicho mercantilista que oferece matéria-prima passível de utilização para a produção dos mais diversificados tipos de produtos, principalmente doces e geleias. Com tal emprego, é possível estender a vida útil de produtos que naturalmente são perecíveis.

» Açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e a beterraba (*Beta vulgaris* L.) são os principais responsáveis pela produção de açúcar (sacarose), através de processos tecnológicos apropriados provenientes do suco clarificado. A matéria-prima para produção da sacarose não deve ter sofrido contaminação, fermentação ou apresentar componentes estranhos à composição natural.

Dentre os principais métodos utilizados para a conservação dos alimentos, especialmente as frutas, está a adição de açúcares. Para a composição dos doces, geleias ou compotas, o açúcar deve apresentar boa procedência de fabricação, também estar isento de contaminantes e demais materiais estranhos. A constituição da sacarose apresenta baixo teor de água,

contribuindo para a longa vida de prateleira dos produtos cuja constituição apresenta elevadas concentrações.

Com o emprego da sacarose, é criada uma condição desfavorável para o crescimento de microrganismos, devido ao aumento da pressão osmótica e redução da atividade de água nos produtos. Assim, a água livre disponível no alimento é absorvida pelo açúcar (soluto), tornando-a indisponível para reações bioquímicas e agentes microbiológicos.

Além disso, os processos tecnológicos utilizados no processamento dos alimentos geralmente aplicam tratamentos térmicos que promovem a morte dos microrganismos e a perda de água por meio de sua evaporação durante a cocção dos produtos, como as geleias e doces. Conseqüentemente, a concentração dos componentes ainda provoca o acúmulo de ácidos orgânicos, que aumentam a acidez natural dos alimentos e diminuem relativamente o pH do meio. No entanto, elevadas concentrações de ácidos presentes no produto podem provocar a inversão da sacarose em frutose e glicose, principalmente se o processo consistir em uma etapa de aquecimento elevado e prolongado.

Os mais importantes benefícios deste método são:

- ✓ Redução das perdas de excedentes de safras;
- ✓ Aumento no valor agregado dos produtos;
- ✓ Aumento da vida útil durante o armazenamento dos produtos.

Outra importante vantagem é o característico gosto doce proporcionado pela sacarose, que desempenha uma função indispensável na aceitação dos alimentos e preferência dos consumidores.

Destacam-se outros açúcares convencionais, além da sacarose, como a frutose, glicose, maltose, lactose, açúcar invertido e xarope de milho. Entretanto, somente a sacarose provoca um rápido e intenso impacto de doçura com o qual os consumidores estão naturalmente habituados e inclinados a ter maior aceitação. Essa percepção acontece em menos de um segundo, persistindo a sensação de doçura por aproximadamente 30 segundos.

Como consequência do consumo excessivo, quadros clínicos de obesidade e diabetes se tornaram mais comuns na sociedade. A indústria alimentícia tem buscado alternativas viáveis para a substituição do açúcar, no entanto, a multifuncionalidade da sacarose dificulta sua substituição sem que aconteçam alterações sensoriais perceptíveis e prejudiciais para a aceitação dos produtos em que ela não esteja inserida, no comércio.

Ainda assim, torna-se necessário a reprodução máxima possível das características de doçura e textura da sacarose presente nos alimentos. O adoçante ideal deveria possuir elevado poder adoçante e qualidade de doçura, elevada disponibilidade no comércio com baixo preço de compra, compatibilidade química com outros aditivos, incolor, inodoro, estável aos demais componentes dos alimentos e as condições térmicas, ser de baixo teor calórico e não apresentar sabor residual, entre outras propriedades intrínsecas ao convencional açúcar.

Algumas opções complementares estão sendo estudadas e podem ser utilizadas para a substituição parcial ou até mesmo total da sacarose em alguns casos. Como o mercado alimentício tende a ir ao encontro das exigências dos consumidores, este passou a produzir alimentos com menor percentual de açúcares (*light*) e sem adição nenhuma (*diet*), ou utilizar adoçantes alternativos para manter sua autonomia e competitividade no mercado.

1.2 Ingredientes complementares

» Pectina

As substâncias pécticas estão presentes na natureza mais comumente em vegetais, especialmente nas frutas e hortaliças que possuem os tecidos macios. A pectina constitui a lamela média de células vegetais, desempenhando funções importantes quanto a manutenção da união celular (estrutura, firmeza e textura), juntamente com as celuloses, glicoproteínas e hemiceluloses.

De modo geral, estas substâncias compreendem um grupo que engloba compostos com diferentes propriedades e de difícil separação, sendo diferenciadas pelo grau de metoxilação. A metoxilação se refere aos grupos metilas esterificados ao grupo carboxílico da molécula, por meio da qual se determinam as classificações protopectina, ácidos pectínicos e ácidos pécticos.

- ✓ Protopectina: confere textura rígida em frutas e demais vegetais não maduros, sendo insolúvel em água.
- ✓ Ácidos pectínicos: são metoxilados que formam soluções coloidais ou solúveis em água, dependendo do grau de metoxilação.
- ✓ Ácidos pécticos: não possuem metoxilas e são solúveis em água.

A ação das enzimas presentes na pectina interfere diretamente na textura dos frutos e vegetais, durante a maturação. Os ácidos pectínicos apresentam a capacidade de formação de géis quando estão em contato com a sacarose em meio ácido. No entanto, o teor dessas substâncias diminui com a maturação dos vegetais, os quais são geralmente utilizados no estado maduro, para a elaboração de doce e geleias. Tal fato evidencia

a necessidade de acrescentar quantidades específicas de pectina nas formulações destes produtos, geralmente entre 0,1 e 2,0% dependendo do tipo de produto a ser processado e matéria-prima utilizada.

Quando a pectina é produzida através de métodos caseiros, ela pode ser apresentada sob a forma de concentrados, apesar desta forma possuir baixa capacidade de formação de gel, apresentar elevado teor de água e ser susceptível a ação de microrganismos durante o armazenamento (fermentação). Ainda assim, em produtos como geleias e doces, a pectina é um agente gelificante hidrocolóide que tem como principal objetivo promover uma consistência, firmeza razoável e grau de elasticidade desejado.

Na indústria de alimentos, a pectina é empregada como espessante, formador de gel e estabilizante em diversos produtos, como sucos de frutas, molhos, bebidas lácteas, recheios e gelados comestíveis. Existem pectinas com alto (>50%) e baixo (<50%) teor de metoxilas. A maior parte da pectina comercial possui Alto Teor de Metoxilas (ATM), sendo obtida através de extrações de maçã e frutas cítricas com ácidos diluídos. Ela atua através de interações hidrofóbicas e pontes de hidrogênio, em condições de baixa atividade de água, baixo pH (<3,4) e elevadas concentrações de açúcares ($\geq 55\%$).

Contudo, tem crescido o número de consumidores que necessitam de produtos com baixo teor de açúcares e calorias. Por essa razão, a principal aplicação das pectinas com Baixo Teor de Metoxilas (BTM) acontece na fabricação de produtos *light* e *diet*, uma vez que esse tipo de pectina apresenta-se em pó e não necessita da presença de açúcares para a formação do gel. Tais pectinas formam gel em presença de íons metálicos

bivalentes, normalmente o cálcio, não necessitando da presença de açúcares. Por isso, funcionam bem para o processamento de produtos de baixo teor calórico.

Vale ressaltar que são conferidas características além da formação do gel, como o aroma de fruta e textura desejáveis a esse tipo de produto. Deste modo, é possível desenvolver doces com baixo teor calórico, embora para se obter uma boa atividade dessa pectina seja necessário inserir pequenas concentrações de sais, como o cálcio, que também contribui com a firmeza ao decorrer da ação.

A formação de gel pela pectina adicionando o cálcio (Ca^{2+}) envolve sequências de dois ácidos galacturônicos dispostos paralelamente, o que forma pontes entre os íons Ca^{2+} e grupos carboxílicos livres (COO^-), além das pontes de hidrogênio. Por outro lado, o excesso destes íons pode causar a repulsão ou ligações excessivas nas zonas de junção entre as moléculas, provocando o acontecimento de sinérese, a qual é caracterizada por uma expulsão da fase aquosa na rede do gel. Em virtude da causa citada anteriormente, os doces elaborados com baixo teor de calorias carecem da adição de conservantes ou armazenamento sob refrigeração.

» Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos utilizados para a elaboração de produtos alimentícios são geralmente o ácido cítrico, tartárico ou málico. O ácido cítrico (citrato de hidrogênio), mais convencionalmente utilizado, pode ser encontrado nos citrinos, visto que sua composição é de ácido tricarboxílico. Ele é conhecido como acidulante e atua como um conservante natural pela capacidade antioxidante.

Dependendo das concentrações empregadas nas formulações alimentícias, o ácido cítrico que é totalmente solúvel em água pode realçar o sabor dos alimentos, conferindo uma sensação refrescante. Naturalmente é encontrado na composição de vegetais com a fórmula química $C_6H_8O_7$, especialmente nas frutas cítricas. Quando extraído industrialmente, encontra-se na forma de pó cristalino branco.

Alguns tipos de produtos são constituídos de matérias-primas que possuem baixas concentrações de ácidos orgânicos na composição estrutural e necessitam do acréscimo de coprodutos para que se obtenham uma adequada gelificação. Além de possibilitar que doces e geleias atinjam o ponto adequado, os ácidos também evitam a cristalização do açúcar durante o armazenamento destes produtos, que são usados como flavorizante.

A adição de ácidos também confere uma maior vida útil aos alimentos empregados, prevenindo o crescimento e desenvolvimento de bactérias, como o *Clostridium botulinum*. Ainda inibe o efeito catalisador dos metais que estão presentes em praticamente todos os alimentos, bem como evita o escurecimento de vegetais durante o processamento. A utilização deste método de conservação diminui o tempo de tratamentos térmicos que podem prejudicar as características dos alimentos por estarem submetidos a altas temperaturas.

Desta forma, os benefícios trazidos pela utilização de ácidos na fabricação de produtos como doces e geleias proporciona vantagens relacionadas às propriedades antioxidantes, redução do pH e possibilidade de atingir uma melhor gelificação. Através destes compostos, é possível alcançar uma maior conservação dos produtos e evitar o escurecimento das matérias-primas, bem como prejuízos causados pela cristalização do açúcar.

» Matérias-primas e adoçantes alternativos

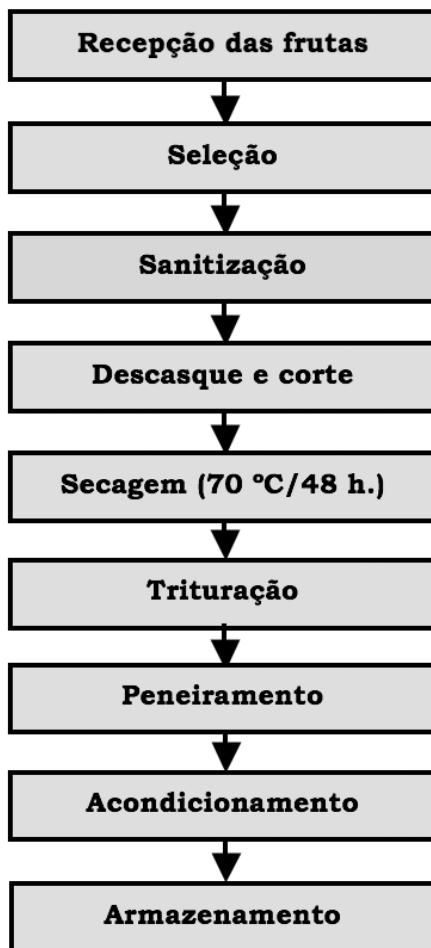
✓ Farinhas vegetais

O produto obtido através da moagem da parte comestível de vegetais é chamado de farinha vegetal, a qual pode ser submetida a diversos processos tecnológicos apropriados. A denominação desse produto segue com o nome do vegetal que a farinha foi elaborada. Assim, se, por exemplo, foi unicamente utilizado o maracujá, o produto será designado como “farinha de maracujá” e considerado uma farinha simples. Caso sejam utilizadas mais de uma espécie de vegetal, ou seja, farinha da moagem de diferentes vegetais secos, ou promovida a mistura de farinhas elaboradas com diferentes espécies, o produto final deve ser denominado como “farinha mista”. Essa denominação é complementada com os nomes dos respectivos vegetais empregados durante a produção ou mistura, sendo o vegetal presente em maior quantidade na formulação o primeiro a ser citado depois da palavra mista, seguido do presente em menor quantidade. Caso a concentração dos vegetais seja igual, a ordem de citação é independente. No entanto, é recomendada a indicação da concentração de cada vegetal no rótulo da embalagem em todos os casos dos produtos mistos.

As matérias-primas utilizadas devem ser devidamente higienizadas e sanitizadas, garantindo a segurança alimentar quanto a ausência de contaminantes, indicativos de processos fermentativos e materiais estranhos a composição natural, assegurando o controle de qualidade e verificação dos pontos críticos de controle durante o processo. O fluxograma apresentado na figura 2 apresenta o processamento geral dos vegetais

para a elaboração de farinhas. Contudo, dependendo do tipo de vegetal a ser processado e o tipo de farinha desejada (granulometria, valor nutricional e teor de água presente), algumas etapas/processos e/ou equipamentos utilizados podem variar.

Figura 2 - Fluxograma geral de processamento das farinhas vegetais.



Fonte: elaborado pelos autores

As características físicas, químicas e microbiológicas de alguns tipos de farinha estão detalhadas na legislação brasileira vigente que aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos pela Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. O processamento de farinhas vegetais pode ser uma alternativa viável para o reaproveitamento de resíduos agroindustriais gerados pela indústria de transformação de vegetais, como as frutas e hortaliças.

Estes resíduos consistem em uma matéria orgânica que possui expressiva quantidade de açúcares e fibras alimentares, embora não façam parte do hábito alimentício de maior parte da população. Destacam-se os resíduos da produção de polpa de frutas, bagaços, cascas, caroços, sementes, talos, entre outras partes que, somadas, atingem o percentual estimado de 30 a 40% de toda a produção. Conforme Storck et al. (2013), isso contribui para o crescente acúmulo de lixo orgânico nos lixões ou no meio ambiente, visto que de cada 100 caixas de produtos vegetais produzidos, apenas 61 caixas chegam à mesa dos consumidores.

Muitas partes consideradas “não comestíveis” podem ser utilizadas para complementar nutricionalmente a composição de alimentos, como produtos da panificação, doces e geleias. Sabe-se que também existe a possibilidade de colaborar para a inovação destes alimentos bem aceitos pelos consumidores, na atualidade, o que envolve uma investigação promissora para enriquecer a dieta humana com fibras alimentares de baixo custo, que possuem reconhecida funcionalidade e valor nutricional.

O estudo deste reaproveitamento pode reduzir gastos com as refeições, diminuir os impactos ambientais, favorecer

a criação de novos produtos com melhor apelo nutricional e novas matérias-primas com ricas concentrações de nutrientes. Por isso que a agroindústria tem investido na agregação de valor de subprodutos de interesse ambiental, econômico, científico e tecnológico, os quais ainda dispõem de uma longa vida de prateleira e permitem a larga produção e distribuição.

Com esse propósito, para a implementação na dieta humana em produtos como as geleias e doces, é destacada a importância de estudar as diferentes composições das farinhas vegetais, quantificação das porções específicas e ideias para o consumo de cada tipo específico, determinação da aceitação sensorial considerando diferentes granulometrias e viabilidade do emprego de diferentes métodos de secagem, considerando distintas parâmetros e tecnologias (equipamentos, tempos e temperaturas).

✓ Mel

O produto designado como mel ou mel de abelha (*Apis mellifera* L.) é definido, segundo a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, como o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores, das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas. Ele pode ser classificado de acordo com sua origem floral, conforme o procedimento de



Fonte: <https://bit.ly/2M8D5JI>

obtenção do favo e forma de apresentação. Há muitos anos, a elevada produção e comercialização de mel no território nacional brasileiro garante fonte econômica significativa para diversos apicultores que, na maioria das vezes, também são agricultores de origem familiar, uma vez que a criação de abelhas realizada de forma racional e eficiente resulta numa atividade bastante lucrativa.

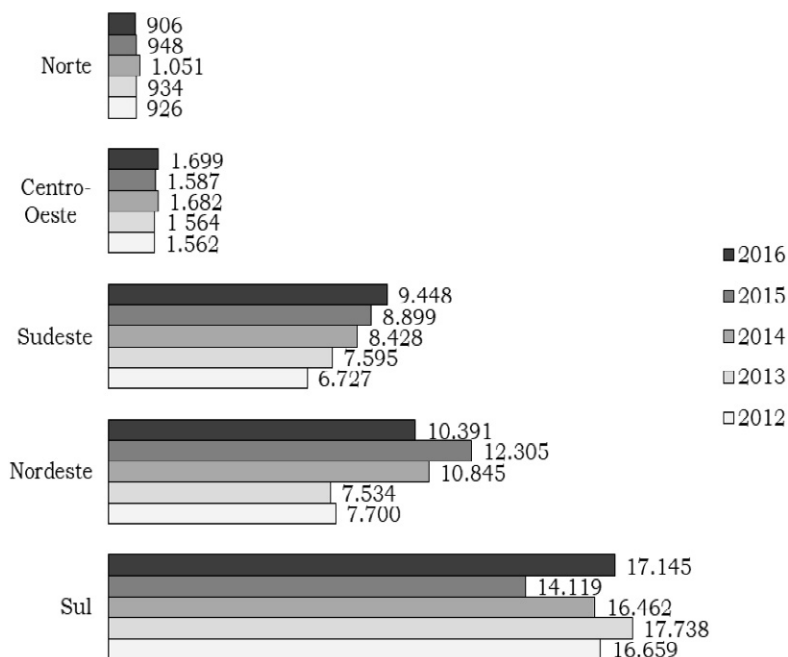
No Brasil, o mel é amplamente produzido, dado que a biodiversidade da flora, variabilidade de biomas e espécies vegetativas que produzem flores, bem como o extenso território e clima tropical favorecem o potencial da apicultura em quase todo o país. Em 2016, o registro mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresenta uma produção de mais de 39 toneladas de mel, sendo a maior parte exportada.

Dentre as regiões brasileiras que mais se destacaram na produção de mel em 2016, está o Sul, com mais de 17 toneladas, seguida do Nordeste, com mais de 10 toneladas, e o Sudeste, com mais de 9 toneladas, sendo as regiões Centro Oeste (aproximadamente 1,7 toneladas) e Norte (menos que 1 tonelada) as que produziram as menores quantidades de mel, não só em 2016, mas também em anos anteriores, como pode-se verificar na figura 3.

Além do potencial econômico, o mel possui alta aceitabilidade pelos consumidores, proporcionando nutrientes benéficos à saúde. Tais características físicas, químicas, microbiológicas e microscópicas são normatizadas pelo regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, o qual está presente na referida Instrução Normativa nº 11, de 2000. Para prolongar a percepção de suas propriedades, é necessário que ele seja colhido e armazenado adequadamente, mantendo-se em ambiente fresco, longe de temperaturas elevadas e não armazenado

em recipiente de metal, o que retarda a fermentação e deterioração do produto. Recomenda-se o uso de embalagens plásticas ou de vidro, as quais devem ser hermeticamente fechadas.

Figura 3 - Produção de mel em toneladas, por regiões brasileiras, entre os anos de 2012 e 2016



Fonte: IBGE (2012-2016)

A composição química do mel é resumida pela solução concentrada de açúcares, detalhando-se nutricionalmente em percentuais de frutose (40,5%), glicose (34,0%), sacarose (1,9%), água (17,7%), proteínas (1,5%), cinzas (1,8%), enzimas e vitaminas (2,6%). Esta pode ser alterada, a depender da origem floral, a

qual influencia diretamente no valor terapêutico antioxidante, fitoterápico, anti-inflamatório e antimicrobiano do mel; clima, solo, umidade relativa, altitude, entre outros fatores podem ainda afetar o sabor, a cor e o aroma.

Como é normalmente encontrado na forma de um líquido viscoso, de coloração dourada e sabor bastante doce, ele não deve apresentar substâncias estranhas de qualquer natureza, tais como insetos, larvas, grãos de areia e outras



Fonte: <https://bit.ly/2MfO8b7>

impurezas. Devido as reconhecidas propriedades sensoriais durante o emprego como adoçante natural, com boa aceitação sensorial e valor energético, o mel indica boas perspectivas para o incremento em produtos agroindustriais, como a produção de doces e geleias em substituição total ou parcial da sacarose.

O potencial apícola decorrente da vasta diversidade de espécies vegetais, especialmente no semiárido nordestino, evidencia um interessante mercado com características naturais e cada vez mais saudáveis. É fato que as propriedades do mel têm sido pouco exploradas nas regiões tropicais e sua utilização como ingrediente de receitas convencionais, a exemplo de doces e geleias, pode refletir em uma maior variação de alimentos naturais para o consumo, utilizando diferentes tipos de adoçantes para conferir sabor, cor e doçura em substituição aos açúcares convencionais refinados.

1.3 Controle de qualidade

Em indústrias que processam alimentos para o consumo humano, o controle de qualidade é indispensável para a obtenção de produtos com qualidade e que não ofereçam riscos para a saúde dos consumidores. Esta característica está interligada a aplicação de Boas Práticas de Fabricação, conhecidas comumente como "BPF's", assim como podem estar associadas aos sistemas de padronização e seleção cuidadosa das matérias-primas empregadas para a fabricação de doces, geleias e compotas, por exemplo.

De acordo com o Ministério da Saúde, com o propósito de garantir a qualidade sanitária dos ingredientes e demais alimentos expostos a venda para os consumidores, a Portaria nº 3.261, de 30 de julho de 1997 estabelece os requisitos gerais sobre a condição higiênico-sanitária e as Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Considera-se, portanto, que estabelecimentos os quais realizam atividades como a produção/industrialização, fracionamento, armazenamento e transporte de alimentos industrializados deverão produzir seu próprio Manual de Boas Práticas de Fabricação específico.

Através do controle de qualidade, é possível diminuir, evitar e até mesmo eliminar fontes de contaminação, garantindo uma adequação satisfatória e recomendada pelas especificações legislativas que se referem a identidade e qualidade dos alimentos. As matérias-primas necessitam estar asseguradas, especialmente no que diz respeito à seleção dos fornecedores, qualidade da água utilizada para a higienização e sanitização, bem como os registros apropriados devem ser providenciados para controlar as condições de transporte, temperatura e tem-

po de armazenamento, entre outros fatores de impacto nas matérias-primas e ingredientes.

» Colheita, fornecedores e transporte

Boa parte dos vegetais, principalmente as frutas, se tornam inapropriadas para o consumo, após 48 horas expostas ao solo. Deste modo, a colheita deve ser diária, frequente e prioritariamente manual, reduzindo os riscos de danos mecânicos. As temperaturas para essa atividade devem ser as mais amenas possíveis, pois a atividade respiratória dos vegetais aumenta em temperaturas mais elevadas. Observa-se para a colheita principalmente a espécie e fisiologia do vegetal, grau de maturação e condições externas gasosas, uma vez que, no caso dos frutos, estes devem se apresentar com maturação adequada quando ele for não climatérico. Caso seja climatérico, pode ser colhido em seu estágio de maturação "de vez" e mantido em condições favoráveis para o seu amadurecimento. Os frutos independentes de sua classificação (climatéricos ou não climatéricos) devem apresentar-se firmes e sem defeitos físicos.

As indústrias têm investido cada vez mais na implantação de uma cadeia do frio mais eficiente, melhorando a qualidade dos produtos através da seleção de fornecedores mais adequados quanto às condições de transporte. Elas estão adotando uma prioridade no gerenciamento desse sistema, optando pela aceleração das entregas, melhores condições de armazenamento e embalagem, bem como no controle eficaz das temperaturas de refrigeração.

Além disso, a superposição de caixas é evitada no transporte. Deste modo, os blocos são empilhados cuidadosamente,

com condições de refrigeração apropriadas, permitindo uma ventilação entre as caixas sem que estas se toquem no fundo. O manobrista do veículo também deve atentar para a condução prudente, sem aceleração excessiva que possa provocar impactos prejudiciais entre os vegetais.

» Recepção e seleção

Na agroindústria de processamento, a recepção deve acontecer em local próximo às estruturas de seleção e higienização. Após a transferência cuidadosa dos vegetais, as caixas utilizadas deverão ser devidamente higienizadas e secadas. Para a obtenção de um produto de qualidade satisfatória, é preciso efetuar uma criteriosa seleção da matéria-prima, a qual necessita estar fresca, sadia e no seu estado de maturação ideal para cada tipo de finalidade. Assim, são excluídos os vegetais podres, muito verdes, defeituosos e contaminados. Quanto mais uniformes, melhor para a padronização e aspecto visual.

» Higienização e sanitização

Após a seleção, as matérias-primas precisam ser higienizadas através de lavagens controladas (água corrente ou jatos de água utilizando detergente neutro), realizando movimentos de cima para baixo; e sanitização, imergindo os vegetais em uma solução de hipoclorito de sódio ou preferencialmente cloro ativo (100-200 ppm/10-15 min.). Estas devem eliminar impurezas e resquícios de materiais incomuns à composição natural destes alimentos, sendo o excesso de cloro retirado com água seguramente de qualidade atestada.

» Análises laboratoriais

O controle da qualidade por meio de análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais geralmente é realizado mais detalhadamente em indústrias de grande porte. Contudo, as pequenas indústrias e até mesmo os produtores rurais de hoje, no Brasil, já se valem de análises simples que são aplicadas até no campo para a determinação do grau de maturação, como é o caso da determinação do Teor de Sólidos Solúveis Totais (°Brix), realizado por refratometria. São promovidos monitoramentos de forma mais segura e eficaz, os quais se baseiam nas etapas de planejamento das análises, registro dos resultados obtidos e comparação com os padrões legislativos em vigência.



Fonte: <https://bit.ly/2stPZQ8>

Para a elaboração dos produtos, diversos autores registraram a avaliação da qualidade, principalmente físico-química, das matérias-primas empregadas no processamento de doces, geleias ou compotas, a exemplo das polpas de frutas e farinhas vegetais (FREIRE et al., 2009; LEITE JÚNIOR et al., 2013; SILVA et al., 2016). Esta etapa deve ser realizada antecipadamente ao momento da produção, permitindo a liberação dos produtos para execução das etapas subsequentes. O controle de qualidade da matéria-prima é um ponto crítico de controle dentro da indústria processadora de doces e geleias.

» Acondicionamento e armazenamento

Durante todas as etapas, os vegetais tendem a desempenhar o metabolismo fisiológico, sofrendo alterações específicas, a exemplo da maturação, visto que os ácidos orgânicos são degradados e o amido é transformado para uma forma mais simples, como a glicose. Quando acondicionados em embalagens apropriadas para o armazenamento, é esperado que os vegetais já estejam no estágio de maturação adequado para o processamento, isto é, firmes, rígidos e com sabor adequado.

Embora o armazenamento de estoque seja necessário, é ideal realizar o processamento dos produtos o mais rápido possível. Assim, estes deverão ser acondicionados em recipientes sob temperatura de refrigeração. A maioria dos vegetais se conserva adequadamente em temperaturas de refrigeração entre 0 a 10°C, sobretudo algumas frutas que ainda podem ser mantidas em temperaturas superiores a 10°C (tabela 1), dependendo do tipo de vegetal. Esse processo tem a finalidade de retardar alterações indesejáveis e permitir um maior tempo de conservação. Deste modo, nas câmaras de armazenamento, a produção de etileno acelerada, a perda de água, a deterioração o e envelhecimento são evitados.

Tabela 1 - Temperatura (°C) recomendada para a conservação de algumas frutas e hortaliças.

Produto	Vida útil (dias)	Temperatura (°C)
Abacaxi	14 - 28	10 a 13
Banana	7 - 35	12 a 15
Goiaba	14 - 35	10 a 12

Produto	Vida útil (dias)	Temperatura (°C)
Laranja	21 - 56	4,4 a 7,2
Manga	14 - 28	9 a 13
Maçã, pera	120 - 210	-1,0 a 1,0
Mamão	7 - 28	7 a 12
Uva	56 -180	1,1 a 2,2
Brócolis, alface, cenoura e Alho porró	7 - 15	0 a 2

Fonte: Adaptado de CHITARRA e CHITARRA (1990).

1.4 Funções das matérias-primas durante o processamento

» Saborizantes, aromatizantes e corantes

A larga produção de vegetais em todo o mundo é responsável pelo oferecimento de frutos, hortaliças, legumes e verduras para o consumo humano. No Brasil, essa produção e comercialização possui destaque com as frutas e hortaliças, embora muitas vezes os excedentes de safras, condições climáticas naturais e a ausência de cuidados adequados de conservação durante a colheita, transporte e armazenamento contribuam para o desperdício destes alimentos durante a cadeia produtiva.

Dentre as principais opções para o aproveitamento integral desses alimentos está a utilização como matéria-prima na composição de diversos tipos de produtos agroindus-

triais, seja *in natura* ou na forma de farinhas vegetais. O consumo de alimentos, como frutos e hortaliças empregados para a produção, por exemplo de doces e geleias, possibilita ainda o incremento de fonte de nutrientes importantes para a dieta alimentar.

Os vegetais utilizados para a elaboração de doces, geleias e compotas devem estar preferencialmente maduros, salvo em alguns casos em que os tipos de doces utilizam o vegetal verde ou "de vez", como é o caso do doce em pasta tipo cremoso de mamão. Essas matérias-primas possuem o papel essencial de saborização aos serem empregadas nestes produtos. A maioria dos atributos, como a cor, sabor, aroma e, em alguns casos, a consistência, são definidos pelo tipo de vegetal utilizado e grau de maturação, dispensando o emprego de aditivos naturais ou artificiais para conferir características de cor, sabor e aroma.

O uso desses alimentos para a saborização contribui para uma melhor aceitação por partes dos consumidores. Eles ainda podem ser conservados pela adição de elevadas concentrações de carboidratos, como a sacarose, e submissão a condições elevadas de temperatura durante a cocção, reduzindo a quantidade de água livre para reações bioquímicas, enzimáticas e microbiológicas. Quando as frutas estão muito maduras, os doces com seu incremento exigem uma maior adição de pectina comercial para contribuir na textura ideal, quando assim for desejado e recomendado para o produto; tendo em vista que a pectina natural das frutas geralmente é quebrada em moléculas menores ao decorrer da maturação.

» Adoçantes e conservantes

Os principais responsáveis pela conservação e conferência de doçura em doces, geleias e compotas são o açúcar e os demais adoçantes alternativos utilizados em substituição a sacarose. Assim, o acréscimo de açúcar possibilita o aumento da percepção quanto ao atributo de doçura, elevando a aceitação dos consumidores que preferem alimentos mais adocicados.

Este é acrescentando devido às concentrações de açúcares conferidas pelas matérias-primas, como as frutas, não serem suficientes para atribuir a doçura esperada aos doces. Além do poder adoçante, os açúcares permitem que os produtos durem um maior tempo na prateleira dos supermercados.

A chave para conservar estes produtos está na união do calor durante a cocção (tratamento térmico), que elimina muitos microrganismos presentes, além de concentrar a quantidade de ácidos orgânicos e reduzir o pH; juntamente a adição de açúcar, como a sacarose, que possui baixo teor de água, promovendo condições desfavoráveis para a multiplicação de microrganismos.

» Espessantes e estabilizantes

A obtenção de consistência ideal pelos doces e geleias comumente é alcançada na presença de agentes naturais presentes na própria matéria-prima como carboidratos (pectinas e açúcares) ou por adição intencional de produtos comerciais, como gomas, amidos e pectinas. Estes são desenvolvidos para conferir estabilidade aos produtos alimentícios, condicionando sua adição ao tipo de produto processado e as características sensoriais de consistência e aparência desejadas no produto final. Quando em

contato com os ácidos concentrados pelo tratamento térmico e açúcar, a pectina e suas enzimas atuam na formação de géis, estabilizando a mistura através da ação espessante.

Essa atuação dos agentes comerciais de estabilidade depende diretamente do tipo de produto para que vai ser empregado, considerando-se o teor das metoxilas, pH da mistura, concentração dos ácidos e açúcares presentes. Em casos específicos, faz-se necessária a adição de ácidos orgânicos para se obter a gelificação, ponto adequado para evitar a possível cristalização dos açúcares, escurecimento dos vegetais durante o processamento dos doces e proliferação de microrganismos deteriorantes indesejáveis.

1.5 Legislações

» Polpas de frutas

Os vegetais *in natura* possuem uma variação diversificada decorrente das diferentes espécies, variedades, tipos de solo em que são cultivados, clima, entre outros fatores que impossibilitam a determinação de padrões de qualidade e identidade específicos coletivamente. No entanto, a Instrução Normativa nº 1, de 07 de janeiro de 2000, determina padrões físico-químicos próprios para cada tipo de polpa de fruta, como é possível verificar na tabela 2.

Tabela 2 - Composição físico-química exigida pela legislação para polpas de frutas.

Polpas de frutas	Parâmetros físico-químicos					
	SST (°Brix)	pH	ATT (%)	AC (mg/100mg)	AT (%)	ST (%)
Açaí	40,0 – 60,0	4,0 - 6,2	Máx. 0,45	-	Máx. 40	-
Acerola	Mín. 5,50	Mín. 2,8	Mín. 0,80	Mín. 800	4,0 - 9,5	Mín. 6,5
Cacau	Mín. 14,0	Mín. 3,4	Mín. 0,75	-	10 - 19	Mín. 16
Cajá	Mín. 9,0	Mín. 2,2	Mín. 0,90	-	Máx. 12	Mín. 9,5
Caju	Mín. 10	Máx. 4,6	Mín. 0,30	Mín. 80	Máx. 15	Mín. 10,5
Cupuaçu	Mín. 9,0	Mín. 2,6	Mín. 1,5	Mín. 18	Mín. 6,0	Mín. 12
Goiaba	Mín. 7,0	3,5 - 4,2	Mín. 0,40	Mín. 40	Máx. 15	Mín. 9,0
Graviola	Mín. 9,0	Mín. 3,5	Mín. 0,60	Mín. 10	6,5 - 17	Mín. 12
Mamão	Mín. 10,0	Mín. 4,0	Mín. 0,17	-	Máx. 14	Mín. 10,5
Manga	Mín. 11,0	3,3 - 4,5	Mín. 0,32	-	Máx. 17	Mín. 14
Mangaba	Mín. 8,0	Mín. 2,8	Mín. 0,70	-	Máx. 10	Mín. 8,5
Maracujá	Mín. 11,0	2,7 - 3,8	Mín. 2,50	-	Máx. 18	Mín. 11
Melão	Mín. 7,0	Mín. 4,5	Mín. 0,14	-	Máx. 12	Mín. 7,5
Pitanga	Mín. 6,0	2,50 - 3,40	Mín. 0,92	-	Máx. 9,5	Mín. 7,0
Uva	Mín. 14,0	Mín. 2,9	Mín. 0,41	-	Máx. 20	Mín. 15

SST – sólidos solúveis totais; ATT – acidez total titulável; AC – ácido ascórbico; AT – açúcares totais; ST – sólidos totais.

Fonte: Instrução Normativa n° 1, de 07 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000)

Quanto aos parâmetros microbiológicos, considera-se que as contagens de bolores e leveduras devem ser inferiores a $5 \times 10^3/\text{g}$ para as polpas ainda *in natura*, congeladas ou não; coliformes a totais a 35°C não devem estar superiores a $1/\text{g}$; e *Salmoella*, a qual deve estar ausente em 25g deste produto. Já as características sensoriais das polpas de frutas, no que se refere à cor, aroma e sabor deverão estar semelhantes a própria identidade de cada matéria-prima originada.

A referida legislação ainda afirma que as polpas de frutas podem ser adicionadas de aditivos, como acidulantes (reguladores de acidez), conservantes químicos e corantes naturais nas concentrações estabelecidas para sucos de frutas, desde que a destinação das polpas seja para a industrialização de outras bebidas e não para o consumo direto.

Evidencia-se a importância de promover o estudo e atualização desta legislação, que decorre há mais de 18 anos. Com o passar do tempo, novas frutas vêm sendo utilizadas para produção de polpas, com diferentes condições, dependendo do clima e solo de cada região brasileira produtora.

» Açúcar

Conforme a Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimento, na Resolução nº 12, de 1978, a sacarose é designada como açúcar, seguindo esse nome com a denominação das características próprias apresentadas por esta matéria-prima, podendo ser cristal ou mascavo, por exemplo, a depender do processamento, finalidade ou das concentrações de sacarose (tabela 3).

Tabela 3 - Classificações do açúcar, conforme as concentrações de sacarose.

Classificação	Percentual de sacarose
Açúcar cristal	Mín. 99,3%
Açúcar-cande	Mín. 99,0%
Açúcar refinado	Mín. 98,5%
Açúcar moído	Mín. 98,0%
Açúcar demerara	Mín. 96,0%
Açúcar mascavinho	Mín. 93,0%
Açúcar mascavo	Mín. 90,0%
Açúcar glacê/ em pó/ de confeitiro	Mín. 99,0% (excluído o antiaglutinante)
Açúcar em cubos ou tabletes	Mín. 98,0% (excluído o aglutinante)

Açúcar para confeitir (finamente pulverizado ou em cristais adicionado de corantes autorizados)

Fonte: Resolução nº 12, de 1978 (BRASIL, 1978)

As características microbiológicas sugerem a determinação de avaliações de microrganismos e/ou substâncias tóxicas de origem microbiana, à medida que se fizerem necessárias para se obter dados adicionais que comprovem a qualidade higiênico-sanitária desse tipo de alimento. Os atributos sensoriais, como a cor, aroma e sabor, devem ser próprios do tipo de açúcar.

» Pectina

Há algum tempo, sab-se que as pectinas se fazem presentes na alimentação humana por constituírem todas as plantas,

estando o seu consumo atestado como inofensivo, portanto, sem riscos de intoxicações. Não existem valores diários determinados para a pectina. Como um aditivo alimentício, a Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, através da Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, permite seu uso como coadjuvante tecnológico em diversos produtos, como limite *quantum satis*, ou seja, na quantidade necessária para obter o efeito tecnológico desejado, desde que não altere a identidade e a genuinidade do produto.

» Farinhas vegetais

Os padrões de identidade e qualidade para as farinhas vegetais no âmbito do território nacional brasileiro estão regidos pela Resolução CNNPA nº 12, de 1978, e pela Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, a qual revogou alguns pontos da legislação anterior. Podem-se verificar na tabela 4 as características físico-químicas utilizadas como padrão de identidade e qualidade para as farinhas.



Fonte: <https://bit.ly/2VUphxB>

Tabela 4 - Composição físico-química das farinhas vegetais, segundo a legislação brasileira.

Farinhas vegetais	Parâmetros físico-químicos				
	Teor de água (%)	Acidez (%)	Amido (%)	Proteína (%)	Resíduo mineral fixo (%)
Afarroba	14,00	2,00	-	15,00	3,00
Amendoim	14,00	3,00		44,00	6,00
Arroz	13,00	3,00		6,00	2,00
Aveia	12,00	5,00			2,00
Centeio	14,00	5,00	Mín. 60,00	8,00	2,00
Fubá	15,00	5,00	Mín. 72,00	7,00	2,00
Glúten	10,00				
Mandioca	14,00	2,00	Mín. 70,00	1,30	2,00
Milho	14,00	2,00		6,00	1,00
RM	14,00	2,50	Mín. 75,00		
SPD	14,00	2,00		47,00	6,00
SD					

RM – raspa de mandioca; SPD – soja parcialmente desengordurada; SD – soja desengordura.

Fonte: Resolução nº 12, de 1978 (BRASIL, 1978)

Ainda para garantir a qualidade sanitária das farinhas vegetais, dependendo da necessidade, é necessária a inclusão na legislação de novas farinhas, com seus respectivos padrões de qualidade. Hoje estão presentes no mercado principalmente as farinhas de frutas, que não tem parâmetros específicos na legislação, a não ser a determinação de teor de água máxima de 15% (Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005). Sugere-se para as normas legislativas que o estudo e determinação de padrões de qualidade e identidade físico-químicos e microbiológicos sejam atualizados. É necessário considerar outros tipos de farinhas vegetais desenvolvidas recentemente, especialmente as farinhas derivadas de frutas e resíduos agroindustriais, englobando parâmetros físico-químicos como pH, açúcares totais e lipídeos. Na tabela 5 se encontram os padrões microbiológicos de identidade e qualidade para as farinhas estabelecidos pela legislação brasileira, a qual também determina padrões microscópicas de qualidade, como a ausência de sujidades, parasitos e larvas.

Tabela 5 - Contagem microbiológica permitida para as farinhas vegetais segundo a legislação brasileira.

Análises microbiológicas	Farinhas vegetais
Contagem padrão em placas	5 x 10 ⁵ /g
Grupo coliformes	Ausência em 1 g
Clostrídios sulfito redutores a 44 °C	2 x 10 ⁶ /g
Staphylococcus aureus	Ausência em 0,1 g
Salmonela	Ausência em 25 g

Análises microbiológicas	Farinhas vegetais
Bolores e leveduras	Máx. 103/g
Bacilos cereus	Máx. 103/g

Fonte: Resolução nº 12, de 1978 (BRASIL, 1978)

» Mel

A legislação vigente para mel de abelhas (*Apis melífera* L), através da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, especifica a classificação detalhada de cada tipo de mel, conforme a tabela 6.

Vale ressaltar que o sabor, aroma e consistência do mel podem variar de acordo com a origem e estado físico que se apresenta. Enquanto isso, a cor varia de quase incolor a pardo-escuro, sendo que a legislação estima os valores físico-químicos de qualidade expressos na tabela 7.

Tabela 6 - Classificação do mel segundo a legislação brasileira.

Classificação do mel		Características
Origem	Floral	Obtido dos néctares das flores, podendo ser uni/monofloral (flores da mesma família) e multifloral (flores de diferentes famílias).
	Melato	Obtido principalmente a partir de secreções das partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.
Obtenção do favo	Escorrido	Obtido por escorrimento dos favos desoperculados, sem larvas.
	Prensado	Obtido por prensagem dos favos, sem larvas.
	Centrifugado	Obtido por centrifugação dos favos desoperculados, sem larvas.
	Mel	Estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado.
	Mel em favos	Armazenado pelas abelhas em células operculadas de favos novos, construídos por elas mesmas, que não conteria larvas e comercializado em favos inteiros ou em seções de tais favos.
Tipo	Mel com pedaços de favo	Contém um ou mais pedaços de favo com mel, isentos de larvas.
	Mel cristalizado ou granulado	Sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares.
	Mel cremoso	Tem uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico, que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar.
	Mel filtrado	Submetido a um processo de filtração, sem alterar o seu valor nutritivo.

Fonte: Instrução Normativa nº 11 de 2000 (BRASIL, 2000)

Tabela 7 - Parâmetros físico-químicos de maturidade, pureza e deterioração do mel segundo a legislação.

Parâmetros físico-químicos de pureza	Mel	Observações
Teor de água	Máx. 20%	-
Açúcares redutores	Mín. 65%	Melato ou misturas (Mín. 60%)
Sacarose aparente	Máx. 6%	Melato ou mel de melato e sua mistura com mel floral (Máx. 15%)
Sólidos insolúveis	Máx. 0,1%	Exceto no mel prensado, que se tolera até 0,5 g/100 g, unicamente em produtos acondicionados para sua venda direta ao público
Cinzas	Máx. 0,6%	Melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral (Máx. 1,2%)
Acidez	Máx. 50 mil mEq/Kg Máx. 60 mg/Kg	-
Hidroximetilfurfural	Kg	-
Atividade diastásica	Mín. 8 na escala de Göthe	Os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastásica correspondente a 3 na escala de Göthe, sempre que o conteúdo de hidroximetilfurfural não exceda a 15 mg/kg.

Fonte: Instrução Normativa nº 11 de 2000 (BRASIL, 2000)

Deste modo, o mel deve necessariamente apresentar grãos de pólen, sem indícios de fermentação. Quanto ao acondicionamento, o mel pode ser apresentado a granel ou fracionado, em embalagem apta para alimento de plástico ou vidro, com proteção adequada contra contaminação. O mel em favos e o mel com pedaços de favos somente devem ser acondicionados em embalagens destinadas para sua venda direta ao público.

Neste produto, é proibido o acréscimo de qualquer tipo de aditivo, também devendo estar ausente de contaminantes orgânicos e inorgânicos em quantidade excedentes aos limites estabelecidos pelo Regulamento Técnico MERCOSUL (GMC/RES. n° 56 de 29 de setembro de 1999), a exemplo de substâncias estranhas, como insetos, larvas e grãos de areia. Assim como as práticas de higiene para o processamento do produto também devem estar de acordo com o Regulamento Técnico MERCOSUL (Ibidem) sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.

Referências

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.

AIOLFI, A. H.; BASSO, C. Preparações elaboradas com aproveitamento integral dos alimentos. **Disciplinarum Scientia**, v. 14, n. 1, p. 109-114, 2013.

BARBOSA, L. S.; MACEDO, J. L.; SILVA, M. R. F.; MACHADO, A. V. Estudo bioquímico de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Caraúbas-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 45-51, 2014.

BARBOSA, T. A.; LOBATO, F. S. Determinação da cinética de secagem de produtos alimentícios usando algoritmos genéticos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 28-37, 2016.

BASU, S.; SHIVHARE, U. S. Rheological, textural, microstructural, and sensory properties of sorbitol-substituted mango jam. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 6, p. 1401-1413, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 09, de 11 de dezembro de 1978. Normas técnicas relativas a alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1978.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada n° 12, de 24 de julho de 1978. Normas técnicas relativas a alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n° 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento técnico sobre condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 01, de 07 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000. Seção I, p. 54-58.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico

para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de moco-tó. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE, 1990.

COELHO, E. M.; VIANA, A. C.; AZEVEDO, L. C. Prospecção tecnológica para o aproveitamento de resíduos industriais, com foco na indústria de processamento de manga. **Cadernos de Prospecção**, v. 7, n. 4, p. 550-560, 2014.

DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; RODOVALHO, E. C.; BECKER, F. S.; ASQUIERI, E. R.; OLIVEIRA, R. A.; LAGE, M. E. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 657-662, 2011.

DEFRAEYE, T.; RADU, A. Insights in convective drying of fruit by coupled modeling of fruit drying, deformation, quality evolution and convective exchange with the airflow. **Applied Thermal Engineering**, v. 129, p. 1026-1038, 2018.

ESCOBAR, A. L. S. XAVIER, F. B. Propriedades fitoterápicas do mel de abelhas. **Revista UNINGÁ**, v. 37, n. 1, p. 159-172, 2013.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p. 109-120, 2011.

FINCO, F. D. B. A.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; HASHIDA, J. C.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Avaliação física, química e sensorial de doce cremosos de goiaba acondicionado em bisnaga plástica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 172-180, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, v. 40, 2012. 68p

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, v. 41, 2013. 108p

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, v. 42, 2014. 36p

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, v. 43, 2015. 47p

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Rio de Janeiro, v. 44, 2016. 53p

JAFFE, W. Nutritional and functional components of non centrifugal cane sugar: A compilation of the data from the analytical literature. **Food Analysis and Composition**, v. 43, n. 1, p. 194-202, 2015.

JAVANMARD, M.; CHIN, N. L.; YUSOF, Y. A.; ENDAN, J. Application of sago starch as a gelling agent in jam. **Cyta-Journal of Food**, v. 10, n. 4, p. 275-286, 2012.

JUST, S.; NESPOLO, C. **O mel e suas propriedades**. Caderno Rural, 47^a ed., 2010. 4p.

KOPF, C. **Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar**. Boletim Técnico. Ed. UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2008. 62p.

LEITE JÚNIOR, B. R. C.; OLIVEIRA, P. M.; CASTRO, R. L. E.; MARTINS, E. M. F.; LAMAS, J. M. N. Características físicas, químicas e sensoriais de doce de manga cremoso acrescido de

farinha de okara. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2013.

MARTINI, R. **Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de sólidos solúveis e diferentes edulcorantes**. 2008. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MERCOSUL. **GMC/RES. n° 56 de, 29 de setembro de 1999**. Regulamento Técnico Mercosul de Identidade e Qualidade do mel. Montevideú, 1999.

MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28 n. 3, p. 733-737, 2008.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Editora IFRN, Natal-RN, 2015. 234p.

PEREIRA, L. L. **Análise físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* e meliponídeos**. 2010. 84f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

QUEIROGA, C. R. M.; LEITE-FILHO, F. G.; MACHADO, A. V.; COSTA, R. O. Cadeia produtiva do mel de abelhas: fonte alternativa de geração de renda para pequenos produtores e qualidade físico-química do mel. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 24-30, 2015.

REETZ, E. R. KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; DRUM, M. **Anuário Brasileiro de Fruticultura 2015**. Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul-RS, 2015. 104p.

RODRIGUES, R. S.; SAINZ, R. L.; FERRI, V. C. **Tecnologia de polpas e sucos de frutas e hortaliças**. Editora UFPEL, Pelotas-RS, 2009. 55p.

SANTOS, J. R.; BOËNO, J. A. Muffins isentos de glúten e lactose desenvolvidos com resíduo de polpa de graviola (*Annona muricata*). **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 3, p. 42-51, 2016.

SILVA, A. M.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, D. S.; ALBUQUERQUE, A. N.; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de banana 'maçã' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Agrarian Academy**, v. 2, n. 3, p. 23-34, 2015.

SILVA, M. P.; CUNHA, T. A.; MOREIRA, R. M.; CANUTO, J. W.; CAMPOS, R. C. A. B.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L. Elaboração e caracterização de doce cremosos de frutos de juçara (*Euterpe edulis* Matius) com banana e abacaxi. **Higiene alimentar**, v. 30, n. 260/261, p. 94-99, 2016.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.

SOUZA, P. S. M.; BORGES, D. L. C.; CARDOSO, G. A.; AMORIM, M. M. A. Elaboração da farinha de cascas de frutas e

sua utilização no preparo de brownie. **Revista Digital**, v. 21, n. 221, 2016.

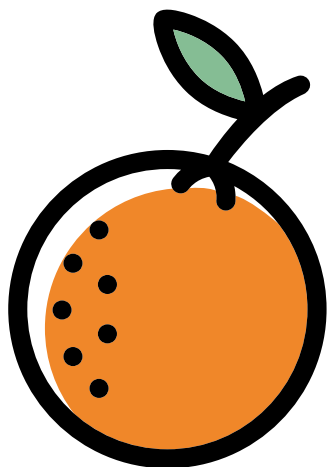
STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.

STORCK, C. R.; BASSO, C.; FAVARIN, F. R.; RODRIGUES, A. C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 4, p. 277-284, 2015.

TOLENTINO, V. R.; SILVA, A. G. Processamento de vegetais: frutas/polpa congelada (Manual Técnico, 12). Niterói: **Programa Rio Rural**, 2009. 22p.

VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. **Conservação de alimentos**. Ed. EDUFRE Recife-PE, 2010. 130p.

WANG, Y. T.; LIEN, L. L.; CHANG, Y. C.; WU, J. S. B. Pectin methyl esterase treatment on high-methoxy pectin for making fruit jam with reduced sugar content. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 2, p. 382-388, 2013.



II

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de doce em pasta (tipo cremoso)

2.1 Definições

Os doces em pasta de frutas tipo cremoso são produtos elaborados, em sua maioria, artesanalmente com frutas inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos de frutas, através da concentração pela cocção, entre outros processos tecnológicos, até a obtenção de consistência pastosa (cremosa) adequada. O mercado de doces cremosos industrializados ainda é pequeno, mas promissor. As grandes empresas voltam-se quase toda sua produção para itens mais elaborados como as geleias, que também apresentam lucro maior, sendo os doces cremosos oriundos das pequenas indústrias e da produção artesanal caseira.



Fonte: Próprios autores

O doce de frutas cremoso pode ser adicionado de açúcares, água, aditivos e outros ingredientes que não descaracterizem a homogeneidade e uniformidade do produto. A consistência característica é resultante de pasta mole e homogênea, a qual

não oferece resistência e possui a concentração de sólidos solúveis totais final de no mínimo 55 °Brix, segundo a legislação brasileira através da RDC nº 9, de 11 de dezembro de 1978.

Esse tipo de doce não permite o corte, sendo uma pasta conhecida em muitas regiões do Brasil, com origem germânica (sob o nome de "schmier"), a qual é bastante popular pela elaboração de modo tradicional e pelo método de conservação empregado. Pode ser processado com qualquer tipo de fruta, embora sejam mais reconhecidos os usos da banana, goiaba, pêssego e demais vegetais ricos em pectina.

No entanto, o mercado de doces de fruta em pasta tipo cremoso em todo o Brasil avança na utilização de frutas regionais e não somente nos tradicionais de banana e goiaba.

A tecnologia de processamento de doce em pasta tipo cremoso corresponde a alternativa para produtores com excedentes de safra, aproveitamento de vegetais com categorias inferiores que não tem condições para o comércio *in natura* e que são menos reconhecidos comercialmente. Desta forma, é possível conservar e consumir frutas, transformando-as em produtos com maior valor agregado e aceitação sensorial, fora da época de safra.

2.2 Classificação

Os doces em pasta cremosos são designados como "doce" seguido do nome do respectivo "vegetal" empregado para formulação do produto, seguido do termo "cremoso". Estes são especificados como simples ou misto quanto à variedade de espécies vegetais utilizadas durante o processamento. Serão

simples, a exemplo do doce de goiaba cremoso ou doce de maçã cremoso, se o produto deriva de uma única espécie; como também poderá ser misto, como no caso do doce misto de maçã e goiaba cremoso, se deriva de mais de uma espécie.

Quando uma das frutas utilizadas na elaboração do doce cremoso misto estiver presente em maior quantidade, deve vir primeiro no nome, logo após a palavra "mista", seguida do nome da fruta presente em menor quantidade e da palavra cremoso, ou seja, é expresso em ordem decrescente de concentração de cada fruta utilizada, seja duas ou mais. Ressalta-se que o vegetal que estiver em menor quantidade deve representar no mínimo 20% da composição de toda parte vegetal utilizada na elaboração do produto.

Recomenda-se a descrição no rótulo da embalagem do doce a porcentagem de cada fruta utilizada na elaboração do doce misto, para deixar o consumidor a par do que está consumindo. A denominação "simples" não é obrigatória para o tipo específico de doce cremoso elaborado apenas com um vegetal. No entanto é comum encontrar na literatura científica, em artigos publicados em eventos e periódicos nacionais e internacionais, a designação do nome do produto expressa erroneamente, fora do padrão estabelecido pela legislação.

O processo de produção de doce em pasta tipo cremoso é semelhante ao doce em pasta em massa tipo corte (Capítulo III), diferenciando-se pela utilização da pectina, quando deseja-se aumentar o rendimento do produto, uma vez que esta propicia consistência menos maleável e o ponto final (teor de sólidos solúveis totais e consistência). Em ambos os produtos, as características físico-químicas e sensoriais de cor, sabor e aroma devem provir da(s) fruta(s) de origem.

2.3 Composição

Uma variedade de ingredientes pode participar da composição de doces cremosos, bem como a possibilidade de modificar as concentrações e testar diferentes combinações também provoca alterações significativas na composição química, sensorial e reológica dos produtos, as quais são facilmente percebidas pelos consumidores.

A legislação determina que este tipo de doce em pasta deve ser produzido a partir de uma mistura com 50 partes de vegetais e 50 partes de açúcar. No entanto, estas concentrações equivalentes na composição podem variar conforme as necessidades tecnológicas e mercadológicas. Cada tipo de vegetal ou tipo de adoçante utilizado são tratados de forma particular.

O uso das proporções 60-70% de partes vegetais e 30-40% de açúcares tem sido cada vez mais testado em trabalhos científicos. Estas proporções que elevam as concentrações dos vegetais contribuem para melhor aceitação sensorial dos clientes, visto que a intensidade do sabor doce tende a ser mais branda e da fruta mais intensa. Por outro lado, os produtores de doces também podem ser beneficiados economicamente, em virtude de o açúcar ser mais caro para a compra do que as frutas principalmente nas épocas de safra, por exemplo.

A marcante doçura do açúcar pode ser reduzida por meio da adição de glicose (até 15%) em substituição a sacarose, a qual possui menor poder adoçante, confere maior brilho, evita a cristalização e, conseqüentemente, contribui para a qualidade do produto final. Considerando somente a proporção das partes vegetais, a pectina não deve ultrapassar o percentual de 1% nos doces cremosos, uma vez que seu emprego tem a fi-

nalidade de aumentar o rendimento do produto e não de atuar propositalmente para a formação de gel.

Quando utilizar pectina para aumentar o rendimento do produto, o teor de sólidos solúveis totais do doce cremoso deve ficar entre 55 e 64 °Brix e com aparência cremosa e não gelatinosa, pois ao se atingir 65 °Brix, há grande possibilidade de se formar gel com maior firmeza, descaracterizando o produtor sensorialmente (consistência e aparência) como doce cremoso e passando a ser caracterizado como geleia comum.

Como na composição dos doces cremosos, é necessário o uso de pelo menos um vegetal, açúcar e, em alguns casos, coadjuvantes que proporcionem maior rendimento, sabor e textura diferenciados. Devido à diversificação dos produtos, podem ser empregados novos tipos de substâncias adoçantes e ainda explorar o enriquecimento nutricional e sensorial com farinhas vegetais, provocando variações expressivas. A Tabela 8 apresenta a avaliação físico-química de diferentes tipos de doces cremosos da literatura científica.

Tabela 8 - Resultados físico-químicos de doces cremosos descritos na literatura.

Autores	Doces cremosos	Formulação/ Concentrações	Parâmetros		
			ATT (%)	pH	SST (°Brix)
Freire et al. (2009)	Goiaba	40 °Brix	0,39	3,89	40,00
		45 °Brix	0,39	3,87	45,00
		50 °Brix	0,47	3,86	50,00
Leite Júnior et al. (2013)	Manga com farinha de okara	Controle	0,32	4,02	63,00
		1% de okara	0,33	4,08	63,50
		3% de okara	0,31	4,26	65,50
Moura et al. (2014)	Goiaba	Marca A	0,47	4,16	50,70
		Marca B	0,56	3,79	53,30
		Marca C	0,46	3,88	56,60
Silva et al. (2016)	Juçara	Com abacaxi	0,86	3,94	61,93
		Com banana	0,48	4,33	61,93
Bolzan e Pereira (2017)	Caqui com semente de araucária	Com 0% de pinhão	0,82	3,65	69,63
		Com 5% de pinhão	0,80	3,68	70,52
		Com 10% de pinhão	0,79	3,70	71,00

ATT – acidez titulável total; SST – sólidos solúveis totais.

Fonte: elaborado pelos autores

É possível verificar doces cremosos processados com diferentes matérias-primas vegetais, de acordo com as regiões do Brasil, com destaque para as combinações de frutas e farinha vegetais; diferentes concentrações de sólidos solúveis totais, com atenção para o valor mínimo de 55 °Brix exigido pela legislação (embora este parâmetro não tenha sido atendido por todas as pesquisas); e variação das concentrações de cada ingrediente, complementar ou não, adicionado nas formulações.

Neste panorama, a acidez total titulável variou entre 0,2 e 0,8, o pH pontuou-se entre as faixas de 3,6 a 4,2 e os sólidos solúveis totais se aproximaram, no máximo, de 71 °Brix. Nos doces cremosos de goiaba, elaborados por Freire et al. (2009), ainda foi registrado o percentual de cinzas de 0,285 a 0,325% e ácido ascórbico de 124 a 178mg/100g.

Já Leite Júnior et al. (2013) pôde destacar a atividade de água variando entre 0,861 a 0,863 para as três formulações de doce cremoso de manga com farinha de okara. Na caracterização de doces cremosos de caqui com semente de araucária, também foi possível verificar atividade de água e cinzas variando entre 0,771 a 0,776 e 0,29 a 0,32%, respectivamente.

É importante destacar que o padrão de sólidos solúveis totais estabelecido pela legislação para doces em pasta é apenas aplicado aos doces tradicionais elaborados com adição de açúcares como a sacarose e glicose. Sendo assim, não é aplicado para os doces desenvolvidos com reduzido valor calórico, decorrente da substituição parcial (*light*) ou total (*diet*) dos açúcares por edulcorantes.

2.4 Ingredientes e aditivos

Considerando o atendimento dos fatores para o controle da qualidade dos doces cremosos, deve ser dada atenção especial a atuação dos ingredientes e aos aditivos na formulação desses produtos.

» Vegetais *in natura*, polpas e farinhas vegetais

A matéria-prima utilizada na composição de doces interfere de formas diferentes, a depender do estado empregado. Quando os vegetais estão *in natura*, sem nenhum método de conservação, é necessário processá-los o mais rápido possível para a obtenção de pasta cremosa e homogênea. Do mesmo modo deve ser procedido com os vegetais congelados, nos quais ainda será preciso realizar a ambientação da temperatura.

Na maioria dos casos, a adição de água não é necessária quando o processamento é procedido com o uso de polpas e sucos, com exceção apenas de polpas muito concentradas, nas quais que é necessário adicionar água na formulação, visto que se não houver a adição de água, a formulação vai atingir o teor de sólidos solúveis totais final rapidamente, sem que tenha ocorrido aquecimento o suficiente para cozinhar a mistura e garantir a estabilidade e conservação do produto final em temperatura ambiente até o consumo. A adição de água também ocorre em polpas de frutas muito ácidas, como cajá e umbu, para diluir a quantidade de ácidos, quando estes não são amenizados com a neutralização com bicarbonato de sódio.

Quando aplicado o reaproveitamento de alimentos, como cascas, sementes, talos etc., os mesmos podem ser emprega-

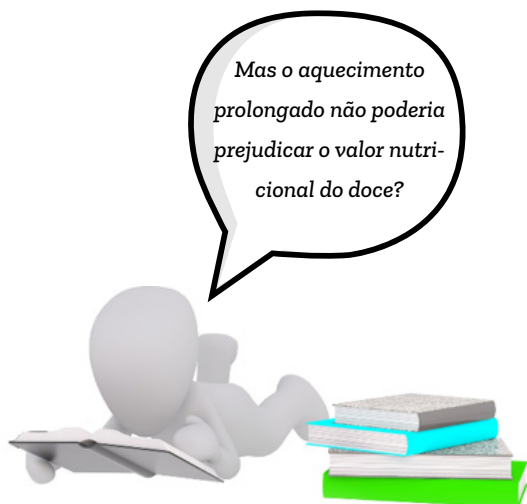
dos na forma de farinhas vegetais. O efeito de produtos secos, como as farinhas vegetais, provoca nos doces cremosos a redução do teor de água e, conseqüentemente, o produto se apresenta mais consistente, menos úmido e atinge o ponto final mais rapidamente. No entanto, deve-se tomar o cuidado para que o produto consiga permanecer em aquecimento por tempo suficiente para promover a cocção do material por completo e para que a adição da farinha não prejudique a consistência cremosa do produto. Caso seja necessário, pode-se adicionar água à formulação para que o produto consiga concentrar por mais tempo em aquecimento. Se utilizado algum tipo de conservante ou caso o produto seja destinado à refrigeração, a adição de água não é necessária.

» Açúcar e mel

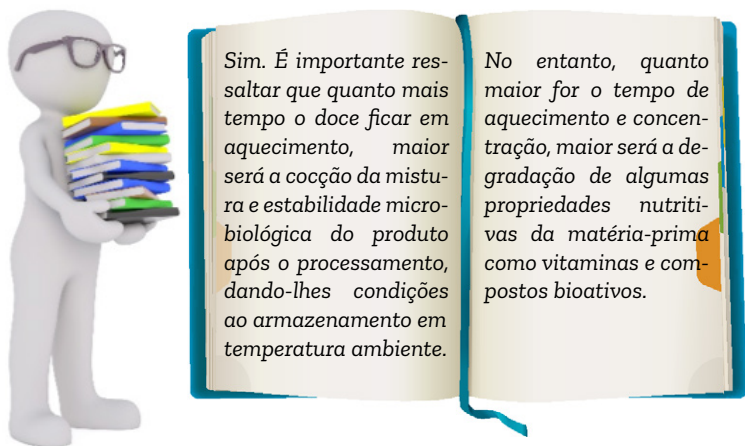
Com exceção da sacarose, para a qual a legislação já estabelece quantidade ideal para se obter efeito tecnológico adequado, o uso de outros adoçantes alternativos, como o mel, deve ser testado quanto as concentrações mais atrativas ao paladar do consumidor. Mas mesmo assim, é possível encontrar pesquisas na literatura científica em que os pesquisadores estudaram também a variação da concentração de sacarose na composição dos doces cremosos, a exemplo de Silva et al. (2016) que estudaram doce de juçara cremoso, e de Bolzan e Pereira (2017), com doce misto de caqui e pinhão cremoso.

A adição de açúcares não deverá ultrapassar o percentual de 50% da formulação, visto que pode causar rejeição por parte dos consumidores pela forte percepção da doçura. O mel tem propriedades nutricionais e poder adoçante amplamente explorado

pela indústria, podendo substituir parcialmente a sacarose e a glicose, entre outros açúcares tradicionalmente utilizados de forma eficiente e vantajosa em produtos como os doces cremosos.



Fonte: <https://bit.ly/2SSkmvq>



Fonte: <https://bit.ly/2FytLoc>

No entanto, a adição do mel deve ser testada e controlada, visto que apresenta sabor forte e característico, podendo descaracterizar o sabor da fruta no doce, ou até mesmo promover a rejeição do produto por parte dos consumidores que não apresentam boa aceitação ao sabor e aroma do mel. Além disso, é imprescindível atentar para a influência na textura final dos doces, quando optado pelo uso do mel, dado que seu teor de água é muito superior ao teor presente em alimentos secos, como a sacarose.

» Aditivos

No que concerne aos aditivos utilizados no processamento dos doces (que desempenham inúmeras funções que favorecem a qualidade tecnológica do produto), estes em sua maioria são produtos que podem ser aplicados em forma de pó, embora as quantidades utilizadas sejam mínimas. Sua adição deve ser regulamentada, por se tratarem de aditivos intencionais e coadjuvantes de tecnologia durante o processamento.

Por isso, estes devem ser autorizados em vista de suas finalidades específicas e concentrações empregadas, principalmente porque não poderão causar danos à saúde dos consumidores. Existem ainda os aditivos intencionais que estão apresentados pela legislação vigente para doces de frutas como pode-se verificar na tabela 9.

Tabela 9 - Aditivos intencionais estabelecidos por lei para uso em doces de frutas.

Aditivos	Limites máximos	Função
Lactato (potássio, cálcio); ácido cítrico; ácido láctico; Carbonato de potássio; Bicarbonato de potássio; carbonato ácido de potássio; hidrogeno carbonato de potássio.	quantum satis	
Ácido málico; ácido tartárico	0,2 g/100g	Acidulante regulador de acidez
Tartarato dipotássico, tartarato de potássio; ácido fosfórico, ácido orto-fosfórico.	0,1 g/100g	
Fosfato tripotássico, monofosfato tripotássico, ortofosfato tripotássico, fosfato de potássio tribásico, fosfato de potássio; Fosfato tricálcico, fosfato tribásico de cálcio, fosfato de cálcio tribásico, fosfato de cálcio precipitado, fosfato de cálcio.	0,05 g/100g (como fósforo) sozinhos ou em combinação	
Mono e diglicerídeos de ácidos graxos.	quantum satis	Antiespumante
EDTA cálcio dissódico, etilendiaminotetraacetato de cálcio e dissódico; EDTA dissódico, etilendiaminotetraacetato dissódico.	0,01 g/100g (como etilendiaminotetraacetato anidro de cálcio e dissódico) Sozinhos ou em combinação	Antioxidante

Aditivos	Limites máximos	Função
Somente aromas naturais autorizados no MERCOSUL	quantum satis	Aromatizante
Ácido sórbico; sorbato (de sódio, cálcio e potássio); ácido benzoico; benzoato (de sódio, cálcio e potássio).	0,1 g/100g como ácido sórbico ou benzóico sozinhos ou em combinação	
Dióxido de enxofre, anidrido sulfuroso; sulfito de sódio; bissulfito de sódio, sulfito ácido de sódio; metabissulfito (de sódio e potássio); sulfito de potássio; bissulfito de potássio; bissulfito de cálcio, sulfito ácido de cálcio.	0,01 g/100g	Conservador
Beta-caroteno (sintético idêntico ao natural).	0,01 g/100g	Corante
Ágar, carragena (inclui a furcellarana e seus sais de sódio e potássio), musgo irlandês, goma garrofina, goma caroba, goma alfarroba, goma jataí.	quantum satis	Espessante
Pectina, pectina amidada.	quantum satis	Estabilizante
Gelatina	quantum satis	Gelificante
Propileno glicol	0,5 g/100g	Umectante

Quantum satis – Quantidade o suficiente para atingir o efeito tecnológico desejado.

Fonte: Resolução nº 8, de 06 de março de 2013 (BRASIL, 2013).

A legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, através da Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, ainda dispõe sobre a aprovação do uso de aditivos alimentares para outros produtos de frutas e de vegetais que serão abordados em capítulos seguintes.

Em alguns tipos de doces cremosos de frutas são adicionadas especiarias, como a canela em pó no doce de banana e cravo da índia no doce de mamão. Essa adição deve ser feita mediante estudo do mercado onde os doces serão comercializados, para avaliar se o público consumidor prefere o produto com ou sem especiarias. Podem-se produzir os doces com e sem a medida da demanda do mercado. A porcentagem de especiarias pode variar também de acordo com o gosto do consumidor.

2.5 Fatores de qualidade

Dentre os principais fatores de qualidade essenciais para o processamento e obtenção de doces cremosos, estão a qualidade das matérias-primas; equipamentos, utensílios e instalações; cozimento e determinação do ponto final; características físico-químicas e sensoriais; e características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas.

» Qualidade das matérias-primas

O uso de vegetais sadios e firmes, de cultivares específicos, com estágio de maturação adequado e submetidos a técnicas de irrigação e fertilização apropriadas possibilitam aos doces cremosos características positivas, por corresponderem

a fatores de relevância para a qualidade sensorial deles. No caso das frutas e, por consequência, produtos derivados, como polpas e sucos, por exemplo, os teores de açúcar e ácido oscilam em função das diferenças climáticas, solo e cultivar, o que evidencia a importância de uma classificação e seleção rígida quanto ao tamanho, cor, maturação, simetria, textura, sabor e ausência de defeitos físicos prejudiciais ao produto.

O açúcar, essencialmente sacarose, e aditivos intencionais, devem ser adquiridos de empresas conceituadas e de acordo com a finalidade de sua ação para o produto desejado. Sendo necessário observar minuciosamente a qualidade do produto que está sendo adquirido, sua procedência, prazo de validade, apresentação sensorial, composição química, física e microbiológica. É necessário ainda realizar um armazenamento de forma adequada e segura, conforme as exigências e especificações dos fabricantes.

» Equipamentos, utensílios e instalações

Com o propósito de garantir a segurança alimentar como qualidade indispensável dos doces cremosos, todos os equipamentos, utensílios e instalações devem ser frequentemente higienizados conforme as normas de Boas Práticas de Fabricação na área de manipulação de alimentos. É indicado que as superfícies de manipulação não sejam porosas e metálicas, prevenindo o acúmulo de resíduos e o acontecimento de corrosão; é preferível o investimento em materiais de aço inoxidável, o qual é atóxico e não interage com o produto.

Frente as instalações, a circulação de ar e iluminação natural devem ser mantidas, a organização dos equipamentos deve facilitar a limpeza (após cada expediente, após o uso do

equipamento e anteriormente ao uso), utilizando detergente neutro para higienização, solução clorada (100-200 ppm/15 min.) para sanitização e água entre 38 e 46°C para o enxague. Atentar para as paredes, teto (forro), janelas, portas, e piso, que devem apresentar superfícies lisas, sem rachaduras e constituição por material de cor clara e lavável.

» Higiene e segurança pessoal

A equipe de manipulação deve ser devidamente treinada e sensibilizada em relação às práticas de higiene, no que se refere a apresentação pessoal de unhas, cabelos e barba, lavagem das mãos periodicamente (a cada 30-60 min. com detergente neutro, água corrente e álcool a 70%), práticas anti-higiênicas, certificação da própria saúde e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). Para isso, o local para o processamento deve apresentar áreas exclusivas para tais atividades de limpeza.

» Cozimento e determinação do ponto final

O tratamento térmico aplicado para cocção do doce é um passo relevante, que envolve a manipulação cuidadosa de parâmetros variáveis como o tempo e a temperatura para obtenção do ponto final, que é determinada pela determinação do teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

Diversos fatores podem interferir no tempo, como o tamanho e material do recipiente, tipo de aquecimento, volume da mistura e temperatura aplicada. É importante evitar defeitos no processamento, como consistência pouco ou muito firme, cristalização, decorrente da concentração de sacarose que for-

ma cristais durante o armazenamento; ou sinérese, devido a acidez excessiva, excesso de açúcar invertido e/ou sólidos solúveis totais ou deficiência de pectina.

» Características físico-químicas e sensoriais

A legislação vigente apenas determina a concentração mínima de sólidos solúveis totais para doces cremosos, que não deve ser inferior a 55 °Brix. No entanto, sugere-se, dentre os parâmetros de qualidade físico-química, a inclusão de novas avaliações para o controle e padronização da faixa de pH e grau de acidez, uma vez que estas variáveis devem ser consideradas importantes durante o processamento de vegetais com aplicação de tratamento térmico para a produção de doces de todos os tipos.

Parâmetros como teor de água e açúcares totais podem contribuir para maior padronização dos doces, visando reduzir a discrepância entre a composição nutricional de produtos do mesmo tipo.

Os fatores sensoriais de qualidade, como a cor, sabor, aroma e consistência devem ser próprios do tipo de produto, a depender da tecnologia de processamento. Como a comercialização geralmente acontece em potes de vidro ou plástico, um atributo de destaque sensorial é a aparência visual, que possui influência direta da cor e seus respectivos interferentes: temperatura, pH, pigmentos, oxigênio e açúcar.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

Sabe-se que, para a produção de doces, as condições submetidas de temperatura de cocção, concentração de solutos e

teor de água final são fatores importantes para serem controlados de modo a desfavorecer a desenvolvimento de microrganismos no produto. De toda forma, os produtos devem estar isentos de contaminantes em proporções não toleráveis pela legislação. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), estabelece a contagem máxima de $10^4/g$ de bolores e leveduras em purês e doces em pasta ou massa e similares.

É sugerida a determinação de coliformes fecais (45°C) e *Salmonella* para complementar a avaliação da qualidade microbiológica dos doces, já que a legislação não contempla esses parâmetros.

Quanto às características macroscópicas e microscópicas, é indispensável a ausência de defeitos, sujidades, partes de insetos, fungos, detritos orgânicos e/ou outras substâncias estranhas que possam indicar a utilização de ingredientes em condições não satisfatórias. Após o processamento, acondicionamento e armazenamento adequado podem garantir a proteção e segurança do produto durante longos períodos de estocagem a temperatura ambiente.

2.6 Legislações

A legislação brasileira que regulamenta os padrões de identidade e qualidade dos doces em pasta tipo cremoso é a Resolução nº 9, de 1978, aprovada pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Esta estabelece a descrição, composição e fatores essenciais de qualidade, aditivos intencionais e coadjuvantes da tecnologia de fabricação, adi-

tivos incidentais, higiene, pesos e medidas, critério de enchimento, rotulagem, amostragem e métodos de análise.

De forma complementar, a Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, revoga alguns itens da legislação anteriormente citada, através do regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis, aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Como a referida legislação vigente não possui especificações atualizadas e bem definidas quanto a parâmetros de qualidade e identidade próprios para os doces cremosos, ainda se tem como base nas normas da Resolução nº 9, de 1978. Já para indicações e recomendações para aditivos e coadjuvantes de tecnologia, segue-se a Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária que dispõe sobre o uso de aditivos alimentares para doces de frutas.

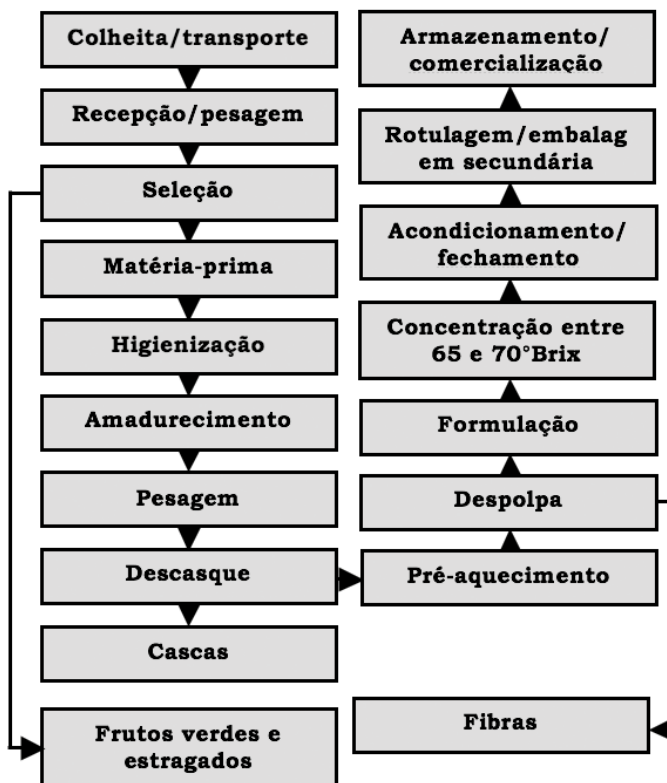
Diante disso, torna-se necessária a atualização da legislação, com definição de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade para os doces cremosos. Esta ausência de normas é vista como brecha para a falta de padronização nas indústrias alimentícias e desenvolvimento de novos produtos nesse segmento. A importância de sua criação se fundamenta na grande variedade de novos sabores (variação de frutas) que hoje já podem ser encontrados no mercado na forma de doces e devido ao crescente mercado, tanto industrial como artesanal, os quais necessitam de normas para uniformidade e controle sanitário adequado.

2.7 Processamento do doce em pasta de banana tipo cremoso

2.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 4 o fluxograma de processamento do doce de banana cremoso com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 4 - Fluxograma de processamento do doce de banana cremoso.



Fonte: elaborado pelos autores

2.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica, a depender das condições estruturais de produção do produtor. Independentemente do tipo de colheita adotado, as bananas devem ser colhidas no estágio de maturação "de vez" (cor da casca mais verde que amarelo), transportadas em caixas tipo contêiner plásticas até o seu destino, em veículos preferencialmente refrigerados e com condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou setor de processamento os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima. Essa etapa também é importante para se saber a quantidade de banana, a fim de calcular a quantidade de carbureto a ser utilizado na etapa de amadurecimento.

» Seleção: São selecionadas as bananas com estado físico adequado para o amadurecimento, sem danos físicos, e com ponto de maturação similar (de vez). A padronização visa evitar colocarem-se bananas com diferentes estágios de maturação para o amadurecimento, o que resultará em um amadurecimento não uniforme.

» Higienização: As bananas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm de cloro ativo) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os frutos são lavados para retirada do cloro residual.

» Amadurecimento: As bananas são colocadas em tanques retangulares em forma de cachos de pilhas, onde se adiciona carbureto umedecido para liberação do gás etileno, que provocará uma elevação de temperatura (aproximadamente 45°C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 24 horas e, em seguida, são retiradas e espalhadas para o resfriamento. Se apresentarem teor de sólidos solúveis totais compreendidos entre 12 e 15 °Brix, as bananas estarão prontas para a industrialização de doces. Para cada 1000 bananas a quantidade de carbureto é, aproximadamente, 0,5Kg.

» Pesagem: Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento do produto final (doces) após o processamento.

» Descasque: As bananas são descascadas manualmente. As cascas podem ser transformadas em polpa para a fabricação de geleias, secadas para obtenção de farinha, fabricação de adubo orgânico ou mesmo alimentação animal, sendo a polpa da banana direcionada para a produção dos doces.

» Pré-aquecimento (branqueamento): As bananas sem cascas são submetidas a um pré-aquecimento (branqueamento) a 70°C durante 5 minutos (1kg de banana para 0,5L de água), com a finalidade de eliminar as enzimas que provocam o escurecimento, que são a peroxidase e a polifenoloxidase.

» Despolpa: Após o pré-aquecimento, as bananas são despolpadas em despolpadeira elétrica ou liquidificador industrial (com auxílio de 0,2L de água para cada 1kg de banana). O processo tem como finalidade a desintegração e homogeneização da fruta e separação da polpa das fibras (processo através de despolpadeira elétrica).

» Formulação para 5Kg:

- ✓ 50% de polpa de banana (2,5Kg)
- ✓ 50% de açúcar (2,5Kg)
- ✓ 0,4% de ácido cítrico em relação à polpa de banana (10g)
- ✓ 0,5% de canela em pó em relação à polpa de banana (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa de banana (2,5g)

» Concentração/cocção: Recomenda-se, após a pesagem dos ingredientes, a realização da homogeneização dos ingredientes sólidos para depois realizar a homogeneização com a polpa. Os ingredientes devidamente homogeneizados são colocados em tacho de aço inoxidável aberto e conduzidos a fogão industrial de alta pressão, onde é feita a concentração da mistura por aproximadamente 30-45 minutos, a depender da capacidade de aquecimento do fogão e do tacho. O ponto final é determinado quando o teor de sólidos solúveis totais for superior a 55 °Brix, segundo a legislação brasileira (Resolução Normativa nº 9 de 11 de dezembro de 1978). Mas

para se obter um doce de qualidade, recomenda-se um teor de sólidos solúveis totais final entre 65 a 70 °Brix determinado por refratômetro para a maioria dos doces cremosos de frutas, inclusive banana.

» Acondicionamento/fechamento: O doce já pronto deve ser acondicionado em embalagens plásticas de polipropileno ou de vidro, por meio de fechamento com tampa metálica de capacidade entre 200 e 500g, posteriormente, fechado hermeticamente. Esta operação é feita com o doce ainda quente (em torno de 70°C) com a finalidade de esterilizar a embalagem e evitar o desenvolvimento de microrganismos. É recomendado que após o enchimento, coloque-se a tampa no pote e só após 5 segundos realize o fechamento, esse processo faz com que o oxigênio frio presente na parte superior do pote que não foi preenchido pelo doce seja expulso pelo vapor de água da embalagem. Posteriormente, é realizada a inversão dos potes por 5 segundos, para que o doce atinja a tampa e a esterilize, deve-se realizar esse processo sempre que a embalagem e a tampa utilizadas para o acondicionamento do doce não tenham sido esterilizadas. Ao final do processo de embalagem, os potes de doces podem ser submetidos a um resfriamento rápido por imersão em água fria.



Fonte: Próprios autores

» Rotulagem: Os potes são rotulados para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação brasileira (Resolução RDC n° 259 de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359 de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360 de 23 de dezembro de 2003).

» Embalagem secundária: São utilizadas caixas de papelão, onde são colocadas entre 6 a 8 potes, dependendo da resistência e capacidade da caixa.

» Armazenamento/comercialização: As caixas são armazenadas em temperatura ambiente em local limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

2.7.3 Outras informações importantes

» Caso a polpa utilizada tenha sido obtida sem adição de água, deve-se adicionar 20% de água potável a formulação em relação à quantidade de polpa.

» Para o doce de banana cremoso assim, como de frutas que não são muito ácidas, recomenda-se a adição de 0,4% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Para frutas mais ácidas, como a goiaba, recomenda-se a adição de 0,25% de ácido cítrico na formulação do doce em relação à quantidade de polpa utilizada. O ácido cítrico pode ser pesado e misturado diretamente com os demais ingredientes secos, ou ser dissolvido em uma pequena quantidade de água e adicionado à polpa, seguido de homogeneização. O ácido cítrico, além da função de acidificar, naturaliza o sabor doce, fazendo com que o sabor da fruta seja melhor percebido no produto.

» No processamento de doces de frutas, podem ser adicionada uma série de produtos conservantes que possuem a finalidade de prolongar e garantir a estabilidade microbiológica do produto. A legislação brasileira (RDC nº 8, de 06 de março de 2013) permite a adição de até 0,1% (1g/kg) de benzoato de sódio (ácido benzóico), isoladamente, ou ácido sórbico em combinação ou sorbato de potássio, cálcio ou sódio em relação a quantidade de polpa. Geralmente são esses os conservantes mais utilizados para os doces cremosos.

» Caso seja utilizado o sorbato de potássio como conservante, ele deve ser adicionado apenas quando o doce estiver próximo ao ponto final, dissolvido com um pouco de água potável.

» A adição de conservante no produto é opcional, no entanto a sua adição garantirá mais estabilidade microbiológica ao produto após o processamento.

» Recomenda-se a preparação sanitária das embalagens que receberão os doces, com a esterilização das embalagens de vidro e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos, caso sejam utilizadas esse tipo de material para o acondicionamento dos doces, ou a sanitização com imersão em água clorada a 100 ppm por 15 minutos se as embalagens forem plásticas de polipropileno. O controle de qualidade da embalagem na produção de doces é muito importante, visto que é um ponto crítico de controle, que, podem contaminar ou favorecer o desenvolvimento microbiano no produto caso não tenha realizado os devidos cuidados.

» Os doces devem ser acondicionados nas embalagens de modo que preencham não menos que 90% de toda a área de acondicionamento.

O fluxograma de produção de doce cremoso de outras frutas pode variar até a obtenção da polpa, dependendo das características físicas e fisiológicas de cada tipo de fruta, mas após a obtenção da polpa, o fluxograma de processamento é praticamente o mesmo. Vale ressaltar que, para algumas frutas, o doce não é obtido a partir do fruto maduro, ou da polpa, a exemplo do doce de mamão cremoso, que é obtido a partir do fruto verde (sem cascas e sementes) triturado, ralado ou moído em tamanho pequeno e fino, e seu ponto final é definido mediante a verificação do °Brix e da aparência dos pedacinhos de mamão que devem ficar.

Referências

BOLZAN, A. B.; PEREIRA, E. A. Elaboração e caracterização de doce cremoso de caqui com adição de sementes da araucária. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 20, n. p.1-11, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 12, de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 jul. 1978.

..... Resolução nº 9, de 11 de dezembro de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 dez. 1978.

..... Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 jul. 1997.

..... Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 7, jan. 2001.

..... Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embala-

dos. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

..... Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

..... Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

..... Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005.

..... Resolução nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; HASHIDA, J. C.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Avaliação física, química e sensorial de doce cremoso de goiaba acondicionado em bisnaga plástica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 172-180, 2009.

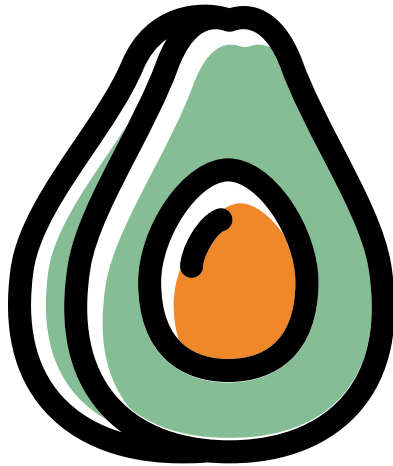
LEITE JÚNIOR, B. R. C.; OLIVEIRA, P. M.; CASTRO, R.L.E.; MARTINS, E.M.F.; LAMA, J.M.N. Características físicas, químicas e

sensoriais de doce de manga cremoso acrescido de farinha de okara. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 20, n. 1, p. 111-121, 2013.

MOURA, R. L.; SILVA, A. P.; SILVA, F. G.; LIMA, S. P.; SOUZA, P. A. Avaliação da qualidade físico-química em doces cremosos de goiaba comercializados em Limoeiro do Norte-CE. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 3, p. 303-306, 2014.

SILVA, M. P.; CUNHA, T. A.; MOREIRA, R.M.; CANUTO, J. W.; CAMPOS, R. C. A. B.; MARTINS, E.M.F.; MARTINS, M.L. Elaboração e caracterização de doce cremoso de frutos de juçara (*Euterpe edulis* Martius) com banana e abacaxi. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 260/261, p. 94-99, 2016.

VENDRUSCOLO, C. T.; MOREIRA, A. S.; VENDRUSCOLO, J. L. S. **Tecnologia de frutas e hortaliças: geleias, doces cremosos e em massa**. Ed. Universitária UFPel, Pelotas-RS, 2009. 78p.



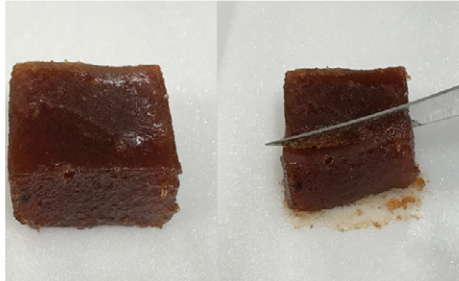
III

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de doce em massa (tipo corte)

3.1 Definições

Os doces em pasta tipo massa (que possibilita o corte) são produtos resultantes da cocção de vegetais ou partes comestíveis de vegetais processados com açúcar, pectina, ajustadores de pH e ácidos orgânicos, água em alguns tipos específicos e outros ingredientes adequadamente permitidos pela legislação. Geralmente estes são concentrados até que atinja consistência firme,



Fonte: Próprios autores

pasta homogênea, o teor de sólidos solúveis total (determinante do ponto final) adequado a legislação e as características intrínsecas ao produto, com destaque a possibilidade de corte.

A legislação brasileira, através da Resolução n° 9, de 1978 determina que o doce de frutas em massa tipo corte deve apresentar concentração de sólidos solúveis totais de no mínimo 65 °Brix, mas para se obter um produto de qualidade e com bom corte, o doce da maioria das frutas necessita apresentar valores entre 70 e 80 °Brix, acima do especificado pela legislação, mas dentro dos

padrões, visto que a normativa só estabelece valor mínimo.

Apesar de todas as frutas poderem ser utilizadas para o processamento de doce tipo corte, dá-se preferência para as frutas que possuem maior quantidade de polpa, teor de sólidos solúveis totais e concentração de pectina, sendo necessária a padronização e acabamento da pasta para que alcance a consistência uniforme e sem grumos. O acondicionamento final deverá assegurar sua perfeita conservação em condições ambientais.

A elaboração de doces, a exemplo do doce em massa tipo corte, é entendida como um método de conservação de alimentos, especialmente para as frutas, empregando o uso de calor e açúcar para aumentar a concentração da mistura, reduzindo o teor e atividade de água e aumentando a pressão osmótica, o que proporciona condições desfavoráveis para o desenvolvimento de microrganismos.

A consistência desses produtos é caracterizada por ser semissólida e gelatinosa, sua venda é destinada ao consumidor final direto e ao processamento de outros produtos como sobremesas e dispõe geralmente de preços consideravelmente acessíveis a toda população.

3.2 Classificação

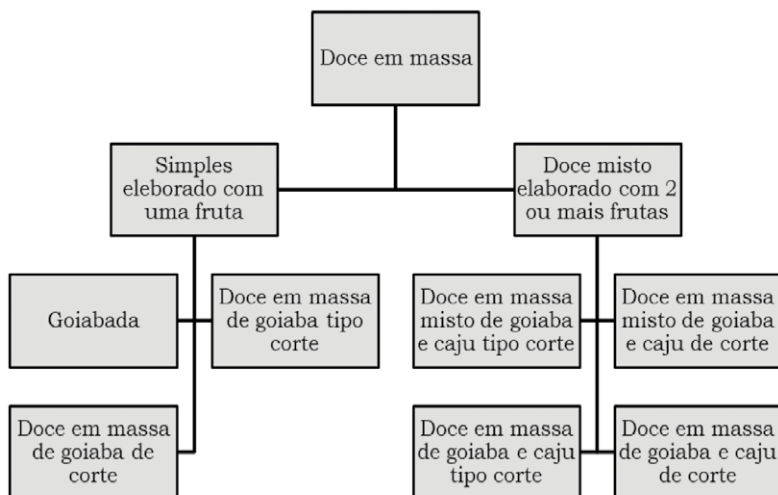
O doce em pasta tipo massa que possibilita o corte pode ser chamado de "doce em massa", seguida do nome da fruta ou frutas empregadas na sua elaboração seguido dos termos "tipo corte" ou "de corte".

Caso tenham sido utilizadas duas ou mais espécies distintas de vegetais no processamento, o produto passa a ser de-

nominado "doce em massa misto" (termo facultativo) seguido dos nomes das respectivas espécies utilizadas para o processamento, em ordem decrescente da quantidade utilizada, ou seja, do vegetal presente em maior concentração para o em menor concentração, sendo que o vegetal que estiver em menor concentração deve representar no mínimo 20% de toda composição de vegetais utilizados.

Os doces elaborados com apenas um tipo de vegetal são considerados como simples (termo não obrigatório) e podem ser designados procedendo apenas com o nome da espécie vegetal utilizada durante o processamento acrescidos do sufixo "ada". Na figura 5, pode-se verificar exemplos de designações de doces em massa tipo corte de acordo com a quantidade de fruta utilizado no processamento e as alternativas de nomeação.

Figura 5 - Designações para o doce em massa tipo corte segundo a quantidade de espécies de frutas utilizadas no processamento.



Fonte: elaborado pelos autores

Opcionalmente, pode-se adicionar aos doces em massa pedaços de frutas da qual o produto está sendo elaborado, nesse caso é necessário ter a designação acrescida das palavras “com pedaços” ou “cascão” no final do nome.

A adição das frutas em pedaços deve ser feita no início do processo para que ocorra o cozimento juntamente do doce. Caso as frutas sejam desidratadas, cristalizadas ou tenham sofrido algum processo de conservação, podem ser adicionadas ao doce próximo ao ponto final.

Atualmente, o doce em massa tipo corte pode ter seu processo nas etapas finais de produção modificadas para obtenção do doce comumente conhecido como “mariola” (abordado no *Capítulo IV*), o qual possui características pouco exploradas pela literatura científica e não especificadas pelas normas legislativas vigentes, mas com boas perspectivas mercadológicas.

3.3 Composição

Os doces em massa comercializados, apesar de muitas vezes se restringirem as convencionais bananada, cajuada e goiabada, podem dispor de uma possibilidade extensa de arranjos com matérias-primas e concentrações de ingredientes para atender as exigências e tendências do mercado consumidor. As variadas opções de produtos muitas vezes não exploradas comercialmente, mas que tem sido cada vez mais investigadas cientificamente, apresentam versatilidade quanto a sua qualidade sensorial e composição física e química.

As concentrações sugeridas pela legislação são não menos que 50 partes de vegetais para cada 50 partes em peso

de açúcar, as quais poderão ser modificadas de acordo com as conveniências do mercado e tecnologias aplicadas, embora os ingredientes possuam um tratamento particular. Independentemente disso, a literatura científica indica testes com maiores percentuais das partes vegetais, visando o aumento da aceitação por parte dos consumidores.

Para a produção de doces em massa tipo corte, geralmente são utilizados de 1,0 a 2,0% de pectina de Alto Teor de Metoxilação (ATM) em relação a quantidade de açúcar e o pH é ajustado para o intervalo entre 3,0 e 3,40. Caso o pH da matéria-prima esteja inferior a essa variação, é ajustado com adição de bicarbonato de sódio até atingir o intervalo, mas caso esteja superior, o pH é corrigido com ácido cítrico para reduzir aos valores desejados. Podem ser utilizados outros tipos de ajustadores, conforme descrito na Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, que determina o uso de aditivos alimentares para doces de fruta apresentados na Tabela 9.

Valores de pH interiores a 3,00 proporcionam doces fracos e com baixa resistência, podendo ocorrer a sinérese, enquanto que em valores maiores que 3,4 se obtém um gel fraco, com quantidades normais de sólidos solúveis totais.

A indústria de doces tem investido bastante na substituição em até 15% da sacarose pela glicose, a qual confere vantagens para a estabilidade e apresentação do produto final. É importante ressaltar que a adição de pectina não só contribui para o doce atingir o ponto de corte, mas também entre no processo como um aditivo que contribui para aumentar o rendimento.

3.4 Aditivos e ingredientes

» Vegetais *in natura*, polpas e farinhas vegetais

As matérias-primas podem ser usadas no processamento de doce em massa com diferentes estados de transformação. Os vegetais *in natura*, por exemplo, que não foram submetidos a nenhum método de conservação, precisam ser processados na forma de pasta cremosa. De forma semelhante é preciso proceder com os vegetais congelados, desde que antecipadamente sejam ambientados a temperatura de refrigeração.

No caso das polpas, estas poderão ser descongeladas para permitir melhor diluição dos ingredientes antes da cocção. Se na formulação for incrementado algum ingrediente, como as farinhas vegetais, visando o reaproveitamento de alimentos, vale ressaltar que estes produtos provocam a redução do teor de água, levando os doces a se apresentarem menos úmidos e com sensação peculiar no paladar, dependendo da granulometria da farinha.

A adição de farinha favorece o alcance do ponto final mais rápido, aumentando o teor de sólidos solúveis totais, e, dependendo do tipo de farinha, enriquecendo nutricionalmente o produto, mas o seu uso deve ser testado, visto que pode não ser bem aceito pelos consumidores.

» Açúcar e mel e pectina

O tipo de adoçante mais utilizado é a sacarose e em parte a glicose. Pode-se adicionar/substituir parcialmente por outros tipos de adoçantes como o mel, mas essa substituição deve ser

testada, pois a sensação correspondente a até 50% da composição total pode provocar adstringência e rejeição como consequência. A substituição do açúcar por mel é uma alternativa de interesse para as indústrias, em consequência das propriedades naturais apresentadas por este alimento. Ainda assim, é necessário atentar para influência na textura, sabor, doçura, cor e aroma final dos doces.

» Aditivos

A pectina e alguns aditivos, como os ácidos orgânicos, possuem finalidades específicas. Por isso, a Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013 atua nesta autorização.

A pectina ATM possui acima de 50% de seus grupos carboxílicos esterificados e consegue formar géis firmes e estáveis em meios que contenham conteúdo de sólidos solúveis totais superiores a 50%. As pectinas comerciais são classificadas no Brasil como aditivos, para os quais o Ministério da Saúde aprova a inclusão nos alimentos com a função de estabilizante, espessante e gelificante. A quantidade a ser utilizada condiz com o percentual necessário para se obter o efeito desejado. Segundo Caetano (2010), as pectinas ATM costumam ser classificadas em função da velocidade de gelificação em:

- ✓ Pectina de gelificação lenta: Grau de esterificação 60-66%; temperatura de formação do gel de 45-60°C;
- ✓ Pectina de gelificação semirrápida: Grau de esterificação 66-70%; temperatura de formação do gel de 55-75°C;
- ✓ Pectina de gelificação rápida: Grau de esterificação 70-76%; temperatura de formação do gel de 75-85°C.

O poder de gelificação de uma pectina é dado pelo °SAG, a quantidade de sacarose (em gramas) que é capaz de gelificar um grama de pectina, formando gel de boa consistência. Por isso, na quantidade de pectina adicionada no processamento, deve-se levar em consideração o seu °SAG e a quantidade de açúcar adicionado.

O efeito de se empregar aditivos e ingredientes na formulação dos doces em massa se comporta de maneira distinta. O uso de aditivos na elaboração desse tipo de produto é regulamentado pela legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, através da Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, como pode ser verificado na Tabela 9, a qual apresenta os aditivos, suas funções no processamento e as quantidades recomendadas para doces de frutas, como acidulantes, antiespumantes, antioxidantes, aromatizantes, conservantes, corantes, espessantes, estabilizantes e umectantes.

No processamento de doces de frutas em massa tipo corte, pode ser adicionado conservante para aumentar a vida de prateleira do produto, que passe por aquecimento e possua elevadas concentrações de açúcares em sua composição, que ajudam na conservação do produto. A legislação brasileira (RDC nº 8, de 06 de março de 2013) permite a adição de até 0,1% (1g/kg) de benzoato de sódio (ácido benzóico), isoladamente, ou ácido sórbico em combinação ou sorbato de potássio, cálcio ou sódio em relação a quantidade de polpa, os quais são os mais utilizados para conservação de doce em massa.

Caso seja utilizado o sorbato de potássio como conservante, o produtor de doces deve adicioná-lo apenas quando o doce estiver próximo ao ponto final, sendo que deve ser adicionado dissolvido em uma pequena quantidade de água potável. O

sorbato de potássio é volátil em temperaturas elevadas e, caso seja adicionado no início do processamento, seu efeito como conservante não será efetivo.

3.5 Fatores de qualidade

Diversos fatores atuam de forma inerente na qualidade dos doces em massa, como a qualidade das matérias-primas, equipamentos, utensílios e instalações, cozimento e determinação do ponto final; características físico-químicas e sensoriais; e características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas.

» Qualidade das matérias-primas

A produção de doce tipo corte é facilitada pela possibilidade de utilizar uma gama de matérias-primas. Contudo, de modo geral, os vegetais devem indicar qualidade sensorial, físico-química e microbiológica, contribuindo para a qualidade final dos doces processados. Eles devem ser selecionados para atender as seguintes condições preferenciais: sadios, firmes e com estágio de maturação satisfatório para o tipo de doce a ser processado.

Como constituintes básicos da preparação, o açúcar e a pectina devem apresentar qualidade satisfatória, assim como os vegetais utilizados, e devem ser adquiridos de indústrias que garantam essa qualidade, visto que as propriedades sensoriais (consistência, aparência e doçura) intrínsecas do doce em massa tipo corte dependem diretamente desses ingredientes. Além da atenção que deve ser dada ao acondicionamento e armazenamento correto, estes ingredientes exigem a verificação e controle

de qualidade referentes a procedência, prazo de validade, apresentação sensorial e composição química, física e microbiológica.

» Equipamentos, utensílios e instalações

A higienização de equipamentos, utensílios e instalações precisa ser realizada em períodos frequentes, como antes de utilizar os equipamentos e após cada expediente. Vale atentar para que as superfícies de manipulação sejam de aço inoxidável, para evitar a corrosão, e não sejam porosas de material plástico ou de madeira, visando à prevenção do acúmulo de resíduos.

É essencial priorizar a circulação de ar e iluminação, além da organização dos equipamentos de maneira a facilitar a passagem dos funcionários e a higienização com detergente neutro, sanitização com solução clorada (100-200 ppm/15 min.) e enxague com água entre 38 e 46°C. As paredes, teto (forro), janelas, portas e piso precisam ser compostos por material de cor clara, lavável e de superfícies lisas, não contendo rachaduras.

» Higiene e segurança pessoal

As normas de Boas Práticas de Fabricação na área de manipulação de alimentos devem ser fielmente consideradas. Por isso, é indispensável que toda a equipe de manipulação seja treinada, ao tempo que são conscientizados sobre a importância de se policiar quanto as práticas de higiene pessoal (unhas, cabelos, mãos e barba), certificação da própria saúde e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). As mãos devem ser lavadas a cada 30-60 min., utilizando detergente neutro e água corrente, com posterior auxílio de álcool a 70%.

» Cozimento e determinação do ponto final

As características ideais do produto final somente podem ser obtidas através do cozimento e determinação do ponto final adequado. Durante o cozimento, pode-se formar pequenos grumos oriundos do açúcar ou pectina que não dissolveram com o passar do tempo e aumento da temperatura, os quais devem ser retirados posteriormente antes do ponto final.

O correto controle do tempo e temperatura, aliados a medição do índice de refração ou avaliação direta da concentração de sólidos solúveis totais, dado em °Brix, possibilita uma produção com menor propensão a defeitos (gel pouco firme, cristalização ou sinérese). Sendo o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) o parâmetro analítico considerado para determinação do ponto final, seguido da consistência que deverá possibilitar o corte do doce, quando a massa estiver fria, sem desmanchar, nem escorrer.

» Características físico-químicas e sensoriais

Para doces em massa, as normas legislativas exigem o mínimo de sólidos solúveis totais de 65 °Brix, único parâmetro físico-químico de qualidade estabelecido, sendo este valor mínimo insuficiente para uma pertinente qualidade sensorial, principalmente no tocante a consistência para doces de alguns tipos de frutas, sendo necessários valores de sólidos solúveis totais superiores.

Deste modo, recomenda-se que parâmetros como pH, acidez, teor de água e açúcares totais sejam incluídos como fatores físico-químicos de qualidade do produto final para a pro-

dução de doces em massa, em futura atualização da legislação, visto que também a legislação atual vigente é antiga (1978), ultrapassada e não corresponde ao avanço da tecnologia e desenvolvimento dos novos tipos de doce em massa apresentados ao mercado nas últimas décadas.

As características sensoriais também poderiam ser beneficiadas, visto que parâmetros como a acidez e o pH interferem diretamente no comportamento de atributos, como a cor, sabor, aparência, aroma e consistência. Estes devem ser próprios do tipo de produto e/ou ingrediente, de acordo com cada tecnologia e tipo de vegetal utilizado para a produção.

A partir dessas exigências, os pequenos produtores e indústrias de doces seriam capazes de reduzir a discrepância entre a composição nutricional, físico-química e qualidade sensorial dos produtos, promovendo a padronização e um maior controle de qualidade.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

Os doces devem estar ausentes de defeitos, sujidades, partes de insetos e fungos que indiquem características não adequadas ao tipo de produto. Assegurando o controle de qualidade física e biológica antes e durante o processamento, é possível garantir a segurança sanitária do produto durante a estocagem até posterior consumo, desde que sejam atendidas condições pós-processamento de qualidade, como processo de acondicionamento e embalagens adequadas, distribuição e armazenamento seguro e em condições favoráveis para manutenção da qualidade do produto.

Além disso, torna-se viável garantir ainda a ausência de contaminantes microbiológicos. Legalmente, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Resolução n° 12, de 2 de janeiro de 2001, estabelece a contagem máxima de $10^4/g$ de bolores e leveduras para doces em pasta ou massa de frutas e similares.

É recomendada a realização de parâmetros complementares para atestar a qualidade microbiológica como de coliformes fecais (45°C) e *Salmonella*, visto que a legislação não contempla esses tipos de indicadores para doce em massa tipo corte.

3.6 Legislações

A Resolução n° 9, de 1978, aprovada pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, corresponde a legislação brasileira que estabelece os padrões de qualidade e identidade para os doces em massa. Nela se encontram com detalhes a descrição; composição e fatores essenciais de qualidade; aditivos incidentais; higiene; pesos e medidas; critério de enchimento; rotulagem; amostragem e métodos de análise. Os aditivos intencionais e coadjuvantes da tecnologia de fabricação foram revogados da legislação de 1978 e atualmente são estabelecidos pela RDC n° 8, de 06 de março de 2013, os quais podem ser encontrados as suas funções no processamento de doces e quantidades na Tabela 9.

Em vigência, a Resolução RDC n° 272, de 22 de setembro de 2005, não comunica especificamente algumas informações, referindo-se ao regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis, aprovada

pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, pouco contribuindo para a produção de doces em massa, não sendo considerada como revogação total da Resolução nº 9, de 1978 para doces em pasta, mais sim de apenas alguns itens. Portanto, com vista para o fato da literatura e a indústria ainda se basear nas normas de 1978, torna-se evidente a necessidade de atualização e definição de normas legislativas específicas para os doces de frutas, como os doces em massa.

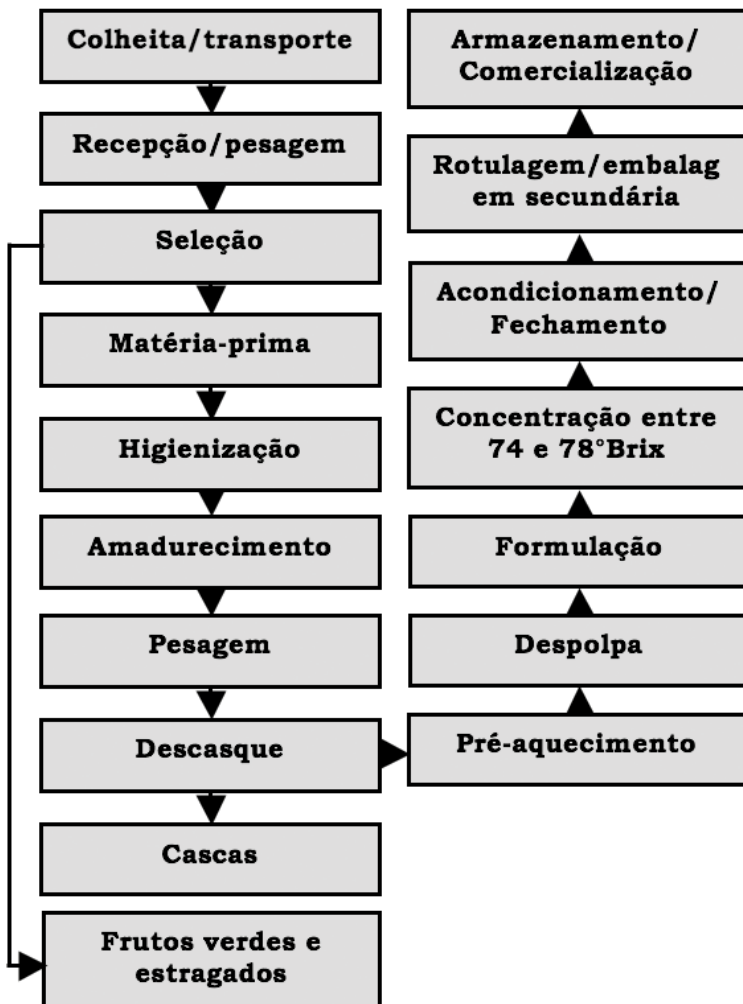
Não fornecer informações normativas para produtos firmados comercialmente e reconhecidos pelos consumidores há décadas acarreta uma abertura de brechas para a falta de padronização nas indústrias alimentícias. Tais informações podem nortear o processamento de doces por empresas e pequenos produtores, que reconhecem a importância de sua criação frente a atual diversificação de produtos já atuantes no comércio, sem uniformidade e controle ideal de qualidade.

3.7 Processamento do doce em massa de banana de corte

3.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 6 o fluxograma de processamento do doce em massa de banana tipo corte com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 6 - Fluxograma de processamento do doce em massa de banana tipo corte.



Fonte: elaborado pelos autores

3.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica. Independentemente do tipo de colheita adotado, as bananas devem ser colhidas no estágio de maturação "de vez" (cor da casca mais verde que amarelo), transportadas em caixas tipo contêiner plásticas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou no estabelecimento de produção de doces, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima e para calcular a quantidade de carbureto a ser adicionado para o amadurecimento.

» Seleção: São selecionadas as bananas em estado de maturação adequado para o amadurecimento, sendo excluídos os frutos em estágio de maturação muito verde ou com processo de amadurecimento muito acelerado, além de frutos com danos mecânicos ou cortes.

» Higienização: As bananas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo como poeira e areia, sendo sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm de cloro ativo) por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são lavados para retirada do cloro residual.

» Amadurecimento: As bananas são colocadas em tanques retangulares em forma de cachos de pilhas, nos quais se adiciona carbureto umedecido para liberação do gás etileno, que provocará uma elevação de temperatura (45°C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 24 horas e, em seguida, são retiradas e espalhadas para o resfriamento. Se apresentarem teor de sólidos solúveis totais compreendidos entre 12 e 15 °Brix, as bananas estarão prontas para a industrialização dos doces. Para cada 1000 bananas, a quantidade de carbureto é, aproximadamente, 0,5Kg.

» Pesagem: Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento do produto final.

» Descasque: As bananas são descascadas manualmente. As cascas podem ser reservadas, transformadas em polpa e destinadas a fabricação de geleias, secadas e destinadas a produção de farinhas para o desenvolvimento de outros produtos alimentícios ou destinadas à alimentação animal, sendo a polpa da banana direcionada para a produção do doce tipo corte.

» Pré-aquecimento: As bananas sem cascas são submetidas a um branqueamento com pré-aquecimento a 70°C, durante 5 minutos (1kg de banana para 0,5L de água), com a finalidade de eliminar as enzimas que provocam o escurecimento (peroxidase e a polifenoloxidase).

» Despolpa: Após o pré-aquecimento, as bananas são despolpadas em despolpadeira elétrica ou liquidificador industrial (com auxílio de 0,2L de água para cada 1kg de banana). O processo tem como finalidade a desintegração e homogeneização da fruta e separação da polpa das fibras (no caso da despolpa através de despolpadeira elétrica).

» Formulação para 5Kg:

- ✓ 50% de polpa de banana (2,5Kg)
- ✓ 50% de açúcar (2,5Kg)
- ✓ 2% de pectina ATM em relação ao açúcar (50g)
- ✓ 0,4% de ácido cítrico em relação à polpa de banana (10g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa de banana (2,5g)

» Concentração/cocção: Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável, sendo os ingredientes secos misturados separadamente com posterior homogeneização com os ingredientes úmidos (polpa). Esse processo é necessário para evitar a formação de grumos pelo contato direto da pectina com a água presente na polpa. O ácido cítrico deve ser dissolvido em uma pequena quantidade de água e adicionado em duas metades: uma no início e outra apenas no final do processo, quando o doce estiver próximo do ponto final. A mistura é conduzida a fogão industrial de alta pressão, no qual é feita a concentração da mistura durante 25 a 45 minutos. O ponto final é determinado quando o teor de sólidos solúveis

totais for superior a 65 °Brix, segundo a legislação (Resolução Normativa nº 9 de 11 de dezembro de 1978), com ideal entre 74 a 78 °Brix determinado por refratômetro.

» Acondicionamento/fechamento: O doce pronto e ainda quente (aproximadamente 70°C) é acondicionado em embalagens plásticas de polipropileno com capacidade de 200 a 500g e, posteriormente, fechado hermeticamente com tampa adequada. Esta operação é feita com o doce quente com a finalidade de esterilizar a embalagem. É recomendado que o doce preencha a embalagem até a tampa, caso ela possua marcações de orientação e divisórias para corte do produto, mas sem prejudicar o fechamento da embalagem. Caso o preenchimento da embalagem não seja total, após o acondicionamento do doce deve-se colocar a tampa sobre a embalagem e aguardar 5 segundos. Nesse processo o calor expulsa o oxigênio do espaço que não foi preenchido pelo doce e, posteriormente, a embalagem pode ser fechada com tampa. A embalagem deve ser invertida por 5 segundos para que o doce entre em contato com a tampa e depois pode-se realizar o resfriamento rápido com imersão em água, caso o formato da embalagem possibilite.

» Rotulagem: Os potes plásticos são rotulados para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC nº 259 de 20 de setembro 2002; Resolução RDC nº 359 de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003).

» Embalagem secundária: São utilizadas caixas de papelão, nas quais são colocadas entre 6 a 8 potes de doce, dependendo da capacidade e resistência das caixas.

» Armazenamento/comercialização: As caixas podem ser armazenadas em temperatura ambiente, local limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

3.7.3 Outras informações importantes

» Caso a polpa utilizada tenha sido obtida sem adição de água, deve-se adicionar 20% de água à formulação em relação a quantidade de polpa.

» Para o doce em massa tipo corte de banana, assim como de frutas que não são muito ácidas, recomenda-se a adição de 0,4% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Para frutas mais ácidas, como a goiaba, recomenda-se a adição de 0,25% de ácido cítrico na formulação do doce em relação à quantidade de polpa utilizada. No caso do doce em massa tipo corte, o ácido cítrico deve ser pesado e dissolvido em uma pequena quantidade de água para posteriormente ser adicionada a metade na polpa e a outra metade adicionada no doce, quando o ele estiver próximo do ponto final.

» A adição do ácido cítrico fracionado em dois momentos do processo (início e final) é necessária em virtude do tacho utilizado ser aberto e da temperatura de trabalho ele-

vada, o que pode provocar a hidrólise da pectina, fazendo com que o doce não obtenha a consistência desejada.

» Depois da adição de metade da solução de ácido cítrico na polpa, próximo ao início do processo de produção do doce, o pH da polpa deve ficar entre 3,00 e 3,40 para que a pectina consiga promover uma gelificação de qualidade ao produto. Se os valores de pH não estiverem dentro dessa faixa, deve-se fazer a correção com mais ácido cítrico, no caso em que o valor esteja superior a 3,40. O bicarbonato de sódio deve ser utilizado, quando os valores estiverem abaixo de 3,00.

» Recomenda-se a sanitização das embalagens que receberão os doces previamente, por imersão em água clorada a 100 ppm por 15 minutos, assim como as tampas. Esse controle sanitário da embalagem na produção de doces é muito importante e evita a contaminação do doce, seja física ou microbiológica, devido à utilização de embalagens com más condições higiênico-sanitárias.

» A adição de conservante no produto é opcional, no entanto garante mais estabilidade microbiológica ao produto após o processamento.

A produção de doce em massa tipo corte de outras frutas pode variar até a obtenção da polpa, que depende das características intrínsecas a cada tipo de fruta. Entretanto, após a obtenção da polpa, o fluxograma de processamento é praticamente o mesmo, podendo variar apenas o teor de sólidos solúveis totais do ponto final do produto.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 12, de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 9, de 11 de dezembro de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 11 dez. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 jul. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 7, jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos

Embalados. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 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] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução ANVISA/MS nº 65, de 04 de outubro de 2007. Atribuição de aditivos alimentares, suas funções e seus limites máximos para geleias de frutas, vegetais, baixa caloria e mocotó. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2007.

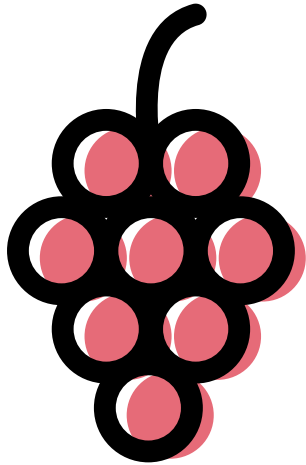
BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe so-

bre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

CAETANO, P. K. **Processamento tecnológico e avaliação energética de geleia de acerola**. 2010. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2010.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de doces em massa**. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 284. Pelotas-RS, 2009. 11p.

VENDRUSCOLO, C. T.; MOREIRA, A. S.; VENDRUSCOLO, J.L.S. **Tecnologia de frutas e hortaliças: geleias, doces cremosos e em massa**. Ed. Universitária UFPel, Pelotas-RS, 2009.78p.



IV

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de doce em massa (tipo mariola)

4.1 Definições

Os doces em massa são convencionalmente denominados de doce tipo corte, os quais são bastante conhecidos no mercado pelos consumidores. Nos últimos anos, também tem crescido a



Fonte: Próprios autores

demandas e comercialização de doces em massa tipo mariola, que são uma derivação específica dos doces em massa tipo corte, mas que não possuem uma legislação vigente específica que os confira padrões de identidade e qualidade.

Comumente chamados de "mariolas", os doces em massa tipo mariola são de forma mais natural encontrados a partir de espécies vegetais, como a goiaba, caju e banana. Estes são produzidos por meio do cozimento de vegetais ou partes comestíveis de vegetais desintegrados e açúcar, pectina e ácidos orgânicos para o ajuste de pH, com adição ou não de água e aditivos próprios e permitidos pela legislação vigente para o processamento de doces.

De forma geral, o doce tipo mariola também apresenta consistência que permite o corte, firme e homogêneo, com a mínima concentração de sólidos solúveis totais de 65 °Brix. Assim como o doce em massa tipo corte (Capítulo III), esse valor mínimo estabelecido para doces em massa (Resolução nº 9, de 1978) não é o suficiente para obter uma boa consistência para o corte e para produção das mariolas de diversos tipos de frutas, sendo necessário um teor de sólidos solúveis totais entre 70 e 80 °Brix.

O doce em massa é um tradicional do Nordeste brasileiro e pode ser encontrado em embalagens de plástico mais corriqueiramente nos estados da Bahia, Ceará e Pernambuco, embora no passado tenham sido comercializadas em folhas de bananeira e, até os dias atuais, na forma de pequenos blocos de tabletes (aproximadamente de 30g), em que os tabletes são envolvidos por uma camada de açúcar ou por filme plástico.

As mariolas com camada de açúcar são geralmente encontradas no mercado em potes plásticos e de vidro, já os tabletes envolvidos em filme plástico são encontrados de forma organizada em forma de barra (retangular) maior envolvida por outro filme plástico, caracterizado como embalagem secundária, a qual leva o rótulo.

4.2 Classificação

De forma semelhante aos doces em massa tipo corte (Capítulo III), os doces em massa do tipo mariola podem ser classificados como simples e mistos, dependendo da variação de matérias-primas vegetais empregadas na formulação. A denominação

de doce em massa tipo mariola, na forma simples, deve ser precedida com o nome da única espécie vegetal utilizada no processamento, a exemplo do "doce em massa de banana tipo mariola", ou seja, a denominação segue com o tipo de produto "doce em massa" seguido do nome da "fruta" seguido da expressão "tipo mariola". Vale ressaltar que não é necessário adicionar à denominação "simples" ao nome para detalhar a classificação.

Enquanto isso, as mariolas elaboradas com dois ou mais tipos de frutas na formulação são denominadas mistas. Nesta classificação, a ordem das espécies vegetais utilizadas para a produção do doce tipo mariola misto deve ser determinada de forma decrescente de acordo com a concentração das espécies utilizadas, sendo que o vegetal que estiver em menor concentração não pode apresentar menos que 20% em composição. A denominação "misto" é considerada facultativa, então o produto misto elaborado com banana e goiaba, por exemplo, pode ser clamado como "doce em massa de banana e goiaba tipo mariola" ou "doce em massa misto de banana e goiaba tipo mariola". No entanto esse tipo de doce é comumente chamado informalmente apenas de "mariola de nome da fruta(s)", principalmente no nordeste brasileiro.

É grande a representação do doce tipo mariola encontrado no mercado, com apresentação de diversas classificações específicas de acordo com as matérias-primas utilizadas e sua composição, como os produtos *diet* e *light* (com teor reduzido de açúcar), convencional (com sacarose), simples (uma fruta), mistos (duas ou mais frutas), orgânico (feito com matérias-primas orgânicas certificadas), além de novas formulações que têm apostado no reaproveitamento de alimentos com o uso de farinhas vegetais.

4.3 Composição

A composição das mariolas é similar a dos doces em massa tipo corte (Capítulo III), distinguindo-se essencialmente pela forma de apresentação e na quantidade de açúcar quando estes forem recobertos com sacarose. A variada possibilidade de combinações de matérias-primas e concentrações dos ingredientes deriva uma constituição bastante flexível. Apesar disso, as pesquisas científicas pouco têm voltado os olhos para o investimento neste tipo de produto, que ganhou mercado nas últimas décadas e vem se firmando no consumo cotidiano dos apreciadores de produtos açucarados.

Como a legislação brasileira preconiza as concentrações de 50 partes de vegetais e 50 partes de açúcar para o doce em massa tipo corte, o mesmo é considerado para o tipo mariola, sendo também considerada a percepção gustativa do produto que pode ser submetido ao revestimento com camadas de sacarose. Entretanto, as indústrias alimentícias, que naturalmente almejam maior aceitação, já optam por produtos com maiores concentrações das partes vegetais.

A sacarose empregada na composição dos doces pode ser substituída em até 15% por glicose para o benefício da cor, evitando a cristalização e diminuindo o grau de doçura. A pectina pode ser adicionada até 2% em relação à quantidade de açúcar para aumentar o rendimento e proporcionar a consistência que permita o corte e produção dos tabletes (mariolas). Como o doce em massa tipo mariola é uma derivação do doce em massa tipo corte, ele utiliza o mesmo tipo de pectina a de Alto Teor de Metoxilação (ATM).

4.4 Ingredientes e aditivos

» Vegetais *in natura*, polpas e farinhas vegetais

Os vegetais usados para a produção do doce tipo mariola se apresentam na forma processada ou *in natura*, como também refrigerados ou congelados. Quando estão *in natura*, é necessário promover a padronização na forma de pasta cremosa. Quando conservado em congelamento, é ideal realizar a ambientação dos alimentos para facilitar e acelerar o processo de mistura e cozimento dos ingredientes.

Os produtos em estados líquidos ou pouco pastosos dispensam a adição de água, diferentemente de quando é adicionada polpa de fruta concentrada, ou as farinhas vegetais. Por outro lado, a depender da granulometria da farinha vegetal utilizada, o baixo teor de água desses produtos pode provocar uma sensação diferenciada no paladar e consistência menos úmida ao produto final.

» Açúcar e mel

Diferentes adoçantes desempenham efeitos diferentes na composição dos doces. O açúcar, por exemplo, tem a característica de absorver a água do produto. Por ser um ingrediente de baixo teor de água, é adicionado em percentuais elevados nos produtos tradicionais (mínimo de 50%). Já o mel possui comportamento diferente, uma vez que sua quantidade de água é bastante elevada em relação à sacarose, que é um produto seco, evidenciando a necessidade de estudar proporções mais adequadas para a substituição da sacarose por mel quando for o caso.

» Aditivos

A regularização dos aditivos é feita pela Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, que pode ser verificada na Tabela 9, que dispõe sobre a aprovação do uso de aditivos alimentares para doces de frutas e de vegetais, uma vez que estes componentes alimentares possuem comportamento específico em cada formulação distinta de produto empregado. A partir das normas apresentadas nesta lei, é possível verificar os tipos de aditivos permitidos e quantidades toleráveis para os doces de frutas, a exemplo dos acidulante/regulador de acidez, antiespumante, antioxidante, aromatizante, conservador, corante, espessante, estabilizante, gelificante e umectante.

A adição de conservante tem como finalidade aumentar a vida útil de consumo do produto, mesmo com ele passando por um aquecimento e possuindo elevadas concentrações de açúcar em sua composição, que ajudam na conservação. A legislação brasileira (RDC nº 8, de 06 de março de 2013) permite a adição de até 0,1% (1g/kg) de benzoato de sódio (ácido benzóico) isoladamente ou ácido sórbico em combinação ou sorbato de potássio, cálcio ou sódio em relação à quantidade de polpa, os quais são os mais utilizados para esse tipo de produto.

No entanto, caso seja utilizado o sorbato de potássio como conservante, este deve adicionado apenas quando o doce estiver próximo ao ponto final dissolvido em uma pequena quantidade de água potável, pois é volátil em elevadas temperaturas.

4.5 Fatores de qualidade

A qualidade dos doces tipo mariola pode ser observada através dos seguintes fatores: qualidade das matérias-primas, equipamentos, utensílios e instalações, cozimento e determinação do ponto final; corte e acondicionamento; características físico-químicas e sensoriais; e características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas.

» Qualidade das matérias-primas

Neste seguimento da produção voltado para doces de frutas em tabletes, com ou sem adição de revestimento de açúcar, também é admissível o uso de diversos tipos de vegetais em diferentes graus de maturação. Se estas matérias-primas atendem aos parâmetros de qualidade ideais para o processamento, a qualidade do produto final também poderá estar assegurada. Vale atentar para que os vegetais estejam firmes, sadios e satisfatórios, correspondendo ao estágio de maturação ideal para este tipo de processamento.

Geralmente, a indústria de doces obtém os demais ingredientes do comércio, ou através de compra direta de empresas produtoras de açúcar, pectina e ácidos orgânicos por exemplo. Frente a tal fato, torna-se imprescindível a verificação de fatores qualitativos, como a observação do prazo de validade, apresentação sensorial, composição química, física e microbiológica dos ingredientes comerciais.

» Equipamentos, utensílios e instalações

Equipamentos, utensílios e instalações precisam ser higienizadas frequentemente, através da aplicação de detergente neutro, com posterior sanitização utilizando solução clorada (100-200 ppm/15 min.) e enxágue com água entre 38 e 46°C. Os momentos mais críticos para a execução deste controle são antes do processamento e após cada expediente.

Com vista de facilitar essa atividade, as superfícies de manipulação não devem ser porosas, recomendando-se o uso de materiais e utensílios de aço inoxidável. As paredes, teto (forro), janelas, portas e piso precisam ser de material de cor clara, lavável e de superfícies lisas, não contendo rachaduras. Devem ser mantidas uma boa circulação de ar e uma boa iluminação do ambiente.

» Higiene e segurança pessoal

Todos os manipuladores precisam estar devidamente treinados e sensibilizados quanto à importância das Boas Práticas de Fabricação durante o processamento dos doces tipo mariolela, práticas de higiene (unhas, cabelos, mãos e barba), certificação de boa saúde e utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's). As mãos podem ser lavadas a cada 30-60 min., utilizando detergente neutro e água corrente, com posterior auxílio de álcool a 70%.

» Cozimento e determinação do ponto final

O cozimento precisa ser realizado após completa mistura e diluição de todos os componentes presentes. Deve-se evitar

a formação de grumos de pectina, necessitando de intensa homogeneização prévia com o açúcar. Mesmo assim, se os grumos apareçam, devem ser retirados antes da concentração do doce.

O ponto final é verificado através da medição do teor de sólidos solúveis totais com refratômetro, com controle do tempo e temperatura. Desse modo, é possível garantir a ausência de defeitos oriundos da retirada do doce antes do ponto final (sinérese, formação de gel fraco) ou depois do ponto (consistência muito regida, cristalização dos açúcares).

» Corte e acondicionamento

Como o doce tipo mariola é vendido tipicamente em tabletes, envolvidos por plástico ou por uma camada superficial de açúcar, é importante que a padronização dos produtos seja garantida. Para se manter o padrão (tamanho) entre os tabletes, deve-se observar alguns pontos: fôrmas utilizadas para resfriamento da massa antes do corte precisam ser uniformes e possibilitarem corte adequado; a espessura da camada de doce colocada nas formas deve ser padrão para que não haja tabletes de espessuras diferentes; o tamanho do corte.

Todos os tabletes devem estar uniformes, sendo adequadamente acondicionados em filme plástico para ajudar na conservação do produto.

» Características físico-químicas e sensoriais

Assim como o doce em massa tipo corte, o doce em massa tipo mariola deve atender a norma legislativa de, no mínimo, 65 °Brix para a concentração de sólidos solúveis totais. No entan-

to, torna-se necessário a implantação de outros parâmetros de qualidade para ajudar na padronização das características de qualidade do produto, como a determinação de uma faixa de pH, grau de acidez, teor de água e porcentagem de açúcares totais final, os quais contribuem como fatores relevantes para atestar a qualidade dos produtos e redução das diferenças de composição.

No que se referem às características sensoriais, os parâmetros de pH, acidez, teor de água e açúcares totais possuem influencia no comportamento dos atributos como de cor, sabor, aroma, aparência e consistência, os quais precisam se apresentar conforme o tipo de produto e matéria-prima utilizada.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

As qualidades macroscópica e microscópica podem ser observadas através da ausência de defeitos, sujidades, partes de insetos, fungos e detritos orgânicos. Quaisquer substâncias ou características não apropriadas para esse tipo de produto devem ser verificadas minuciosamente para assegurar o controle de qualidade e segurança alimentar durante armazenamento até o consumo.

Quanto às características microbiológicas, são determinados como parâmetro avaliativo da qualidade apenas a contagem de bolores e leveduras (máxima de $10^4/g$) estabelecida de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), na Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Recomenda-se a inclusão dos parâmetros de coliformes fecais ($45^\circ C$) e *Salmonella* para complementar a certificação da qualidade microbiológica, já que a legislação não contempla esses parâmetros para doce em massa.

4.6 Legislações

Atualmente, não existe legislação específica que defina, classifique e determine padrões de identidade e qualidade para doces em massa tipo mariola. Esta atual situação de dispersão quanto às diretrizes e informações pode proporcionar abertura para a ausência de padronização, uniformidade e atenuação da qualidade no processamento deste tipo de doce. Propõe-se, portanto, a criação de normas regulamentadas por lei sobre a produção e comercialização de doces em massa tipo mariola, produzidos no território nacional.

Por meio de um documento, oficial seria possível reconhecer este produto como artesanal e/ou tipicamente do nordeste brasileiro, considerando os processos de fabricação e a regulamentação dos produtores. Dentre os benefícios, estão a oportunidade de identificar e reconhecer esse produto como um patrimônio cultural e histórico, visando a referenciação geográfica da área através de ferramentas para obtenção de propriedades intelectuais.

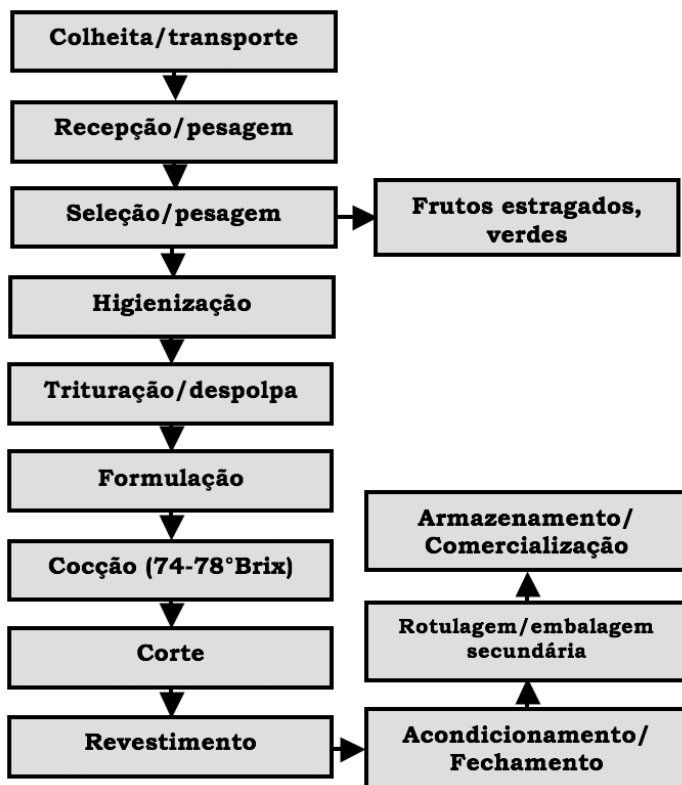
Contudo, a alternativa mais viável e utilizada é tomar como base a Resolução nº 9, de 1978, aprovada pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Esta legislação detalha os principais requisitos para o doce em massa, visto que a lei vigente na Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005, aprovada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, não especifica nem deixa claro quais parâmetros foram revogados na legislação anterior (1978), nem especifica sua abrangência em relação aos produtos de frutas.

4.7 Processamento do doce em massa de goiaba tipo mariola

4.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 7 o fluxograma de processamento do doce em massa de goiaba banana tipo mariola com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 7 - Fluxograma de processamento do doce em massa de goiaba tipo mariola.



Fonte: elaborado pelos autores

4.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica, dependendo das condições físicas e estruturais do produtor. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino de processamento em veículos preferencialmente refrigerados, limpos e em condições adequadas de armazenamento, utilizando caixas plásticas apropriadas para o tipo de fruta e capacidade de empilhamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou setor de processamento de doces, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com a finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção/pesagem: Nesta etapa são retiradas as goiabas fermentadas, verdes ou de vez, ficando apenas para o processamento as goiabas sadias e maduras. Ainda são removidos os contaminantes físicos grosseiros, como folhas e talos. Após a seleção, os frutos são pesados para base de cálculo do rendimento do produto final após o processamento.

» Higienização: Após a seleção, as goiabas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades do campo como resíduos de poeira e areia, sendo sanitizadas com solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Trituração/despolpa: As goiabas sadias e maduras são trituradas em triturador industrial para facilitar a despolpa. Depois de trituradas, as goiabas são despolpadas em despolpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras. O processo de despolpa também pode ocorrer apenas utilizando liquidificador industrial, com auxílio de 0,2L de água para cada 1kg de fruta, seguido de filtração dos resíduos (fibras e sementes) em peneira com malha de tamanho adequada, que não possibilite a passagem de sementes.

» Formulação para 5kg:

- ✓ 50% de polpa de goiaba (2,5Kg)
- ✓ 50% de açúcar (2,5Kg)
- ✓ 2% de pectina ATM em relação à quantidade de açúcar (50g)
- ✓ 0,25% de ácido cítrico em relação à polpa de goiaba (6,25g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa de goiaba (2,5g)

» Concentração/cocção: Os ingredientes devidamente pesados são colocados secos em tacho de aço inoxidável, sendo misturados separadamente e homogeneizados com os ingredientes úmidos. Esse processo é necessário para evitar a formação de grumos, devido ao contato direto da pectina com a água presente na polpa. O ácido cítrico deve ser dissolvido em pequena quantidade de água potável, sendo que a metade da solução deve ser adiciona-

da no início do processo e o restante deve ser adicionada próximo ao ponto final do doce. A mistura é conduzida em fogão industrial de alta pressão, no qual é feita a concentração da mistura durante 25 a 45 minutos. O ponto final é determinado quando o teor de sólidos solúveis totais for superior a 65 °Brix segundo a legislação (BRASIL, 1978), com ideal de 74 a 78°Brix determinado por refratômetro. Dado o ponto final, o doce é colocado em formas plásticas retangulares até a altura desejada ao formato dos doces e é aguardado o resfriamento para realizar o corte.

» Corte/revestimento: Após o resfriamento do doce e ganho de resistência ao corte, o produto é cortado em formato retangular uniforme e padronizado com auxílio de facas ou liras que possuam o tamanho desejado para consumo de uma porção (30g). Os tabletes de doce podem ser revestidos com filme plástico ou com açúcar cristal, de modo que o revestimento com açúcar evite que os tabletes se adiram uns aos outros ou à embalagem.

» Embalagem/acondicionamento/fechamento: Em seguida, os tabletes são acondicionados em pote de vidro ou plásticos (polipropileno) com capacidade de 250-500g, caso seja realizado o revestimento com açúcar, ou organizados em forma de barra retangular com fechamento com filme plástico.

» Rotulagem/embalagem secundária: No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC nº

259 de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359 de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360 de 23 de dezembro de 2003). Somente então, os potes ou sacos são colocados em caixas de papelão para facilitar o transporte.

» Armazenagem/comercialização: Os doces devidamente rotulados e embalados são armazenados a temperatura ambiente, em local fresco e arejado, para posterior comercialização.

4.7.3 Outras informações importantes

» Caso a polpa utilizada tenha sido obtida sem adição de água, deve-se adicionar 20% de água potável à formulação, em relação à quantidade de polpa.

» Para o doce em massa tipo mariola de goiaba, assim como de frutas que são mais ácidas, recomenda-se a adição de 0,25% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Já para frutas menos ácidas, como a banana, recomenda-se a adição de 0,40%. No doce em massa tipo mariola o ácido cítrico deve ser pesado e dissolvido em uma pequena quantidade de água. A metade da solução deve ser adicionada a polpa e a outra metade adicionada no doce, apenas próximo ao ponto final.

» É necessária a adição de ácido cítrico fracionado em dois momentos do processo (início e final) de produção do doce em massa tipo mariola. Tal fato decorre do tacho

utilizado ser aberto e a temperatura de trabalho elevada, provocando a hidrólise da pectina e não obtenção da consistência desejada no doce, além de prejudicar o corte e confecção dos tabletes.

» Depois da adição da metade da solução de ácido cítrico à polpa no início do processo de produção do doce em massa para produção de mariola, o pH da polpa deve ficar entre 3,00 e 3,40 para que a pectina consiga promover uma gelificação de qualidade ao produto. Caso os valores de pH não estejam dentro dessa faixa, essa correção deve ser feita com mais ácido cítrico, caso o valor esteja superior a 3,40; ou com bicarbonato de sódio, caso os valores estejam abaixo de 3,00. Valores de pH interiores a 3,00 proporcionam doces fracos e com baixa resistência, podendo ocorrer sinérese, enquanto que em valores maiores que 3,40 é obtido um gel fraco, com quantidades normais de sólidos solúveis.

» Recomenda-se a sanitização das embalagens que receberão os doces previamente, por imersão em água clorada a 100 ppm por 15 minutos, assim como as tampas, caso se utilize potes de plástico.

» A adição de conservante no produto é opcional, no entanto garante mais estabilidade microbiológica ao produto após o processamento.

» O ponto final do doce para a produção em massa tipo mariola de outras frutas pode variar, devido a uma série

de fatores, que vão desde os fatores intrínsecos a cada tipo de matéria-prima utilizada até a obtenção da polpa. Por exemplo, o doce em massa tipo mariola de banana (ponto final ideal entre 74 a 78°Brix) e caju (ponto final ideal entre 76 a 80°Brix).

O fluxograma de produção de doce em massa tipo mariola de outras frutas pode variar até a obtenção da polpa, que depende das características intrínsecas a cada tipo de fruta. Entretanto, após a obtenção da polpa, o fluxograma de processamento é praticamente o mesmo, podendo variar apenas o teor de sólidos solúveis totais do ponto final do produto, a exemplo do doce de banana em massa tipo mariola (ponto final ideal entre 74 a 78°Brix) e de caju (ponto final ideal entre 76 a 80°Brix).

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 9, de 11 de dezembro de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 11 dez. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº. 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 jul 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins

de rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

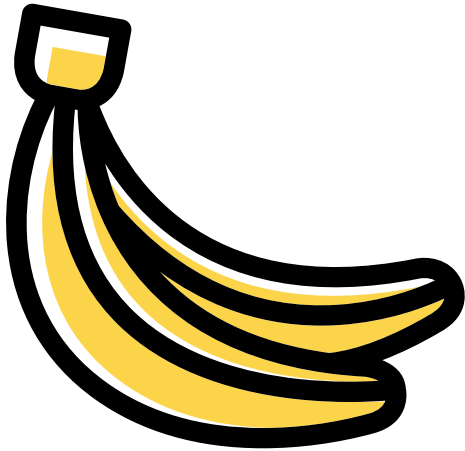
BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

KROLOW, A. C. R. **Preparo artesanal de doces em massa**. Embrapa Clima Temperado. Documentos, 284. Pelotas-RS, 2009. 11p.

VENDRUSCOLO, C. T.; MOREIRA, A.S.; VENDRUSCOLO, J. L. S. **Tecnologia de frutas e hortaliças: geleias, doces cremosos e em massa**. Ed. Universitária UFPel, Pelotas-RS, 2009. 78p.



V

CAPÍTULO

*Tecnologia e
processamento de doce
em calda*

5.1 Definições

Doces de frutas em calda são produtos obtidos a partir da matéria-prima apenas em duas formas: com a fruta(s) inteira(s) ou em pedaços, conforme



Fonte: Próprios autores

a necessidade do tipo de fruta e produto final a ser elaborado. Pode-se utilizar a matéria-prima com ou sem sementes/caroços e casca, que deve ser submetida à cocção em xarope de água e açúcar, os quais, após concentração, devem ser acondicionados em embalagem metálica (lata) ou em potes de vidro e fechados com posterior aplicação de tratamento térmico (pasteurização) adequado.

Do ponto de vista tecnológico, o produto é obtido após a desidratação osmótica da fruta, com aumento simultâneo do teor de sólidos solúveis totais, devido à concentração por imersão em solução de açúcar por determinado tempo e tempera-

tura. O soluto, a exemplo da sacarose, possibilita o beneficiamento do produto, ao passo que confere novas propriedades sensoriais como sabor, doçura, aparência, cor e textura.

Apesar da simples definição e processamento, frequentemente são encontradas pesquisas que se tornam contraditórias quando denominam os produtos como doces de fruta em calda sem atender as características de identidade e qualidade de tal produto. A denominação equivocada acontece pela não representação fiel do produto, que deveria atender as especificações da sua legislação específica representada pela RDC nº 12, de 24 de julho de 1978, a qual aprova o regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas contemplando os doces de fruta em calda.

Produtores e pesquisadores se confundem com frequência durante a preparação, promovendo o curto tempo de cocção do fruto e, conseqüentemente, obtendo baixa concentração de sólidos solúveis totais do xarope, passando assim o produto a apresentar características de compota de fruta e não de doce em calda.

É preciso atentar que o doce de fruta em calda deve obedecer a critérios de qualidade, apresentando-se as frutas bem cozidas no xarope que se torna uma calda viscosa e que deve apresentar teor de sólidos solúveis totais no final do processamento com concentração entre 30 a 65 °Brix. É possível realizar tratamento térmico no produto já acondicionado na embalagem para a inativação de enzimas e eliminação de microrganismos, prolongando assim seu tempo de conservação. O espaço livre dentro da embalagem não deve exceder 10% entre os frutos em calda e a tampa e a pressão no interior não deve ser superior a 300 mm de Hg.

5.2 Classificação

A Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, de 1978, considerada a mais antiga e completa das normas e que apresenta os padrões de qualidade para doce em calda, não fornece nenhuma classificação específica para doces de frutas em calda, mas normalmente eles podem ser classificados assim como os doces em pasta (cremoso, tipo corte e mariola) apresentados nos capítulos II, III e IV deste livro, com base na RDC nº 9 de 1978.

A designação de venda do produto simples (elaborado apenas um tipo de fruta) deve começar com a palavra "doce", seguida do nome da fruta e da expressão "em calda". Exemplo: "Doce de abacaxi em calda". Equivocadamente, o termo "em calda" aparece antes da espécie da fruta em alguns trabalhos científicos e nos rótulos de algumas embalagens na comercialização no mercado.

Quando o produto é misto (elaborado com dois ou mais tipos de frutas), deve começar com a palavra "doce", seguido do termo "misto", que é facultativo, seguido do nome da fruta e da expressão "em calda". Exemplo: "Doce misto de abacaxi e manga em calda" ou "Doce de abacaxi e manga em calda". É recomendado que a sequência dos nomes das frutas seja ordenada em ordem decrescente de concentração das frutas presente no produto, ou seja, da fruta que está em maior quantidade para a que está em menor, sendo que a fruta que estiver em menor proporção deve representar no mínimo 20% de toda parte de frutas utilizada no processamento.

A mistura de duas ou mais espécies de frutas submetidas no processamento de doce em calda pode desencadear uma miscelânea de sabores, cores e aromas, derivando o fornecimento de

produtos diferentes e atrativos aos consumidores. No entanto, ao processar a produção de doces mistos em calda, deve-se levar em consideração os tipos de frutas utilizadas, visto que cada fruta apresenta tempo de cozimento diferente, e caso seja realizado a cocção junto possa haver desintegração de uma fruta, enquanto a outra pode permanecer firme. Assim para a produção de doces mistos é recomendado o cozimento das frutas separadamente, sendo a mistura realizada apenas durante o acondicionamento na embalagem a qual deverá levar calda de ambas as frutas nas proporções que as mesmas compõem o produto.

5.3 Composição

O doce em calda é um do doce de fruta simples de ser elaborado, pois utiliza poucos ingredientes (açúcar, água e frutas), não necessita de correção de acidez (pH) e o ponto final é determinado pelo cozimento correto dos vegetais em calda, que devem apresentar a concentração de sólidos solúveis dentro da faixa especificada pela legislação (30 a 65 °Brix).

É comum na elaboração dos doces em calda, como em outros doces com características semelhantes, a determinação não só do teor de sólidos solúveis totais (SST) que é exigido pela legislação, mas também, principalmente em algumas pesquisas científicas, (tabela 10) do pH, da acidez total titulável (ATT) e dos açúcares totais (AT).

Em outros trabalhos, os pesquisadores analisam a presença de Vitamina C no produto depois do processamento, visando verificar a eficiência dos meios utilizados para preservação deste composto durante o processamento.

Tabela 10 - Resultados físico-químicos de doces de fruta em calda descritos na literatura.

Referên- cia	Produto	Condi- ção	SST (°Brix)	pH	ATT (%)	AT (%)
Figuei- redo et al. (2009)	Doce de	Calda	42,67	3,18-	0,23-	52,36-
	albedo de		-61	3,42	0,46	82,01
	maracujá em calda	Albedo	35-	3,08-	0,27-	56,96-
			46,67	3,34	0,35	67,46
	Doce de mamão em calda	Calda	51,08	6,33	0,20	-
Kato et al. (2013)	Doce de	Calda	50,76	4,97	0,43	-
	figo em calda					
	Doce de laranja em calda	Calda	47,92	4,96	0,23	-
Caetano et al. (2015)	Doce de figo em calda	Calda	32,67	3,98	0,09	-

SST – Sólidos solúveis totais; AT – Açúcares totais; ATT – Acidez total titulável.

Fonte: elaborado pelos autores

Até então, ainda são escassos os trabalhos científicos publicados envolvendo a elaboração de doces em calda e por vezes as determinações dizem respeito, em sua maioria, à calda, e não aos frutos cozidos.

5.4 Aditivos e ingredientes

» Frutas e açúcar

As frutas utilizadas no processamento do doce em calda devem apresentar estágio de maturação ideal para o tipo de doce e processo aos quais serão submetidas, devem estar saudáveis, sem defeitos ou danos físicos e apresentarem-se firmes. Já que os frutos podem ser utilizados inteiros ou em pedaços, com ou sem semente/caroço e casca, devem apresentar boa aparência, livre de imperfeições, pois mesmo que a fruta seja utilizada sem a casca, dependendo da gravidade do dano sofrido, as marcas serão visíveis e realçadas com o cozimento. Como geralmente utiliza-se embalagens de vidro transparente para o comércio no varejo, a aparência e cor do doce é ponto chave na decisão do consumidor em comprá-lo ou não.

A sacarose é o açúcar mais utilizado na elaboração do xarope, podendo conter também glicose, açúcar invertido e outros açúcares e produtos açucarados como o mel, os quais podem entrar na composição em substituição parcial da sacarose. Caso seja utilizado o mel, este deve ser adicionado diretamente na embalagem às frutas junto da calda sem que passe por aquecimento, pois este altera a composição química do mel, fazendo que os valores de acidez e hidroximetilfurfural (HMF) se elevem, o que não é interessante, assim como prejudicial à saúde, caso os valores de HMF estejam muito elevados.

Tanto as frutas como os açúcares devem ser livres de areia, fragmentos de folhas, caule e contaminação microbiana.

» Aditivos

Pode-se verificar na Tabela 9 todos os aditivos alimentares (conservantes, acidulantes, estabilizantes entre outros) autorizados para uso no doce em calda, assim como nos demais doces de frutas estabelecidos pela RDC nº 8, de 06 de março de 2013.

Mesmo com o doce de frutas em calda passando por tratamento térmico (aquecimento) em duas etapas no processamento e possuindo elevada concentração de açúcar em sua composição (que ajudam na conservação), podem ser adicionados conservantes para aumentar a vida útil. Geralmente é utilizado o benzoato de sódio (ácido benzóico) isoladamente ou ácido sórbico em combinação ou sorbato de potássio, cálcio ou sódio em relação à quantidade de fruta na proporção de 0,1% (1g/kg).

Caso seja utilizado o sorbato de potássio, o produtor de doces em calda deve dissolvê-lo em pequena quantidade de água e adicioná-lo apenas quando o doce estiver pronto, para ser acondicionado nas embalagens, porque o sorbato de potássio é volátil em elevadas temperaturas, o que pode comprometer seu efeito como conservante caso seja adicionado no início do processamento.

Os acidulantes naturais, como o suco de limão e vinagre ou os autorizados pela legislação, sendo o mais utilizado o ácido cítrico, são muito utilizados no processamento e ajudam na conservação e realce do sabor das frutas utilizadas.

Apesar da RDC nº 12, de 1978 recomendar que o produto não deve ser colorido ou aromatizado artificialmente, a RDC nº 8, de 06 de março de 2013, mais atual e que estabelece os aditivos a serem utilizados em todos os tipos de doces de frutas, autoriza o uso de beta-caroteno (sintético idêntico ao natural) na concentração de até 0,01g/100g do produto.

Na preparação da calda, podem ser acrescentadas especiarias, como o cravo-da-índia, a canela, entre outros, para conferir sabor, em alguns casos cor e até mesmo ajudar na conservação através de seus princípios ativos. No entanto, a adição de especiarias deve ser testada, de modo que atenda as preferências do consumidor, sem descaracterizar o produto.

5.5 Fatores de qualidade

A conservação da qualidade do doce de fruta em calda envolve vários fatores importantes para sua manutenção e promoção, entre eles o cuidado com a matéria-prima, antes e durante o processamento; e as propriedades físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais do produto.

» Matéria-prima

O produto deve ser preparado com frutas saudáveis, bem higienizadas, isentas de sujidades do campo como: areia, parasitas e detritos animais ou vegetais. As etapas de seleção e classificação das frutas como: uniformidade de tamanho, cor, estágio de maturação adequado à obtenção do produto, o não uso de frutos com defeitos causados por lesões mecânicas que desencadeiam o desenvolvimento de microrganismos ou ajudam a atrair insetos favorecem e aumentam a qualidade do produto final.

Na possibilidade do aproveitamento de frutos com defeitos leves (manchas, pequenas ranhuras entre outras) podem ser retiradas as imperfeições quando se vai utilizar os frutos

em forma de bandas, pedaços ou fatias sem casca, desde que a etapa de descasque consiga remover o defeito superficial sem que altere a aparência das partes que serão processadas.

Especificamente para o caju, retira-se as extremidades esverdeadas e inserções do pedúnculo floral, além de sua película (quando necessária). Geralmente, depois do descascamento das goiabas, corta-se em bandas e extraem-se as sementes, que podem servir para o processamento de doce cremoso ou geleias. Recomenda-se que os utensílios sejam de aço inoxidável, para evitar escurecimento por processos de oxidação.

Em relação à aparência, a fruta deve compor pelo menos 60% do volume da embalagem. Por exemplo, para um recipiente de 1000g de doce de goiaba em calda, no mínimo 600g devem corresponder à fruta drenada, ou seja, sem a calda. O espaço livre equivalente a 10% do volume da embalagem, sugerido pela norma, absorve a dilatação do produto durante o aquecimento, com a finalidade de evitar a deformação da embalagem.

» Características físico-químicas e sensoriais

A legislação deste tipo de doce apenas estabelece a determinação do teor de sólidos solúveis totais da calda (entre 30 e 65 °Brix), não estabelecendo nenhum outro parâmetro físico-químico de qualidade para a calda, para os frutos ou mesmo para a relação (mistura) calda/frutos, visto que geralmente o este doce é ingerido por completo pelo consumidor (tanto a calda como o fruto).

Diante da ausência de mais parâmetros que assegurem a qualidade e com base em outras legislações, especificações e recomendações para produtos de frutas a exemplo das geleias, su-

gere-se a atualização da legislação para doce em calda de fruta com a inclusão de vários pontos os quais não são atendidos pela Resolução Normativa nº 12 de 1978, entre eles a determinação do pH, acidez, açúcares totais e sólidos totais tanto da calda como da fruta, assim como o teor de e sólidos solúveis totais da fruta.

Quanto às características sensoriais, o doce deve apresentar-se com frutas inteiras ou pedaços e cor, aroma e sabor próprios da fruta de origem. A doçura deve ser própria, fornecida em maior parte pela calda de açúcar, seguido dos açúcares naturais da fruta.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

A Resolução Normativa nº 12 de 1978 não estabelece a determinação de microrganismos específicos para atestar a qualidade microbiológica dos doces em calda, apenas menciona que a estabilidade microbiológica deve ser mantida, que após 14 dias de incubação do produto a 35°C, este não deve apresentar sinais de alterações na embalagem como estufamento, vazamento e/ou corrosões internas e que deverão ser efetuadas determinações de microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que se tornar necessária a obtenção de dados adicionais sobre o estado higiênico-sanitário dos doces, ou quando ocorrerem toxi-infecções alimentares.

No entanto, a Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que regulamenta os padrões microbiológicos de alimentos, recomenda a determinação de bolores e leveduras para doces em calda os quais devem apresentar no máximo de presença de 10^4 /g por amostra indicativa.

Recomenda-se a atualização da legislação de doces de frutas, principalmente no que se refere a determinação dos parâmetros microbiológicos de qualidade para do doce em calda e como sugestão a inclusão da determinação dos parâmetros coliformes fecais a 45°C e *Salmonella* que devem apresentar ausência no produto.

Para tanto, a calda que preenche o recipiente precisa ter densidade entre 30 e 65 °Brix e ser adicionada ainda quente, auxiliando na transferência de calor e na eliminação do ar, desfavorecendo assim o desenvolvimento microbiano. Segundo a regulamentação, a pressão no interior dos recipientes não deve ser superior a 300 mm de Hg. Essa operação tenta evitar desenvolvimento de microrganismos anaeróbios com consequente produção de toxinas e alterações por reações de oxidação.

Quanto às características macroscópicas e microscópicas, o produto deve apresentar ausência de sujidades, sejam provenientes do campo (colheita) ou do processamento, parasitas e larvas.

5.6 Legislações

Basicamente, apenas a Resolução Normativa nº 12 de 24 de julho de 1978 abrange o conceito e as especificações para doce de fruta em calda, dispondo de padrões a serem seguidos. Para fins de atribuição de aditivos alimentares, segue-se a RDC nº 8, de 06 de março de 2013, que apresenta a lista de aditivos os quais podem ser empregados no processamento, e para fins de padrões microbiológicos, a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001.

Por tantas inconsistências e insuficiências de informações relevantes já mencionadas ao logo desse capítulo, a legislação

de doces em calda necessita de imediata atualização, aperfeiçoamento, complementação para maior clareza e objetividade, para que possa prestar o auxílio aos profissionais que estão designados a garantir a qualidade final do produto em suas empresas e até mesmo orientar os pesquisadores.

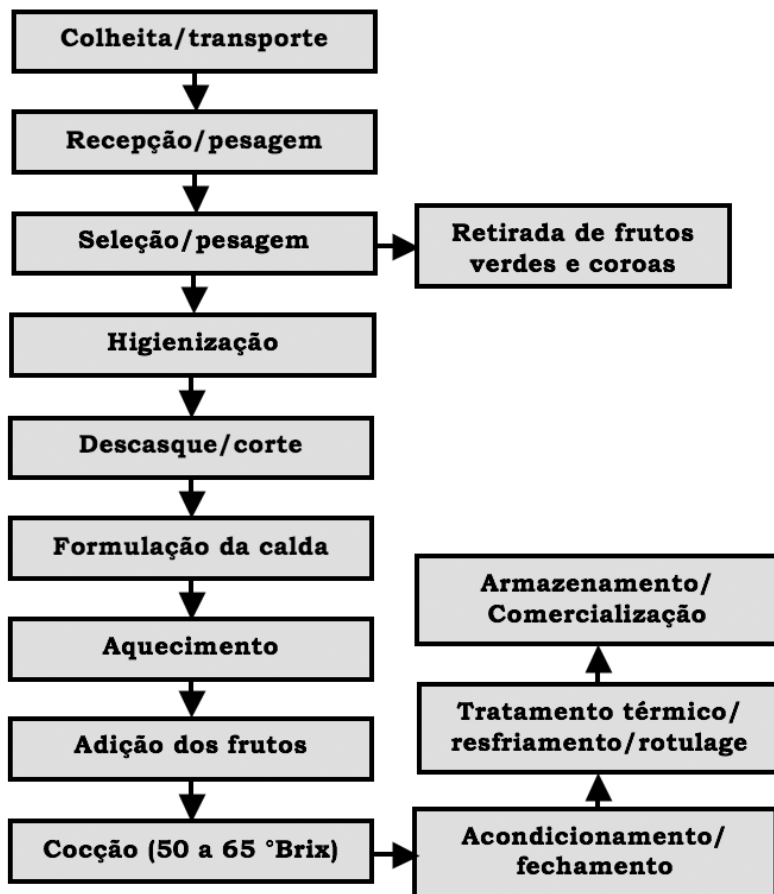
Algumas pesquisas encontradas na literatura científica sobre doce em calda utilizam equivocadamente as legislações de frutas e hortaliças em conserva regulamentadas pela Resolução nº 5, de 08 de outubro de 1979, e a Resolução nº 352, de 23 de dezembro de 2002, apenas por estas mencionarem a adição de açúcar nos processos de conservação. Essas legislações abordam implicitamente apenas a operação unitária de branqueamento, ou tal qual como está escrito “envasadas praticamente cruas ou pré-cozidas”, no entanto, o doce em calda tratado aqui se refere ao cozimento mais prolongado e com definição da concentração de sua calda.

5.7 Processamento do doce de abacaxi em calda

5.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 8 o fluxograma de processamento do doce de abacaxi em calda, com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 8 - Fluxograma de processamento do doce de abacaxi em calda.



Fonte: elaborado pelos autores

5.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita do abacaxi maduro é predominantemente manual. Após a colheita, os frutos devem ser transportados até o seu destino de processa-

mento em veículos, preferencialmente refrigerados e em condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou setor de produção de doces, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção/pesagem: Nessa etapa são retirados os frutos verdes, fermentados e com danos mecânicos, ficando para o processamento apenas os frutos sadios e maduros. Nessa etapa também é realizada a retirada da coroa, através de corte com faca na base da mesma. Posteriormente é realizado a pesagem dos frutos para cálculo de rendimento do produto final.

» Higienização: Os frutos são lavados em água corrente com auxílio de escova de seda para remoção de sujidades provenientes do campo, sendo sanitizados por imersão em solução de água clorada a 100 ppm por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água corrente de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Descasque/corte: Com auxílio de facas, os frutos são descascados em sentido vertical, de cima para baixo, de modo que se remova toda a casca, com corte horizontal inferior e superior. Os frutos são cortados em rodela de 2 cm de espessura ou, conforme necessidade com medição em paquímetro, sendo posteriormente retirada a parte central (miolo), com auxílio de facas de filetagem ou tubos cilindros vasados. O produtor de doces em cal-

da pode mudar a apresentação do formato dos frutos na calda, conforme formato da embalagem utilizada e preferência dos consumidores.

» Formulação (5kg):

- ✓ Água potável (5 litros)
- ✓ 50% de pedaços de abacaxi em relação a água (2,5kg)
- ✓ 50% de açúcar em relação à água (2,5kg)
- ✓ 0,5% de cravo-da-índia em relação à fruta (12,5g)
- ✓ 0,25% de ácido cítrico em relação à fruta (6,25g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à fruta (2,5g)

» Aquecimento da calda/cocção dos frutos: O xarope (todos os ingredientes da formulação bem homogeneizados menos a fruta) deve ser levado ao fogo para aquecimento. Quando iniciar a fervura, adiciona a fruta em pedaços, cujo processo promove um choque térmico e consequente enrijecimento da fruta, evitando-se assim a desintegração do produto durante a cocção. Logo a seguir, é feita a cocção em fogão industrial de alta pressão, por um período entre 40 e 90 minutos. O ponto final é avaliado quando o xarope estiver com teor de sólidos solúveis totais entre 50 a 65 °Brix e os frutos apresentem coloração translúcida, além da estrutura cozida. A legislação estabelece que o °Brix do xarope do doce em calda deve ser entre 30 a 65 °Brix (RDC nº 12, de 24 de julho de 1978).

» Acondicionamento/fechamento: Após a cocção, os frutos com a calda são acondicionados em potes de vidro

com capacidade para 250 a 500g e fechados com tampas metálicas. Deve-se adicionar aos potes de vidro primeiramente os frutos cozidos, seguidos da calda.

» Tratamento térmico/resfriamento/rotulagem: Após o acondicionamento e fechamento, os vidros são submetidos a um tratamento térmico em banho-maria (100°C) por 20 minutos, com a finalidade de eliminar microrganismos e aumentar sua vida de prateleira. Logo após o tratamento térmico, os doces são resfriados em água corrente até temperatura de aproximadamente 35°C. A rotulagem deve ocorrer seguida do resfriamento para uma melhor identificação do produto, na qual é obrigatório constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC nº 259 de 20 de setembro 2002; Resolução RDC nº 359 de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003).

» Armazenagem/comercialização: Os doces são colocados em embalagens secundárias (caixas de papelão) para facilitar o transporte e armazenamento. O doce em calda rotulado e embalado deve ser armazenado em local fresco e arejado até posterior comercialização.

5.7.3 Outras informações importantes

» A etapa de descasque e corte pode variar com o tipo de fruta a ser processada. Cada matéria-prima possui suas particularidades, a exemplo:

- ✓ Na produção de doces em calda de frutos que possuem caroços e casca, como manga e pêssego, devem ser removidos as cascas e o caroço. O formato do corte pode ser em cubos, tiras ou de acordo com a preferência do consumidor;
- ✓ Na produção de doces em calda de frutos que possuem sementes pequenas e casca fina, como a goiaba e uva, as cascas devem ser removidas de modo que não se perca polpa (a uva pode ser utilizada com casca). As sementes são removidas e o formato do corte pode ser em rodela, triângulos ou à preferência do consumidor. Uvas sem sementes podem ser apresentadas inteiras e sem cortes.
- ✓ Na produção de doces em calda de frutos que possuem casca comestível, o doce pode ser elaborado com os frutos com casca, como o caju, maçã, pera e uva.
- ✓ Na produção de doces em calda de frutos que possuem elevada presença de enzimas do tipo peroxidase e polifenoloxidase, como banana, maçã e pera, recomenda-se, após o descasque e corte, a realização de um branqueamento com pré-aquecimento a 70°C durante 5 minutos (1kg de fruta para 0,5L de água). A finalidade é inativar a atividade enzimática que provoca o escurecimento, principalmente quando a produção é grande e os frutos cortados demoram muito tempo a serem destinados ao cozimento. A inativação enzimática pode ser a frio, com submissão dos frutos em solução ácida a 1% de ácido cítrico por 15 minutos.

» Na elaboração de doces em calda de abacaxi, banana e manga, pode-se adicionar ou não especiarias, como cravo da índia ou canela em casca, sendo estabelecida a adição conforme preferência do público consumidor.

» Alguns doces em calda são realizados com frutos em estágio de maturação verde, como o mamão, pois sua estrutura física quando maduro não possibilita o cozimento sem desintegração do fruto. Para a elaboração do doce em calda de mamão verde, é utilizado 50% a menos de água na preparação da calda, com a fruta podendo ser apresentada em cubos ou tiras.

» Para o doce de abacaxi em calda, assim como de frutas que são mais ácidas, recomenda-se a adição de 0,25% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação da calda em relação à quantidade de fruta a ser processada. Já para frutas menos ácidas, como a banana, recomenda-se a adição de 0,40%.

» Recomenda-se a sanitização das embalagens que receberão os doces previamente, com a esterilização dos vidros e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos.

A adição de conservante no produto é opcional, no entanto garante mais estabilidade microbiológica ao produto após o processamento.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 11 dez. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 5, de 08 de outubro de 1979. Estabelece normas, que têm por objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer às frutas em conserva. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 08 out. 1979.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 352, de 23 de dezembro de 2002. Regulamento técnico de boas práticas de fabricação para estabele-

cimentos produtores/industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva e a lista de verificação das boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

CAETANO, P. K.; MENDONÇA, V. Z.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Preferência sensorial de compota e doce em calda de figo em função do modo de preparo. **Nativa**, v. 03, n. 03, p. 191-195, 2015.

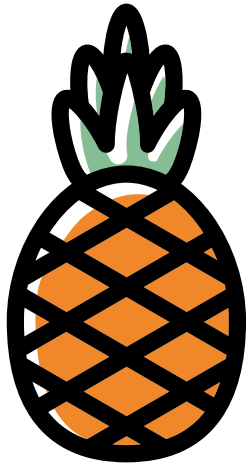
FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A.; DIAS, M. V.; BORGES, S. V.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; CLEMENTE, P. R. Efeito

da adição de suco de maracujá e tempo de cozimento sobre a qualidade de doces do albedo de maracujá em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 840-846, 2009.

KATO, T.; RIBEIRO, K. P.; BORDONAL, V. C.; SILVA, M. B. R.; OLIVEIRA, A. F.; SEIBEL, N. F. Avaliação da qualidade de doces de frutas agroindustriais do norte do Paraná. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 2, p. 173-182, 2013.

OLIVEIRA, B. D. **Alterações na qualidade do doce em calda do albedo de maracujá durante o armazenamento**. 2009. 115f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2009.

PAIVA, F. F. A. **Processamento do pedúnculo de caju: doce de caju em calda**. Embrapa Agroindústria Tropical. Ed. Embrapa, Fortaleza-CE, 2010. 23p.



IV

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de geleias

6.1 Definições

Geleia é o produto obtido do processamento através do cozimento de frutas ou partes vegetais comestíveis inteiras ou em partes e/ou pedaços nas mais variadas formas, polpa/suco ou extratos aquosos dos



Fonte: <https://bit.ly/2Fu9Uas>

mesmos, homogeneizados com outros ingredientes que contribuam para a obtenção do efeito tecnológico desejado, como açúcares, pectina, ácidos e água, entre outros ingredientes e aditivos permitidos pela legislação vigente, os quais devem ser concentrados até apresentar consistência gelatinosa, apresentando o formato da embalagem a qual foi acondicionada quando retirada, devendo tremer, mas sem escorrer.

Do ponto de vista tecnológico, apresenta forma gelificada estabelecida pelo equilíbrio entre a pectina, açúcar e acidez. Por vezes, pedaços de fruta em suspensão podem originar a denominação de geleada, mas a legislação brasileira trata apenas como geleia.

A geleia de fruta constitui excelente alternativa para o aproveitamento e consumo de frutas, principalmente àquelas que não servem para a elaboração de outros produtos, como frutas cristalizadas e compotas. O resíduo de frutas da produção de polpas também pode ser utilizado para o desenvolvimento de geleias.

Internacionalmente, para efeito de comparação de produtos similares, os termos "preserve", "conserve", "jelly", "marmelade" e "jam" podem ser encontrados. Entre os americanos, o último se refere a um tipo de conserva de frutas. No entanto, para os ingleses, engloba todos os produtos, inclusive a geleia. Importante é identificar se as características dos produtos correspondem aos atuais padrões e normas brasileiras.

6.2 Classificação

Segundo a legislação brasileira de geleias de frutas, representada pela Resolução nº 12 de 24 de julho de 1978 e Resolução Normativa nº 15 de 4 de maio de 1978, o produto pode ser classificado em:

» Geleia comum

Corresponde ao produto processado na proporção de 40% de frutas frescas, ou seu equivalente, para 60% de açúcar, sendo que as geleias comuns de marmelo, laranja e maçã podem ser preparadas com 35% de frutas, ou seu equivalente à fruta fresca, e 65% de açúcares. O produto deve apresentar teor de sólidos solúveis final de no mínimo 62 °Brix, parâmetro este utilizado como referência de determinação do ponto final de concentração da mistura.

» Geleia extra

Quando o produto é elaborado numa proporção de 50% de frutas frescas, ou seu equivalente, para 50% de açúcares. O produto deve apresentar teor de sólidos solúvel total final de no mínimo 65 °Brix, parâmetro este utilizado como referência de determinação do ponto final de concentração da mistura.

» Geleia *Premium*

Esse tipo de geleia não é especificado pela legislação brasileira, mas vem sendo muito produzida, comercializada e estudada com essa denominação. Provavelmente numa próxima atualização da legislação de geleias, esse tipo de produto seja definido e contemplado com os padrões de identidade e qualidade. O produto recebe a denominação de *Premium* quando elaborado numa proporção de 60% de frutas frescas, ou seu equivalente, para 40% de açúcares. O produto deve apresentar teor de sólidos solúvel total final de no mínimo 65 °Brix, o mesmo da geleia do tipo extra, parâmetro este também utilizado como referência de determinação do ponto final de concentração da mistura.

» Geleias simples e mistas

As geleias comuns e extras ainda podem ser classificadas como "simples" (termo não obrigatório), quando preparadas com um único tipo de vegetal, ou "mistas" (termo facultativo) quando elaborada com duas ou mais espécies vegetais.

As geleias mistas elaboradas com mais de um vegetal devem apresentar os nomes dos vegetais em sua designação em ordem

decrecente de concentração presente no produto, sendo que o vegetal que estiver em menor quantidade não pode representar menos de 20% de toda parte vegetal utilizada no processamento.

A denominação do produto é dada pela palavra "geleia" seguida do termo "comum ou extra", seguido do nome da(s) fruta(s) as quais foram utilizadas para o processamento. A designação do produto pode incluir ainda a variedade, o tipo das matérias-primas utilizadas, ou até mesmo peculiaridades (vegetais verdes, secos, em pedaços), conforme alguns exemplos:

- ✓ Geleia comum de goiaba
- ✓ Geleia extra de goiaba
- ✓ Geleia comum mista de goiaba e acerola
- ✓ Geleia comum de goiaba e acerola
- ✓ Geleia extra mista de goiaba e acerola
- ✓ Geleia extra de goiaba e acerola
- ✓ Geleia comum de goiaba branca
- ✓ Geleia extra de maçã verde
- ✓ Geleia comum de ameixa seca
- ✓ Geleia extra de pera com pedaços

As geleias que forem elaboradas com concentrações de vegetais inferiores à concentração estabelecida para a geleia comum (40%) deverão conter no mínimo 33% de vegetais frescos no produto final, excluído os demais ingredientes obrigatórios e opcionais utilizados no processamento, respeitadas algumas exceções para vegetais que contenham teor de sólidos solúveis totais abaixo da média das frutas e teores de acidez elevados.

Na figura 9, estão algumas matérias-primas com os valores mínimos a serem adicionadas na formulação das geleias, com exceção apenas para pimenta com alto teor de pungência (pimenta

ardida) que está apresentada a variação recomendada para uso.

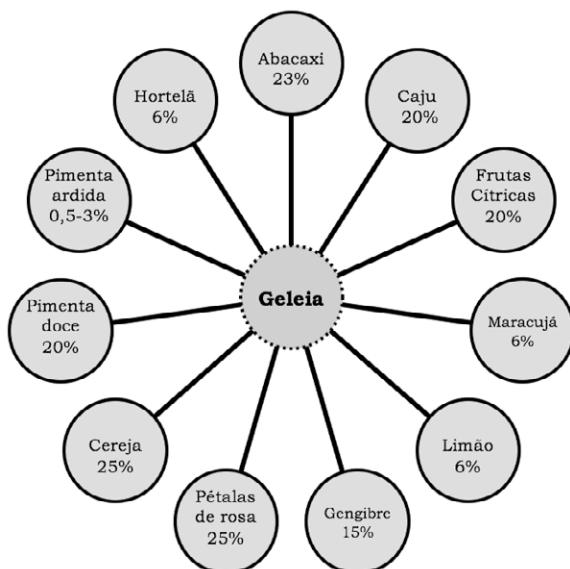
Esses produtos serão apenas designados pela palavra "geleia" seguida no nome do "vegetal" utilizado no processamento. Como a concentração de vegetal



Fonte: <https://bit.ly/2SXJDEy>

presente é reduzida, inviabiliza a elaboração do produto com mais de um tipo de vegetal, sendo este sempre designado como uma geleia simples. Exemplo "geleia de gengibre".

Figura 9 - Matérias-primas vegetais e suas respectivas quantidades mínimas a serem utilizadas na elaboração de geleias¹.



Fonte: elaborado pelos autores

¹ A pimenta ardida é uma exceção de matéria-prima, que apresenta valor mínimo e máximo recomendado.

6.3 Composição

Além das características proporcionadas pelos agentes imprescindíveis à formação da base gelatinosa, a composição das geleias pode variar de acordo com as matérias-primas utilizadas e os aditivos. Diversas combinações são possíveis: geleias simples, mistas, extra, comum e adicionada de condimentos ou pedaços de frutas, mas a maioria dos dados encontrados na literatura científica se refere às variáveis como pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST) e atividade de água (a_w).

Em relação à acidez, as diferenças podem estar na proporção de cada fruta ou seu equivalente nas formulações. Frutas mais ácidas tenderão a fornecer maior valor de acidez, sem a necessidade de efetuar a correção para facilitar a gelificação. O pH confirma os dados de ATT e é essencial na formação do gel.

Apesar das particularidades de cada sistema, recomenda-se manter o pH próximo a 3,2. As discrepâncias mais acentuadas podem ser vistas quando se referem a SST, que dependerá do tipo de geleia (comum/extra), ou mesmo da fruta. A atividade de água poderá sofrer variações conforme a quantidade de açúcares adicionados.

Em muitas pesquisas, nota-se o interesse em preservar os constituintes bioativos das matérias-primas originais e, por isso, é realizada a avaliação de compostos como as antocianinas e ácido ascórbico na tentativa de oferecer produto diferenciado quanto ao sabor e características funcionais. Na tabela 11 é possível observar a composição físico-química de geleias disponíveis pela comunidade científica.

Tabela 11 - Resultados físico-químicos de geleias de frutas descritos na literatura.

Referência	Produto	Formulação	Parâmetros				
			pH	ATT (%)	SST (oBrix)	aw	AA mg/100g)
Caetano et al. (2012)	Geleia elaborada com polpa e suco de acerola	Suco e açúcar	3,48	0,49	67,97	-	664,79
Viana et al. (2012)	Geleia mista de mamão (M) e araçá-boi (AB)	Polpa e açúcar	3,46	0,55	67,83	-	631,50
		70% M – 30% AB	3,53	0,73	65,08	-	-
		60% M – 40% AB	3,30	1,01	63,92	-	-
		40% M – 60% AB	3,16	1,45	65,42	-	-
		30% M – 70% AB	3,07	1,73	65,42	-	-
Oliveira et al. (2015)	Geleia de umbu-cajá	50% sacarose/ 0,5% pectina	-	0,50	62,00	-	-
		55% sacarose/ 1% pectina	-	0,45	65,00	-	-
Aguiar et al. (2016)	Geleia mista de maçã e mel	-	3,50	0,36	67,00	0,78	-
		Comum	3,93	1,25	65	0,81	-
Teles et al. (2017)	Geleia de graviola com pimenta	Extra	3,76	1,65	67	0,75	-

ATT – Acidez total titulável; SST – Sólidos solúveis totais; aw – Atividade de água; AA - ácido ascórbico.

Fonte: elaborado pelos autores

A acerola pode fornecer pH próximo ao ideal para a formação da estrutura gelatinosa. Apesar da atividade de água das geleias de maçã com mel e graviola com pimenta estarem entre 0,7-0,8, é preciso atentar para as boas práticas de fabricação, principalmente durante o envase, para garantir a qualidade microbiológica durante o armazenamento.

6.4 Ingredientes e aditivos

Matérias-primas

São componentes essenciais para obtenção da geleia: as frutas ou seu equivalente em partes vegetais comestíveis, pectina, ácido, açúcar e água. Sendo consideradas como ingredientes obrigatórios as matérias-primas de origem vegetais, sejam frescos, congelados, desidratados ou por outros meios de conservação.

Em relação às frutas, é aconselhável utilizar aquelas com maturação no ponto ideal para o tipo de produto que vai ser elaborado e atributos sensoriais que desejam alcançar como aroma, cor e sabor. Visto que a recomendação de elaboração de geleias apenas com frutas maduras não se enquadra mais, diante dos inúmeros produtos hoje encontrados no mercado e na literatura científica, elaborados tanto com frutos/vegetais maduros, como verdes, extrato de vegetais, resíduos de vegetais entre outros, que apresentam elevados índices de aceitação comprovados.

Uma combinação entre frutas/vegetais menos maduros com mais maduros é possível para garantir melhor formação

do gel. Caso seja utilizada a polpa, deve-se observar se ela não sofreu descongelamento durante o armazenamento, se estiver congelada.

Também entram na classe de ingredientes obrigatórios os açúcares (sacarose, glicose, frutose, açúcar invertido, entre outros). Os açúcares devem ser de rápida dissolução, como a sacarose. No meio ácido e aquecido, esta sofre hidrólise e se decompõe em glicose e frutose, processo denominado de inversão, necessário quando se quer evitar a cristalização durante o armazenamento. Quanto mais sólidos, menos água estará disponível para atuar como solvente das pectinas e a gelificação será promovida, mas acima de 85% de sólidos é difícil de controlar o processo. Em geleia extra, a legislação indica no mínimo de 65 °Brix de sólidos solúveis totais. Alternativamente, pode-se substituir parte da sacarose por até 15% de glicose, na tentativa de dar mais brilho, evitar cristalização e reduzir a sensação de doçura. A utilização do mel de abelha é viável, desde que em quantidades controladas, para não comprometer a textura e o sabor do produto.

Podem ser utilizados como ingredientes opcionais adoçantes naturais como o mel de abelhas, reguladores naturais de acidez como o vinagre, suco de limão ou suco de outras frutas cítricas, e até mesmo a adição de bebidas alcoólicas obtidas por mistura como licores; destilados como uísque, rum, conhaque, além de fermentados como vinhos entre outras bebidas, para conferirem cor e sabor ao produto, desde que a adição não ultrapasse 1,9% de álcool, em volume, no produto final. Opcionalmente, também podem ser adicionadas especiarias e/ou condimentos em quantidade suficiente para atingir o efeito tecnológico desejado, desde que não descaracterizem o produto.

» Aditivos

A pectina constitui elemento fundamental necessário à formação do gel, seja de forma natural, com a matéria-prima vegetal que está sendo utilizada, ou adicionada intencionalmente na forma de aditivo.

Para conseguir as características sensoriais recomendadas para a consistência, é quase impossível conseguir elaborar um produto que atenda esse ponto de qualidade, com boa formação de gel consistente, sem que pectina não seja adicionada como estabilizante. Mesmo que a matéria-prima vegetal utilizada seja rica em pectina, é recomendada a adição do elemento como aditivo em pequenas quantidades (0,1 a 0,5 em relação ao açúcar), visto que o gel formado pela pectina natural do vegetal é de qualidade inferior e forma géis fracos.

Caso o produtor de geleias não queira utilizar pectina industrial, poderá utilizar a pectina natural extraída de outros frutos e concentrada, mas mesmo assim a qualidade do gel será inferior ao gel proporcionado pelo produto industrial.

A legislação brasileira, por meio da Resolução nº 8, de 06 de março de 2013, estabelece que se pode adicionar a quantidade suficiente de pectina para atingir o efeito tecnológico desejado ao produto, ou seja, a quantidade suficiente à formação do gel. Estão apresentadas, na tabela 12, as quantidades e funções da pectina, entre outros aditivos intencionais estabelecidos por lei para uso em geleias.

Tabela 12 - Aditivos intencionais estabelecidos por lei para uso em geleias de frutas.

Aditivos	Limites máximos	Função
<p>Ácido tartárico; Tartarato (monossódico e dissódico); Tartarato monopotássico, tartarato ácido de potássio; Tartarato dipotássico, tartarato de potássio; Tartarato duplo de sódio e potássio, tartarato de sódio e potássio.</p>	<p>0,3 g/100g (como ácido tartárico) sozinhos ou em combinação</p>	<p>Acidulante regulador de acidez</p>
<p>Mono e diglicérides de ácidos graxos.</p>	<p>quantum satis</p>	<p>Antiespumante</p>
<p>Dimetilsilicone; dimetilpolisiloxano; polidimetilsiloxano</p>	<p>0,003 g/100g</p>	<p>Antiespumante</p>
<p>Fosfato tricálcico; fosfato tribásico de cálcio; fosfato de cálcio tribásico; fosfato de cálcio precipitado; fosfato de cálcio</p>	<p>0,05 g/100g (como fósforo)</p>	<p>Agente de firmeza</p>
<p>Ácido ascórbico; ascorbato de sódio; ácido eritórbito, ácido isoascórbico; eritorbato de sódio, isoascorbato de sódio</p>	<p>quantum satis</p>	<p>Antioxidante</p>
<p>Somente aromas naturais de frutas autorizados no MERCOSUL, para reconstituir sabor.</p>	<p>quantum satis</p>	<p>Aromatizante</p>
<p>Ácido sórbico; sorbato (de sódio, cálcio e potássio); ácido benzóico; benzoato (de sódio, cálcio e potássio).</p>	<p>0,1 g/100g como ácido sórbico ou benzóico sozinhos ou em combinação</p>	<p>Conservador</p>
<p>Dióxido de enxofre, anidrido sulfuroso; sulfito de sódio; bisulfito de sódio, sulfito ácido de sódio; metabissulfito (de sódio e potássio); sulfito de potássio; bissulfito de potássio; bissulfito de cálcio, sulfito ácido de cálcio.</p>	<p>0,01 g/100g</p>	<p>Conservador</p>

Aditivos	Limites máximos	Função
Riboflavina; riboflavina 5' fosfato de sódio; carmin, cochonilha, ácido carminico, sais de Na, K, NH4 e Ca; clorofila cúprica; clorofilina cúprica, sais de Na e K; cantaxantina	0,02 g/100g	
Cúrcuma, curcumina; beta-caroteno (sintético idêntico ao natural); beta-apo-8' carotenal; éster metílico ou etílico do ácido beta-apo-8' carotenóico; antocianinas (de frutas e hortaliças)	0,05 g/100g	Corante
Clorofila; caramelo I – simples; caramelo III – processo amônia; vermelho de beterraba, betanina	quantum satis	
Caramelo IV – processo sulfito-amônia	0,15 g/100g	
Carotenos: extratos naturais	0,1 g/100g	
Urucum, bixina, norbixina, annatto extrato e sais de Na e K	0,005 g/100g (como bixina)	
Carragena (inclui a furcellarana e seus sais de sódio e potássio); musgo irlandês;	quantum satis	Espessante
Goma garrofina; goma caroba; goma alfarroba; goma jataí; goma xantana	Somente para geleias com formação nutricional complementar de baixo ou reduzido valor energético	
Pectina, pectina amidada.	quantum satis	Estabilizante
quantum satis – Quantidade o suficiente para atingir o efeito tecnológico desejado.		

Fonte: Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013 (BRASIL, 2013).

O equilíbrio pectina/água é desestabilizado pela adição de açúcar. Teoricamente, o açúcar desidrata as moléculas de pectina, possibilitando associação por meio de ligações paralelas (por exemplo, a ligação de hidrogênio entre o grupo carboxílico e o grupo hidroxílico de moléculas vizinhas), ou ainda os grupamentos hidroxílicos dos açúcares e das moléculas de pectina se unem formando a estrutura capaz de reter líquidos (GAVA, 2007). A diminuição do pH do meio também favorece a associação entre as moléculas, já que provoca a diminuição da repulsão eletrostática e, por isso, este parâmetro deve ser controlado.

O valor ótimo de pH para obtenção de geleias convencionais gira em torno de 3,2, com variação entre 3,00 e 2,40. Em meios pouco ácidos, a rede de fibras se torna fraca, sem capacidade de retenção da fase líquida, e o gel fica fraco. Em meios muito ácidos, o gel fica endurecido, perdendo a elasticidade e sua capacidade de manter a estrutura, podendo ocorrer a sinérese (perda água). Outra explicação para a ação do ácido é que este, quando presente em excesso, pode causar desidratação excessiva, decomposição ou hidrólise da pectina.

Os ácidos normalmente empregados para produção de geleias são os ácidos orgânicos. Entre os autorizados pela legislação temos, o ácido tartárico na concentração de 0,3%, sozinho ou em combinação, como se pode verificar na Tabela 12. Comumente, são utilizados os ácidos cítricos e málico, no entanto a Resolução RDC nº 8, de 06 de março de 2013, não traz esses ácidos como recomendações para uso em geleias, apenas para doces de frutas como pode-se verificar na Tabela 9.

A acidificação controlada do meio tanto realça o aroma e sabor natural da fruta, como também proporciona a formação

do gel. Para frutas mais ácidas, não é necessária a correção da acidez da mistura para produção de geleias. Somente são regulamentados aromatizantes naturais presentes na fruta que compõe a geleia e corantes relacionados na RDC nº 8, de 06 de março de 2013 (Tabela 12).

No processamento de geleias de frutas, podem ser adicionados conservantes para aumentar a vida de prateleira do produto, embora o mesmo passe por um aquecimento e possua elevadas concentrações de açúcar em sua composição, que ajudam na conservação do produto. A legislação brasileira (RDC nº 8, de 06 de março de 2013) permite a adição de até 0,1% (1g/kg) de benzoato de sódio (ácido benzóico) isoladamente ou ácido sórbico em combinação ou sorbato de potássio, cálcio ou sódio em relação à quantidade de polpa.

Caso seja utilizado o sorbato de potássio como conservante, o produtor de geleias deve adicioná-lo apenas quando o doce estiver próximo ao ponto final. O mesmo deve ser adicionado dissolvido em uma pequena quantidade de água potável. O sorbato de potássio é volátil em elevadas temperaturas e, caso seja adicionado no início do processamento, seu efeito como conservante não será efetivo.

Os aditivos incidentais incorporados durante as operações de produção e até a estocagem foram descritos pela Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (2001), assim como os respectivos valores máximos permitidos. Entre eles estão o dióxido de enxofre, resíduos de pesticidas e contaminantes inorgânicos.

6.5 Fatores de qualidade

» Qualidade das matérias-primas

O produto deve ser preparado com vegetais/frutas ou partes vegetais de boa qualidade, bem higienizadas, isentas de matéria terrosa, de parasitos, de detritos, de animais ou vegetais, e de fermentação. Não deve conter substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas pelas legislações vigentes. Deve estar isento de pedúnculos e de cascas não comestíveis, mas pode conter fragmentos de fruta ou vegetal, dependendo da espécie empregada no preparo do produto.

Todos os demais ingredientes e aditivos como açúcares, estabilizantes (pectina), acidulantes, conservantes etc., devem atender as normas legislativas e apresentar qualidade certificada pela empresa produtora através de certificado de qualidade.

» Características físico-químicas e sensoriais

Quanto às características físico-químicas de qualidade, a legislação brasileira estabelece apenas a determinação dos parâmetros de teor de água de no máximo 38% para a geleia comum e 35% para extra e o teor de sólidos solúveis totais de no mínimo 62 °Brix para a geleia comum e 65 °Brix para extra.

Recomenda-se a realização de outros parâmetros que ajudam a assegurar a qualidade do produto como a determinação de pH, acidez total titulável e açúcares totais e a atualização da legislação com a inclusão desses parâmetros assim como seus respectivos valores recomendados.

As características sensoriais da geleia de boa qualidade incluem a cor, consistência, sabor e aroma próprios do vegetal ou vegetais utilizados no processamento e demais ingredientes, sendo que o sabor e aroma predominante devem ser do vegetal.

A consistência deve ser gelatinosa, mais ou menos firme, de modo que o produto não escorra ao ser retirado da embalagem, sem exsudação de água (sinérese); apresentar elasticidade ao toque retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão; e apresentar fácil extrusão em biscoitos e torradas. Esse atributo sensorial diz respeito a um dos principais fatores de qualidade exigidos, desejados e mais trabalhosos de alcançar, já que depende de elementos como a temperatura de cocção, tipo de pectina utilizada, pH e açúcares, sendo ajustado à medida que altera a matéria-prima e demais ingredientes.

O produto deve se manter estável após o processamento, sem traços de cristalização e sedimentos. Pode haver perda de cor, frescor ou sabor devido às condições inadequadas de armazenamento, principalmente temperaturas elevadas. Se o envase for realizado rapidamente, o aspecto opaco pode ser evitado.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

Quanto às características microbiológicas de qualidade, as legislações brasileiras (RDC nº 12 de 1978; RDC nº 12 de 2001) estabelecem a determinação de bactérias do grupo coliforme totais (máximo de $10^2/g$), bactérias do grupo coliforme de origem fecal (ausência em 1g) *Salmonella* sp (ausência em 25g) e bolores e leveduras (máximo de $10^4/g$).

Ainda são recomendadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que se tornar necessária a obtenção de dados adicionais sobre o estado higiênico-sanitário dos produtos, ou quando ocorrerem toxi-infecções alimentares.

Para garantir a estabilidade microbiológica das geleias e evitar o desenvolvimento de microrganismos como fungos (formação esbranquiçada) é necessário à aplicação das boas práticas de fabricação adequadamente, controle dos pontos críticos de qualidade dentro do processamento e uso de conservantes que garantem o produto apto para o consumo ao longo do tempo de armazenamento e conservação estabelecido pelo fabricante.

Como padrões macroscópicos e microscópicos o produto deve apresentar ausência de sujidades, parasitos, insetos, larvas, grão de areia e partes vegetais decorrentes do campo (talos, folhas entre outros). Caroços, sementes e pedaços danificados dos vegetais/frutas (manchados, escuros, descoloridos por deterioração ou outros) utilizadas como matéria-prima também são considerados partes estranhas e, portanto, constituem defeito ao produto.

6.6 Legislações

A legislação que regulamenta a definição, classificação, características organolépticas, físico-químicas, microbiológicas e microscópicas para geleias são as Resoluções nº 12 de 1978 e Resolução Normativa nº 15 de 4 de maio de 1978. Porém, deve-se atentar para a existência da Resolução nº 272

de 22 de setembro 2005, que designa termos gerais para produtos de origem vegetal e de frutas, podendo levar a outras interpretações em relação às características mínimas de qualidade das geleias.

Os valores de contagens de bolores e leveduras são corrigidos pela Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que regulamenta padrões microbiológicos para alimento. Já a adição de aditivos segue a Resolução nº 8, de 06 de março de 2013, que corrige quantidades e substâncias anteriormente empregadas pelas resoluções de 1978, com destaque para a complementação e/ou alteração dos agentes gelificantes/estabilizantes e inclusão de corantes.

Aparentemente, houve proposta de atualizar a legislação através da Resolução nº 272 de 22 de setembro 2005, no entanto são poucas as especificações e instrumentos que esta resolução apresenta para o produto, sendo, assim, seguidas as resoluções de 1978 para muitos pontos fundamentais para a promoção da qualidade das geleias. Por essa razão que a maioria dos trabalhos científicos e os produtos comerciais ainda se baseiam na mais antiga e completa norma.

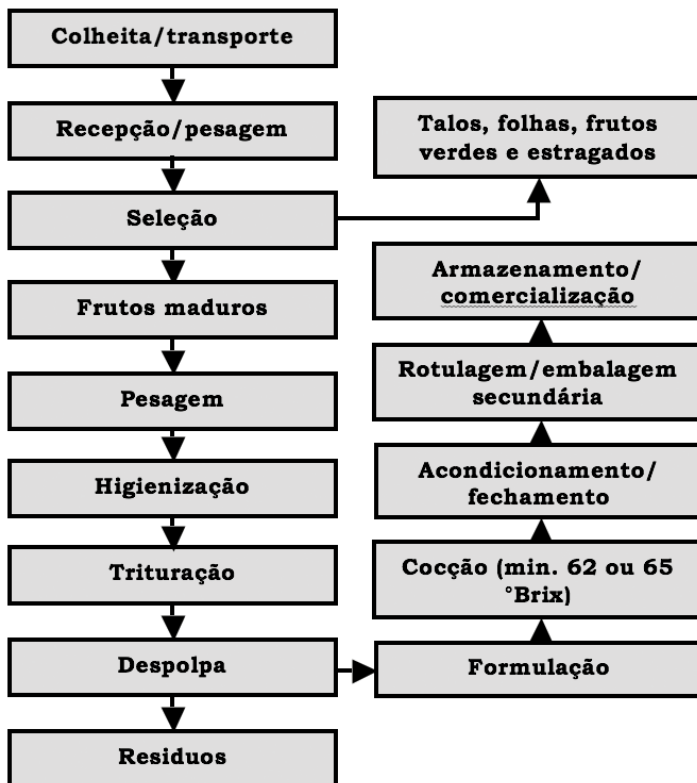
Recomenda-se a atualização da legislação de geleias de vegetais de forma completa e que atenda aos produtos que atualmente são comercializados e à perspectiva de desenvolvimento de novos produtos sinalizada pelo mercado, com inclusão de novas definições, classificações e mais parâmetros para garantir a qualidade do produto, como a determinação de pH, acidez total titulável e açúcares totais.

6.7 Processamento de geleias de acerola

6.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 10 o fluxograma de processamento de geleias de acerola tipo comum e extra com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 10 - Fluxograma de processamento de geleias de acerola tipo comum e extra.



Fonte: elaborado pelos autores

6.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica, dependendo das condições físicas e estruturais do produtor. Após a colheita, as acerolas devem ser transportadas até a área de processamento, por meio de veículo preferencialmente refrigerado, limpo e em condições adequadas de armazenamento, com caixas plásticas apropriadas para o tipo de fruta e capacidade de empilhamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou setor de processamento das geleias, os frutos são recepcionados e devidamente pesados, com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção/pesagem: Na etapa de seleção, são retirados os frutos verdes e estragados, ficando apenas para o processamento as acerolas sadias e maduras. Nessa etapa também são removidos contaminantes físicos grosseiros, como folhas e talos oriundos do campo. Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento do produto final, após o processamento.

» Higienização: As acerolas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades do campo menos grosseiras, como resíduos de poeira e areia, sendo sanitizadas com solução clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Trituração/despolpa: As acerolas são trituradas em triturador industrial para facilitar a despolpa. Depois de trituradas, os frutos são despolpados em despolpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras. O processo de despolpa pode ocorrer também utilizando liquidificador industrial, com auxílio de 0,2 L de água para cada 1 kg de fruta, seguida de filtração dos resíduos (fibras e sementes) em peneira com malha de tamanho adequado, que não possibilite a passagem de resíduos para a polpa, sendo o processo de refino realizado manualmente.

» Formulação geleia extra (5kg):

- ✓ 50% de polpa de fruta (2,5kg)
- ✓ 50% de açúcar cristal (2,5kg)
- ✓ 1,5% de pectina ATM em relação ao açúcar (37,5g)
- ✓ 0,1% de ácido tartárico em relação à fruta (2,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à fruta (2,5g)

» Formulação geleia comum (5kg):

- ✓ 40% de polpa de fruta (2,0kg)
- ✓ 60% de açúcar cristal (3,0kg)
- ✓ 1,5% de pectina ATM em relação ao açúcar (45g)
- ✓ 0,1% de ácido cítrico em relação à fruta (2g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à fruta (2g)

» Cocção: Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável, sendo os ingredien-

tes secos misturados separadamente, seguido de homogeneização com os ingredientes úmidos (polpa). Esse processo é necessário para evitar a formação de grumos, devido ao contato direto da pectina com a água presente na polpa. O ácido tartárico deve ser dissolvido em uma pequena quantidade de água, adicionada pela metade no início e o restante apenas no final do processo, quando o doce estiver próximo do ponto final. A mistura é conduzida em fogão industrial de alta pressão, no qual é feita a concentração da mistura durante 25 a 45 minutos. O ponto final é determinado quando o teor de sólidos solúveis totais for igual/superior a 62 °Brix para geleia comum e 65 °Brix para a geleia extra, segundo a legislação (Resolução Normativa nº 12 de 24 de julho de 1978), com ideal de até 65 °Brix para geleia comum e 68 °Brix para a geleia extra, determinado por refratômetro.

» Acondicionamento/fechamento: Em seguida, as geleias são acondicionadas, ainda quentes, em recipientes (potes) de vidro com tampa metálica ou plástico (polipropileno), comportando entre 150 e 500 g. Na sequência, as tampas são colocadas nas embalagens e aguarda-se 5 segundos para que o vapor expulse o oxigênio do interior e seja realizado o fechamento da tampa. Os potes devem ser invertidos (5 segundos) para que a geleia entre em contato com toda a área da embalagem, inclusive a tampa. Caso não tenha entrado em contato no fechamento, esse processo tem a finalidade de esterilizar a embalagem. Os potes podem ser resfriados por meio de imersão em água fria. Quanto mais rápido for o resfriamento,

menor será a alteração do teor de sólidos solúveis totais em relação ao valor no final da cocção. Quanto mais demorar o resfriamento, maior vai ser o °Brix final.

» Rotulagem/embalagem secundária: A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento dos recipientes, para uma melhor identificação do produto. Nela, deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC n° 259, de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359, de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003). Em seguida, as geleias são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte.

» Armazenagem/comercialização: As geleias já acondicionadas, rotuladas e embaladas devem ser armazenadas em local fresco e arejado, podendo também serem armazenadas em temperatura ambiente, para posterior comercialização.

6.7.3 Outras informações importantes

» Para o processamento de geleias de frutas que não são muito ácidas, recomenda-se a adição de 0,2% de ácido tartárico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Para frutas mais ácidas, como a acerola, recomenda-se a adição de até 0,1% de ácido cítrico na formulação em relação à quantidade de polpa utilizada. Para a produção de geleias, o ácido cítrico deve ser pesado e dissolvido em uma pe-

quena quantidade de água para a metade ser adicionada à polpa e a outra metade adicionada na geleia, quando o ponto final estiver próximo.

» A adição do ácido tartárico fracionado em dois momentos do processo (início e final) é necessária em virtude de o tacho utilizado ser aberto e a temperatura de trabalho elevada, o que pode provocar a hidrólise da pectina, fazendo com que o produto não obtenha a consistência desejada.

» Depois da adição da metade da solução de ácido tartárico à polpa, no início do processo de produção da geleia, o pH da polpa deve ficar entre 3,00 e 3,4 para que a pectina consiga promover boa gelificação ao produto. Caso os valores de pH não estejam dentro dessa faixa, deve-se fazer a correção com mais ácido tartárico, caso o valor esteja superior a 3,4; ou com bicarbonato de sódio, caso os valores estejam abaixo de 3,00. Valores de pH muito inferiores a 3,00 proporcionam geleias fracas, com baixa resistência, podendo ocorrer sinérese, enquanto que em valores maiores que 3,4 se obtém gel fraco, com quantidades normais de sólidos solúveis.

» A geleia de frutas pode ser adicionada de pedaços de frutas. Quando se fizer dessa utilização, a adição das frutas em pedaços deve ser feita no início do processo para que ocorra o cozimento juntamente da geleia. Caso as frutas sejam desidratadas, cristalizadas ou tenham sofrido algum tratamento de conservação, podem ser adicionadas a geleia próxima ao ponto final.

» A quantidade de pectina ATM a ser utilizada condiz com o percentual necessário para se obter o efeito tecnológico desejado segundo a legislação e sempre de acordo com a quantidade de açúcar presente.

» A adição de conservante no produto é opcional, no entanto garante mais estabilidade microbiológica ao produto após o processamento.

» Recomenda-se a preparação sanitária das embalagens que receberão as geleias. Deve ser realizada a esterilização das embalagens de vidro e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos, caso seja utilizado esse tipo de material; ou a sanitização com imersão em água clorada a 100 ppm por 15 minutos, se as embalagens utilizadas forem plásticas de polipropileno.

O fluxograma de produção de geleias de outros tipos de frutas pode variar até a obtenção da polpa que vai depender das características intrínsecas a cada tipo de fruta. No entanto, após a obtenção da polpa, o fluxograma de processamento é praticamente o mesmo.

Referências

AGUIAR, V. F.; SILVA, J. M. M.; CAVALCANTE, C. E. B.; RIBEIRO, E. T. Desenvolvimento de geleia mista de maçã e mel: análise da viabilidade através da aceitação sensorial. **Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 3, p. 78-84, 2016.

BRAGANÇA, M. G. L.; FERREIRA, D. G. S. **Como produzir geleias e polpadas**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, Embrapa Acre, 2010. 222p

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 12 de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 15 de 4 de maio de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de geleia de frutas. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 12 de janeiro de 2001. Regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância

Sanitária. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

BROOMES, J.; BADRIE, N. Effects of low-methoxyl pectin on physicochemical and sensory properties of reduced- calorie sorrel/ roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) jams. **The Open Food Science Journal**, v. 4, p. 48-55, 2010.

CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.

CASTRO, G.; LOPES, A. H.; SILVA, D. A. P. T.; GORAVEB, T. C. C. Elaboração de geleia de frutas com pimenta dedo de moça (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum*). **Revista do Agronegócio**, v. 5, n.esp., p. 45-57, 2016.

FREITAS, J. B.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geleia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n.2, p.87-94, 2008.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7ª ed., Ed. Nobel, São Paulo-SP, 2010, 511p.

LICODIEDOFF, S.; AQUINO, A. D.; GODOY, R. C.; LEDO, C. A. S. Avaliação da sinérese em geleia de abacaxi por meio de análise uni e multivariada. **Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 31, n. 1, p. 51-56, 2010.

MANUAL CCP – Centros Comunitários de Produção. **Fabricação de doces de frutas**. 1ª ed., Ed. Eletrobrás, Rio de Janeiro-RJ, 2014. 87p.

OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS, D. C. Processamento e caracterização físico-química de geleias diet de umbu-cajá (*Spondias spp.*). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1007-1016, 2014.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P. Desenvolvimento, caracterização e estabilidade de geleia tradicional de umbu-cajá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p.628-639, 2014.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; MARTINS, J. J. A.; MARTINS, J. N. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleias de umbu-cajá elaboradas com e sem a adição de sacarose. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 2, p. 111-21, 2015.

PEREIRA, H. L.; SILVA, S. P.; SANTOS, T. A.; OLIVEIRA, L. F.; OLIVEIRA, I. P. Produção de geleia mista "geleado". **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 7, n. 1, p. 130-153, 2014.

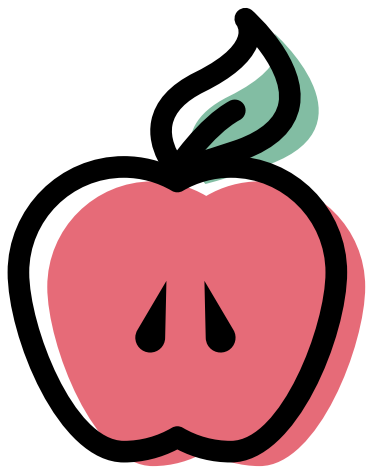
NAEEM, M. N. M.; NORHAYATI, M. K. F.; ZAITON, A.; NORLIZA, A. H.; AZERULAZREE, A. R.; ASWUIR, A. R.; RUSIDAH, S. The nutritional composition of fruit jams in the Malaysian Market. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 16, n. 1, p. 89-96, 2017.

RIBEIRO, L. M. P.; DAMASCENO, K. A.; GONÇALVES, R. M. S.; GONÇALVES, C. A. A. CUNHA, A. N. A. M. F. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. **Boletim Técnico IFTM**, n. 2, p. 14-19, 2016.

SAKAMOTO, C. A. C.; GONÇALVES, C. A. A.; TEIXEIRA, L. L.; GONCALVES, F. M. Geleia de abacaxi: elaboração utilizando polpa e parte não convencional. **Boletim Técnico IFTM**, n. 1, p. 6-11, 2015.

TELES, A. C. M.; PINTO, E. G.; SANTOS, J. R.; OLIVEIRA, C. F. D.; SOARES, D. S. B. Desenvolvimento e caracterização físico-química de geleia comum e extra de graviola com pimenta. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2017.

VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; REIS, R. C.; FONSECA, M. D.; SACRAMENTO, C. K. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1154-1164, 2012.



VII

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de frutas cristalizadas

7.1 Definições

Tradicional em panetone nas festas de fim de ano, como também em farofas, bolos e sorvetes, as frutas cristalizadas aparecem para aumentar a doçura e como ingrediente não só decorativo, mas também nutritivo e saboroso.



Fonte: <https://bit.ly/2VViiEI>

As frutas cristalizadas ou glaceadas são produtos preparados com frutas ou partes comestíveis de vegetais que atendam aos padrões de qualidade apropriados para o tipo de produto no final do processamento. Para atender as definições destes padrões, parte da água presente na matéria-prima vegetal utilizada é substituída por açúcares, por meio de processos tecnológicos adequados, recobrando-as ou não com uma camada supersaturada de sacarose.

De forma simplificada, os vegetais sofrem sequenciais cozimentos em xaropes, da menor para a mais elevada concentração, até que o açúcar consiga penetrar na estrutura do vegetal, expulsando parte da água.

Do ponto de vista tecnológico, trata-se desidratação osmótica, ou seja, os vegetais/frutas são imersos em soluções saturadas de açúcares, objetivando a redução da atividade de água e o prolongamento dos seus períodos de conservação até o consumo (prazo de validade).

É possível observar dois processos simultâneos: remoção da água de constituição do tecido vegetal, sem perder a estrutura, e transferência de sólidos da solução hipertônica (concentrada em açúcar) para o produto. No ponto de saturação, próximo a etapa final da cristalização, o xarope se torna denso e a fruta saturada de açúcares adquire textura macia e brilhante.

7.2 Classificação

As frutas cristalizadas são saturadas e recobertas com uma camada supersaturada contínua de açúcares que faz com que a aparência do produto se assemelhe a um "cristal" brilhante, espelhado e translúcido. Para se obter a aparência glaceada, as



Fonte: <https://bit.ly/2QQjyVO>

frutas devem ser recobertas por mais camadas de açúcares do que as cristalizadas durante o processo final de recobrimento, deixando sua aparência menos brilhante e translúcida e com uma camada mais esbranquiçada de açúcares após a secagem.

A partir das frutas cristalizadas, ainda pode-se obter as frutas

"açucaradas", as quais são recobertas, após o processo de cristalização, por uma camada de cristais de sacarose que podem ser aderidos com ajuda de aditivos, evitando assim o aspecto pegajoso depois da secagem. Entre as frutas mais submetidas ao processo de cristalização, temos o abacaxi, figo, laranja, mamão verde e tâmaras.

Segundo a Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 15, de 15 de julho de 1977, que define os padrões de identidade e qualidade para frutas cristalizadas, elas podem ser classificadas em:

» Simples: quando preparadas com uma única espécie de fruta. Dando-se a designação de venda pelo nome da "fruta" que lhe deu origem, seguida da palavra "cristalizada", ou "glaceada", podendo também entrar nessa designação o termo "açucarada", visto que, se caracterizam com uma apresentação diferente das anteriores. Exemplo: dependendo de sua apresentação "mamão cristalizado", "mamão glaceado" ou "mamão açucarado".

» Mistas: quando utilizadas duas ou mais espécies de vegetais para o processamento e obtenção do produto final. Neste caso, comercialmente apresentará o nome genérico "frutas" seguida do termo "cristalizadas mistas", "glaceadas mistas" ou até mesmo podendo também entrar o termo "açucaradas mistas", visto que, se caracterizam com uma apresentação diferente das anteriores. No caso do produto misto, o nome das frutas ou vegetais utilizados para obtenção não são detalhados no nome em si, mas devem estar descritos claramente em lugar visível no rótulo do produto. Recomenda-se que o vegetal

presente em menor quantidade não represente menos que 20% do total de vegetais utilizados, limitando assim o produto misto a ser elaborado com até cinco vegetais diferentes. Sendo assim, a nomenclatura designada, dependendo de sua apresentação, pode variar entre "frutas cristalizadas mistas", "frutas glaceadas mistas" ou "frutas açucaradas mistas".

A designação do produto ainda poderá incluir ou vir acompanhada de expressões que caracterizem o seu formato de apresentação ou peculiaridade. Exemplo: "laranja cristalizada em tiras" e "laranja açucarada em rodela".

7.3 Composição

A maioria dos estudos científicos encontrados na literatura que se remetem às frutas cristalizadas determinam os parâmetros físico-químicos de teor de água (que é exigido pela legislação e deve ser menor do que 25%) e outros parâmetros de composição e verificação da qualidade, como pH, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST). Na tabela 13 podem ser observados os dados encontrados durante a caracterização de frutas cristalizadas em estudos de alguns pesquisadores.

Normalmente, o que se observa é o aumento do SST do material *in natura* para o cristalizado. Essa constatação decorre da transferência de sólidos da solução (açúcares) para o produto. Em contrapartida, acontece redução do teor de água pelo fluxo de saída de água da fruta para a solução. Não constitui problema, se o pH for encontrado for maior do que 4,5, devido ao caráter conservador do processo de cristalização.

Tabela 13 - Resultados físico-químicos de frutas cristalizadas descritos na literatura.

Referência	Produto	Condição	Parâmetros			
			pH	ATT (%)	SST (oBrix)	Teor de água (%)
Morita et al. (2005)	Melão	In natura	6,21	0,02	11,60	85,54
		cristalizado	5,60	0,16	70,20	27,53
Moura et al. (2017)	Melão	In natura	5,84	0,02	12,00	85,21
		cristalizado	5,70	0,17	70,40	26,21
	Albedo de maracujá	in natura	4,73	0,08	2,33	90,28
		cristalizado	7,16	0,07	67,33	17,25
Casca do melão	in natura	6,70	0,11	5,33	92,90	
	cristalizado	6,90	0,09	69,66	20,34	

ATT – Acidez total titulável; SST – Sólidos solúveis totais.

Fonte: elaborado pelos autores

7.4 Ingredientes e aditivos

» Matérias-primas

Segundo a legislação (Resolução nº 15, de 15 de julho de 1977), os ingredientes obrigatórios são partes comestíveis de vegetais/ frutas (inteiras ou em pedaços, frescas, congeladas, desidratadas, em conserva ou por outros meios preservadas) e a sacarose.

Podem ser empregados ingredientes opcionais em substituição a sacarose na preparação das caldas como o açúcar invertido, lactose, frutose, glicose e seus xaropes, sendo que a utilização de glicose em substituição parcial da sacarose na elaboração do xarope promove aparência mais brilhante ao produto.

Os açúcares do tipo monossacarídeos (glicose e frutose), que apresentam moléculas menores comparadas a sacarose, conseguem penetrar mais facilmente nos tecidos da fruta e formar uma camada menos concentrada de açúcar na periferia delas, promovendo menor chance de cristalização e permitindo maior saída de água (RIVA et al., 2005).

Independente do açúcar, é importante que o xarope permaneça claro e não caramelize durante o processo. De forma complementar, é possível empregar especiarias, óleos essenciais e extratos naturais, quando usados como condimento para que incorporem mais sabores e aromas ao produto sem descaracterizá-lo.

» Aditivos

No processamento das frutas cristalizadas, pode se fazer o uso de uma série de aditivos que ajudam a promover a qua-

lidade ao produto e melhorar as características sensoriais. Na tabela 14, podem ser encontrados a lista de aditivos e suas respectivas funções e quantidades permitidas para uso pela legislação brasileira (Resolução nº 8, de 06 de março de 2013) em frutas cristalizadas.

Para manter a integridade estrutural da parede celular dos vegetais, podem ser utilizados agentes de firmeza ou endurecedores, como denominam alguns autores. Esses agentes utilizados na produção de frutas cristalizadas têm em sua composição sais de cálcio. Sua adição no xarope faz com que o cálcio interaja com a pectina da parede celular do vegetal, fazendo com que a mesma fique mais rígida, proporcionando produto final mais íntegro sem defeitos, como partes desintegradas do fruto ou dos pedaços, as frutas cristalizadas se tornam assim mais rígidas por fora e macias por dentro.

Os agentes de endurecimento (enrijecimento) são mais utilizados em frutas que apresentam parede celular menos rígida, principalmente quando maduro e de fácil desintegração durante o processamento das frutas cristalizadas como, por exemplo, o mamão maduro, pêsego, banana, entre outras. É fixada pela legislação (tabela 14) uma variedade de agentes químicos permitidos e suas quantidades máximas de uso. Ainda assim, a maioria dos produtores de frutas cristalizadas utilizam a Cal virgem na quantidade entre 1/2 colher e 1 colher de sopa para 5 litros de água para a imersão dos frutos para o enrijecimento antes do processo de saturação com açúcares.

Tabela 14 - Lista de aditivos e coadjuvantes de tecnologia e seus limites máximos para frutas cristalizadas ou glaceadas segundo a legislação.

Aditivos	Limites máximos	Função
Ácido láctico; ácido cítrico; carbonato de potássio; bicarbonato de potássio; carbonato ácido de potássio, hidrogeno carbonato de potássio.	quantum satis	Acidulante regulador de acidez
Ácido tartárico	0,1 g/100g	
Fosfato monocálcico, fosfato monobásico de cálcio, ortofosfato monocálcico, fosfato de cálcio monobásico, bifosfato de cálcio, fosfato ácido de cálcio, dihidrogênio fosfato de cálcio	0,001 g/100g (como fóforo)	Agente de firmeza
Citrato tricálcico, citrato de cálcio; sulfato de cálcio; hidróxido de cálcio; gluconato de cálcio	0,02 g/100g (como cálcio)	
Ácido ascórbico	0,005 g/100g	Antioxidante
Somente aromas naturais autorizados no MERCOSUL	quantum satis	Aromatizante
Ácido sórbico; sorbato (de sódio, cálcio e potássio); ácido benzóico; benzoato (de sódio, cálcio e potássio).	0,1 g/100g como ácido sórbico ou benzoico sozinhos ou em combinação	Conservador
Cloreto de cálcio; sulfato de cálcio	0,02 g/100g (como cálcio)	Estabilizante
Pectina, pectina amidada.	quantum satis	

Fonte: RDC no 8, de 06 de março de 2013 (BRASIL, 2013).

Podem-se utilizar vários agentes no processamento para regular a acidez, dependendo da concentração de ácidos presentes e o pH que se deseja. Podem ser adicionados aditivos do tipo ácido ou base, sendo que os ácidos ajudam não só na correção do pH, mas também na redução da sensação de doçura e realce do sabor da fruta no produto final.

O processo de produção por si só já faz com que o produto consiga se conservar em temperatura ambiente, no entanto, a adição de conservantes prolonga mais ainda a estabilidade microbiológica do produto aumentando sua vida de prateleira, geralmente quando produzidas industrialmente são adicionados conservantes as frutas cristalizadas.

A legislação brasileira (tabela 14) permite a adição de vários conservantes, no entanto, caso seja utilizado o sorbato como conservante, o produtor de frutas cristalizadas deve adicioná-lo apenas na última calda para o cozimento, quando estiver próximo ao ponto final. Ele deve ser adicionado dissolvido em uma pequena quantidade de água potável. O sorbato de potássio é volátil em elevadas temperaturas e, caso seja adicionado no início do processamento seu efeito não será efetivo. Os demais conservantes, caso sejam utilizados, podem ser adicionados na primeira calda (início do processamento). A legislação ainda permite a adição de outros aditivos como estabilizantes, entre eles a pectina, cloreto de cálcio e sulfato de cálcio; o ácido ascórbico como antioxidante; e aromatizantes naturais autorizados no MERCOSUL.

7.5 Fatores de qualidade

» Qualidade das matérias-primas

As matérias-primas utilizadas na obtenção do produto podem ser frutas ou outras partes vegetais, desde que comestíveis, devendo apresentar boa qualidade física/estrutural, sem defeitos que comprometam a aparência ou prejudique a qualidade do produto ao final do processamento.

A uniformidade da forma e tamanho também são atributos exigidos. Normalmente, empregam-se cubos pequenos ou tiras, porém já existe registro de melão arredondado. O produto não deverá apresentar defeitos decorrentes da utilização de frutas em estágio de maturação inadequado que impossibilite sua obtenção na forma cristalizada.

» Características físico-químicas e sensoriais

Quanto aos parâmetros de controle de qualidade físico-químico, a legislação (Resolução nº 15, de 15 de julho de 1977) só estabelece que a determinação de teor de água deve ser inferior a 25% no produto final. No entanto, sugere-se a realização de outros parâmetros para complementar a avaliação da qualidade, como a determinação de açúcares totais, pH e acidez, sendo sugerida a atualização da legislação e inclusão desses parâmetros, visto que a maioria dos produtores já os determinam, mesmo sem serem exigidos por lei.

As práticas de controle de qualidade são determinantes na aceitação do produto final. Conforme especificações legislativas, as características sensoriais, como a aparência, cor, sabor,

aroma e textura devem estar de acordo com as espécies/variedades de frutas empregadas e tecnologias/métodos utilizados.

A literatura mostra que o processo de desidratação osmótica inativa enzimas responsáveis pelo escurecimento da fruta. Por serem enzimas oxidases termolábeis, são facilmente inativadas pelo calor do xarope. Além disso, acredita-se que a alta concentração de açúcar ao redor da fruta contribui para impedir a descoloração.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

No tocante às características microbiológicas, a legislação (Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001) mais recente, a qual atualizou as referências dos parâmetros microbiológicos de qualidade para frutas cristalizadas, determina a realização das análises de bactérias do grupo coliforme de origem fecal, que deve apresentar no máximo $10^2/g$ do produto, e a verificação de presença de *Salmonella* sp. que deve estar ausente em 25g do produto.

A Resolução nº 15, de 15 de julho de 1977, ainda menciona que deverão ser efetuadas determinações de outros microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que as tornar necessária a obtenção de dados sobre o estado higiênico-sanitário dessa classe de alimento, ou quando ocorrerem toxinfecções alimentares. No entanto, não menciona quais seriam esses microrganismos nem os limites em que podem estar presentes.

O produto deve ainda estar com ausência de sujidades (grãos de areia, talos, folhas), parasitos e larvas. As boas práticas realizadas em todo o processo de fabricação, se bem seguidas e aplicadas corretamente, podem garantir a qualidade sanitária do produto.

7.6 Legislações

Atualmente, a Resolução nº 15, de 15 de julho de 1977 ainda é a seguida, no que se refere aos padrões de identidade e qualidade de frutas cristalizadas/glaceadas, visto que, não existe nenhuma outra mais recente que estabeleça definições, designações, classificação e características gerais e de qualidade físico-química e microscópicas do produto.

Referente aos parâmetros microbiológicos, a Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, atualiza os referenciais de qualidade, apenas corrigindo o valor de contagem de bactérias do grupo coliformes fecais, sem incluir nenhum novo parâmetro.

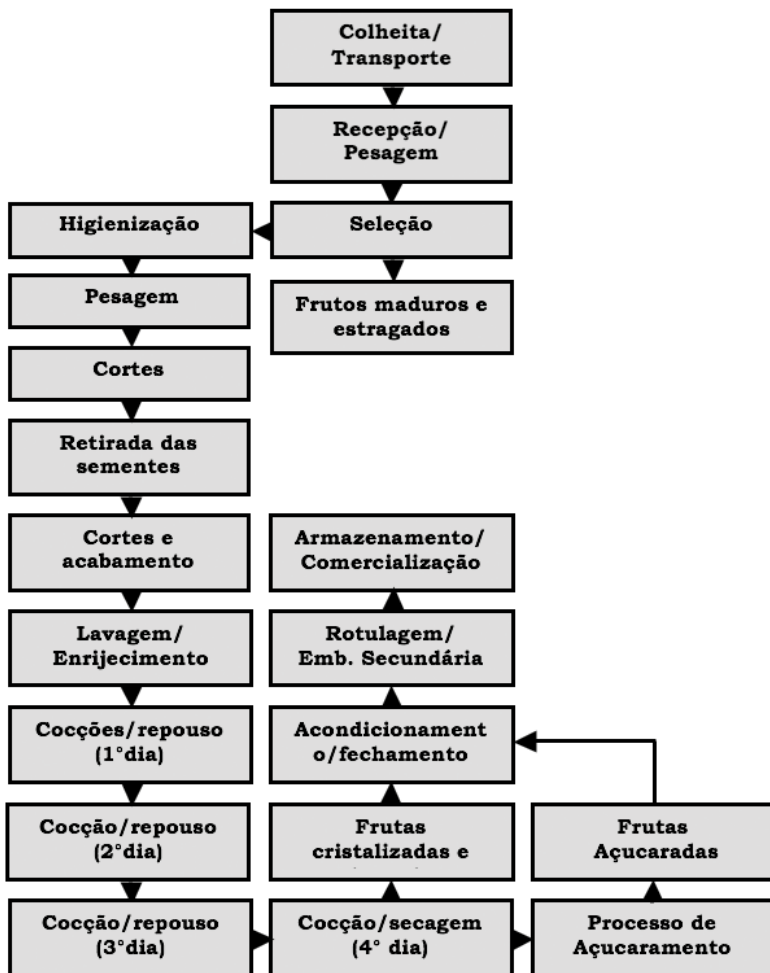
Por outro lado, a Resolução no 8, de 06 de março de 2013, faz uma grande atualização da lista de aditivos que podem ser utilizados para melhorar a qualidade do produto, com grande inclusão de novos agentes coadjuvantes de tecnologia e seus limites em que podem ser aplicados e a exclusão de outros.

7.7 Processamento de mamão cristalizado, glaceado e açucarado

7.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 11 o fluxograma de processamento do mamão cristalizado, glaceado e açucarado com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 11 - Fluxograma de processamento do mamão cristalizado, glaceado e açucarado.



Fonte: elaborado pelos autores

7.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: Os mamões devem ser colhidos manualmente e no estágio verde de maturação. Após a colheita, os frutos devem ser transportados até o destino de processamento, em veículos preferencialmente refrigerados e em condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria produtora de frutas cristalizadas ou estabelecimento de produção, os frutos são recebidos e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção: São retirados os mamões maduros, de vez, que possam ter sido colhidos, e os estragados ou com danos em sua estrutura física, ficando para o processamento apenas os frutos sadios, verdes e com estrutura física rígida.

» Higienização: Os frutos são lavados em água corrente, com auxílio de uma esponja ou escova de cerdas macias para remoção de sujidades leves provenientes do campo, como poeira, sendo sanitizadas por imersão em solução de água clorada a 50 ppm, durante 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água corrente de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Pesagem: Os frutos são pesados, após a seleção, para base de cálculo de rendimento do produto final.

» Corte/retirada das sementes: Os frutos devem ser cortados em suas extremidades (base e parte superior, em sentido horizontal) e ao meio (da base para a parte superior, em sentido vertical), retirando-se as sementes com auxílio de uma colher.

» Cortes/acabamento: Cada fruto é cortado em fatias, com posterior corte em pedaços menores (quadrados uniformes). Em seguida, deve ser realizado o acabamento com retirada dos cantos, padronizando os pedaços com bordas arredondadas. É indicado o uso de uma faca para melhorar a aparência dos doces no final do processo para o consumo.

» Lavagem/enrijecimento da estrutura: Os pedaços de frutas são lavados duas vezes em água, por imersão, durante 3 minutos cada. Posteriormente são enxaguados para remoção do látex do mamão (leite). Então, os frutos são imersos em solução de citrato de cálcio a 0,02% (0,2 g/L). Caso a Cal virgem seja optada, como agente de enrijecimento, ela deve ser envolvida por um pano limpo para não ser inserida diretamente na água e permanecer em contato com os frutos. Este procedimento é necessário, pois geralmente ela apresenta partículas não solúveis que podem aderir aos frutos. Os frutos devem ficar totalmente imersos na solução durante 15 minutos, com posterior enxague e imersão em água pura por 30 minutos para remoção do excesso de agente de enrijecimento. Assim, é promovido o enrijecimento da estrutura do fruto, devido ao acontecimento de uma reação entre os íons de cálcio e a pectina presente no fruto, que produzem o pectato de cálcio.

» Cocção/repouso (1º dia): Antes do cozimento, os pedaços de fruta devem ser pesados e perfurados com garfos em todos os lados, facilitando a penetração da calda em seu interior. Então, os frutos são cozidos em água pura em tacho de alumínio ou aço inoxidável, cobertos com um tecido de algodão bem limpo e destinado a essa finalidade. Esse processo promove um cozimento uniforme dos frutos. Quando os frutos estiverem cozidos e macios, sendo facilmente espetados com garfos, devem ser retirados do aquecimento e a água escorrida, com auxílio de uma peneira. Os frutos ainda quentes são adicionados ao **Xarope I** (50% de açúcar, sendo 80% sacarose e 20% xarope de glicose) que pode conter 0,5% (em relação a fruta) de ácido cítrico para ajudar na acidificação e realce do sabor da fruta, e pode conter também 0,05% de benzoato de sódio em relação à fruta para ajudar na conservação do produto final. O xarope deve estar previamente aquecido para evitar choque térmico e o possível endurecimento dos frutos. Para o xarope I, devem ser utilizados 2 litros para cada 1,5kg de fruta preparada para o cozimento, desde que todas fiquem imersas. A calda deve ferver em fogo brando, envolvendo os frutos por 30 minutos até concentrar e os pedaços de mamão estejam translúcidos. A mistura deve ser então retirada do fogo e deve ficar em repouso no mesmo recipiente, cobertos por calda de um dia para outro (24h).

» Cocção/repouso (2º dia): A mistura é cozida-concentrada no mesmo recipiente, até que os pedaços de frutas fiquem brilhantes e translúcidos (30 minutos). Logo, de-

ve-se adicionar mais calda quente do **Xarope II** (50% de açúcar) para que todos os frutos fiquem imersos durante a cocção, seguido em repouso de um dia para outro (24h).

» Cocção/repouso (3º dia): Repita o processo do dia anterior, aquecendo e cozendo a mistura até que os pedaços de frutas fiquem saturados com açúcar (30 minutos). Então, deve-se adicionar mais calda quente do **Xarope III** (70% de açúcar) para que todos os frutos fiquem imersos durante a cocção. No ponto de saturação, o xarope deve estar bem grosso e os pedaços de frutas devem ter aparência brilhante, transparente e textura macia. Segue-se para o repouso (24 ou 48h).

» Cocção/secagem/resfriamento (4º dia): Repita o processo de aquecimento do dia anterior. Quando a calda estiver líquida e aquecida, escorrer a calda, retirar os pedaços de frutas e colocar em um novo **Xarope IV** (50% de açúcar), que deve estar aquecido. Coloque os pedaços de fruta escorridos no novo xarope fervendo, poucos pedaços, dependendo do tamanho do recipiente, deixe a calda concentrar (ferver) por aproximadamente 30 minutos. Observe sempre que os frutos estejam imersos ou regados pela calda. Quando a calda estiver bem grossa e os pedaços de frutas estiverem mais claros e perderem por um tempo a transparência, é chegado o ponto de retirar o doce do fogo. Retire o tacho do fogo e incline-o para que os pedaços de frutas fiquem na parte superior. A calda deve escorrer para a parte inferior, na qual será realizado o batimento até que ela atinja uma coloração clara

(sem aspecto de fervura). Em seguida, regue de uma a duas vezes os pedaços de frutas com a calda para obter a aparência **crystalizada** (espelhada), sendo necessário regar mais vezes para obter a aparência **glaceada**. Depois, retire os pedaços de frutas e coloque em uma peneira ou tela para escorrer a calda, esfriar e secar em temperatura ambiente sobre papel impermeável (manteiga), sem que os pedaços de frutas se toquem. Pode ser utilizada estufa a 50°C, entre 8 a 12h, para secagem dos frutos até obter um teor de água final inferior a 25% (exigida pela Resolução nº 15, de 15 de julho de 1977), seguido de resfriamento em temperatura ambiente. Proceda a adição de mais calda no tacho e repita a operação para os outros pedaços de frutas.

» Obtenção de frutas açucaradas: Para obtenção de **frutas açucaradas**, após o processo de cristalização, os pedaços de frutas secos são mergulhados rapidamente em uma solução a 10% de goma arábica e em seguida são recobertos com açúcar cristal, seguido de secagem natural ou preferencialmente em estufa a 50°C por 2h. apenas para secar a goma arábica. A goma arábica ajuda a fixar os cristais de açúcar na fruta e evitar que o mesmo fique com aspecto pegajoso.

» Acondicionamento/ fechamento: Após o resfriamento dos pedados de frutas, os mesmos são acondicionados e fechados em potes plásticos de polipropileno ou sacos plásticos com capacidade entre 200 a 500g.

» Rotulagem/embalagem secundária: A rotulagem é importante para uma melhor identificação do produto, na qual deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC n° 259, de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359, de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003). Em seguida, as embalagens são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte de acordo com a capacidade.

» Armazenagem/comercialização: O produto rotulado e embalado é armazenado em temperatura ambiente, em local fresco e arejado, para posterior comercialização e consumo.

7.7.3 Outras informações importantes

» Dependendo do tipo de fruta, ela pode ser cristalizada/glaceadas/açucarada inteira (uva, figo), ou em pedaços sem casca (manga, banana), ou com casca (maça, mamão). Algumas frutas, como o mamão, são processadas verdes. Contudo, a maioria das frutas são utilizadas maduras ou "de vez", desde que não apresente estrutura física muito mole em decorrência de dados mecânicos ou elevado estágio de amadurecimento.

» A etapa de pré-cozimento de alguns frutos apenas com água possui não somente a função de amolecimento da polpa e desativação das enzimas, mas também de eliminar substâncias não desejáveis, que podem prejudicar a

qualidade do produto final, como a remoção do látex do mamão verde, os taninos do caju e os ácidos presentes nas cascas das frutas cítricas (limão, laranja e tangerina). Desde que as frutas não sejam excessivamente cozidas, para que não venham a se desmanchar nas etapas seguintes do processamento e saturação com açúcar. Geralmente, grande parte do látex do mamão verde já é retirada na etapa de lavagem, mas em frutas como citros, que são cristalizados com a casca, ou mesmo a utilização apenas das cascas, devem ser submetidos a aquecimento em água de 2 a 3 vezes antes do processo de saturação para a remoção dos ácidos.

» No processamento, pode-se adicionar de 0,2 a 1,0% de ácido cítrico, como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de fruta no primeiro xarope. Ele ajuda na redução da sensação de doçura e realça o sabor da fruta no produto final. Em frutas mais ácidas, deve-se adicionar menos ácido e em frutas menos ácidas deve-se adicionar mais ácido no xarope.

» A adição de conservante no produto é opcional, no entanto garante mais estabilidade microbiológica após o processamento.

» Para o processamento de frutas cristalizadas/glaceadas/açucaradas, pode-se adicionar condimentos alimentares, como canela em casca, cravo-da-índia, entre outros na primeira calda, com o objetivo de condimentar a fruta, como a canela em casca em bananas, cravo-da-ín-

dia em abacaxi, entre outras combinações satisfatórias e preferidas pelo consumidor. A quantidade de especiaria a ser adicionada deve ser o suficiente para transferir seus compostos aromáticos ao produto e atender o consumidor, que prefere a fruta condimentada, desde que padronizada a quantidade em todos os lotes e que não descaracterize o produto.

» O fluxograma de produção de frutas cristalizadas/glaceadas/açucaradas de outros tipos de frutas pode variar até a preparação do fruto para a saturação com sacarose. Nas etapas de ponto de colheita, lavagem, corte e descasque, ele poderá mudar de acordo com as características intrínsecas a cada tipo de fruta utilizada no processamento. No entanto, após a obtenção da fruta pronta para a saturação, o fluxograma de processamento é praticamente o mesmo, salvo se o produtor queira utilizar uma técnica de saturação mais rápida. Dependendo do tipo de fruta e sua estrutura física, o período de saturação pode variar (dias) para mais ou para menos.

» Uma técnica de saturação com açúcar mais rápida de frutas pode ser seguida com a imersão dos frutos prontos para saturação em xarope de açúcar (sacarose ou glucose, ou mistura dos dois) em uma concentração de 40 a 50%, aquecendo e resfriando o produto de maneira intermitente até que o xarope alcance concentração entre 68 e 70 °Brix. O tempo depende da sofisticação do tacho ou equipamento trocador de calor utilizado. Registre os pedaços de frutas com a mesma calda de uma a

duas vezes para obter aparência **crystalizada** (espelhada) e mais vezes para obter a aparência **glaceada**. No xarope, podem ser adicionados os aditivos para acidificação e conservação do produto em relação à quantidade de fruta, de acordo com a legislação (RDC nº 8, de 06 de março de 2013). Posteriormente, segue-se a secagem das frutas em estufa a 50°C, entre 8 a 12h, até obter um teor de água final inferior a 25%, segundo a legislação (Resolução nº 15, de 15 de julho de 1977). O produto é espalhado em bandejas gradeadas ou em peneiras com telas no fundo. Caso seja desejado obter uma **fruta açucarada**, após a secagem do produto, o mesmo é mergulhado em uma solução a 10% de goma arábica. Em seguida, os frutos são envolvidos com uma camada de açúcar cristal e colocados para secar em estufa por 2h para secar a goma arábica.

» Recomenda-se a prévia preparação sanitária das embalagens que receberão o produto, através da sanitização dos potes plásticos com imersão em água clorada a 100 ppm por 15 minutos, seguido de secagem em temperatura ambiente.

» Alguns produtores de frutas cristalizadas/ glaceadas/ açucaradas citam que o uso do tacho de cobre faz com que o produto fique mais saboroso. No entanto, é proibido o uso de tachos de cobre (Resolução nº 20 de 22 de março de 2007) para a produção alimentícia, principalmente de frutas cristalizadas. Caso seja utilizado ilegalmente, alguns cuidados devem ser tomados para que não

aconteça a formação de zinabre no tacho: não deixar os frutos em repouso com a calda no tacho e, quando realizar o aquecimento do produto durante a saturação das frutas, sempre regar as paredes do tacho com a calda. O zinabre é um composto de coloração verde resultante da oxidação do cobre ou ligas que contêm cobre, como o latão e o bronze, que é prejudicial à saúde quando ingerido pelo organismo.

Referências

ABRAÃO, A. S.; LEMOS, A. M.; VILELAB, A.; SOUSA, J. M.; NUNES, F. M.; Influence of osmotic dehydration process parameters on the quality of candied pumpkins. **Food and Bioproducts Processing**, v. 9, n. 1, p. 481–494, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. nº 15, de 15 de julho de 1977. Estabelecer o padrão de identidade e qualidade para frutas cristalizadas e glaceadas. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 15 jul. 1977.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 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] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 20, de 22 de março de 2007. Aprova o regulamento técnico sobre disposições para embalagens, revestimentos, utensílios, tampas e equipamentos metálicos em contato com alimentos. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

EGEA, M. B.; LOBATO, L. P. A desidratação osmótica como pré-tratamento para frutas e hortaliças. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 73, n. 4, p. 316-24, 2014.

MOURA, A. G. C.; SOUZA, R. L. A.; OLIVEIRA, E. N. A. Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de casca de melão e albedo de maracujá cristalizados. **Revista de Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 1, p. 77-81, 2017.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Editora IFRN, Natal-RN, 2015. 234p.

RIVA, M. CAMPOLONGO, S. LEVA, A. A. Structure-property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes. **Food Research International**, v.38, p. 533-542, 2005.



VIII

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de compotas

8.1 Definições

A compota de fruta, também denominada de fruta em calda, é bastante apreciada pelos consumidores por ser produzida durante todo o ano, constituindo forma prática e versátil de consumo da fruta quase na forma *in natura*.

Pode ser integrada em receitas para preparação de outros produtos alimentícios como sobremesas, pães e saladas, caracterizando-se como tecnologia simples e de baixo custo de preservação dos vegetais, os quais têm suas características sensoriais e nutritivas conservadas. Por isso, a implementação desse tipo de produto por pequenos produtores de frutas ou empreendedores é realizada sem muitos problemas.



Fonte: <https://bit.ly/2DczXRo> | <https://bit.ly/2HfUf01>

Se encaixam na definição os produtos elaborados a partir de fruta(s), inteira(s) ou em parte(s), com ou sem semente(s) e/ou caroço(s), com ou sem cascas, submetidos a tratamento tér-

mico incipiente, acondicionados em lata ou vidro, praticamente cruas, com uma cobertura de calda de açúcares, podendo ser também adicionados à calda sal e especiarias, dentre outras possibilidades, desde que se adequa a definição do produto.

O produto embalado deve ser submetido a um segundo tratamento térmico (pasteurização) adequado. Dessa forma, o tratamento térmico no início do processamento deve ser leve e rápido com a finalidade de promover apenas o branqueamento do material, inativando assim as enzimas presentes e eliminando microrganismos, e a pasteurização realizada ao final do processo, com o produto já na embalagem, a fim de manter a estabilidade microbiológica do produto.

O branqueamento das frutas realizado no início do processamento pode ser feito com a própria calda que vai ser adicionada para cobertura do fruto na embalagem, ou apenas em água com agentes reguladores de acidez e antioxidantes que ajudam na inativação enzimática. Caso seja escolhido realizar o branqueamento na própria calda, ela deve ter o seu teor de sólidos solúveis totais (SST) controlado entre 4 e 40 °Brix.

8.2 Classificação

O produto recebe a designação e classificação de compota simples quando for elaborado a partir de uma única espécie de fruta, como "compota de abacaxi" ou "abacaxi em calda". Para duas espécies, receberá a denominação "compota mista de abacaxi e pêssigo" ou "abacaxi e pêssigo em calda", por exemplo, sendo que a fruta em maior quantidade deve preceder a outra. Com três a cinco espécies de frutas, passa a ser denomi-

nada genericamente de "salada de frutas" ou de "miscelânea de frutas", seguida da expressão "em calda". A fruta empregada em menor quantidade no processamento, neste caso, não deve apresentar menos de 20% da quantidade em peso total de frutas utilizadas na formação do produto final, exceto se forem usadas frutas fisiologicamente pequenas como cerejas e uvas, as quais podem ser utilizadas nas quantidades de 3 a 8% e 6 a 12%, respectivamente, sobre o total de frutas.

Vale ressaltar que para a elaboração de compotas mistas com apenas duas frutas, também é recomendado que a fruta que estiver em menor quantidade não apresente menos que 20% em peso em relação ao total de frutas utilizados para compor o produto final.

Na designação do nome do produto nos rótulos das compotas simples e mistas, deve constar, ainda, o estado físico de apresentação da fruta (inteiras, em metade, em pedaços, com ou sem caroço).

8.3 Composição

Aparentemente, todas as frutas têm potencial para a elaboração de compota, desde as mais delicadas, como o figo, até as bastantes ácidas, tal qual o umbu. Essas características provavelmente influenciarão na composição físico-química e sensorial do produto final.

A compota se distingue duas fases: a fruta drenada e o líquido de cobertura, sendo que a legislação brasileira, através da Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978, estabelece que o líquido de cobertura (calda) das frutas deve apresentar teor de

SST entre 4 e 40 °Brix. Na literatura científica, é comum encontrar trabalhos relacionados a compotas de frutas que estão descaracterizadas, devido o valor de SST da calda ultrapassar o máximo estabelecido pela legislação.

Em relação ao pH, de acordo com a Resolução no 352, de 23 de dezembro de 2002, considera-se todo o produto (fruta e calda) para a determinação, que deve ser igual ou menor que 4,5. As frutas mais ácidas são vantajosas por eliminarem a etapa de acidificação, porém necessitam de maior concentração de açúcar na calda para tornar a fruta atrativa em relação ao sabor.

As diferenças entre a composição da fruta antes do processamento e a fruta em calda estão principalmente relacionadas ao conteúdo de SST, pH e vitaminas, que na compota deve apresentar maior teor de SST decorrente dos açúcares da calda, menor pH e maior acidez devido a adição de acidificantes e antioxidantes, menor firmeza e perdas de vitaminas e compostos bioativos decorrente dos tratamentos térmicos.

Na Tabela 15, apresenta-se a composição físico-química de algumas compotas de frutas disponíveis na literatura científica.

Tabela 15 - Resultados físico-químicos de compotas descritos na literatura.

Referência	Produto	Formulação	Parâmetros				
			pH	ATT (%)	SST (oBrix)	Teor de água (%)	AA (mg/100g)
Pereira et al. (2015)	Compota de abacaxi	-	3,36	0,4	32,2	-	3,61
		Com sacarose	3,89	0,12	25,00	83,40	-
Caetano et al. (2017)	Compota de figo	diet CE	4,47	0,11	9,43	83,60	-
		diet CSE	4,11	0,11	9,06	83,40	-
		diet CS	4,04	0,13	3,90	83,60	-

ATT – acidez total titulável; SST - sólidos solúveis totais; AA – ácido ascórbico; CE - calda com edulcorante eritriol; CSE - calda com edulcorante sorbitol e eritriol; CS - calda com edulcorante steviosídeo.

Fonte: elaborado pelos autores

8.4 Ingredientes e aditivos

» Matérias-primas

Para a produção das compotas além da matéria-prima (frutas de qualidade) ainda são utilizados os açúcares, que fazem parte da composição da calda (líquido de cobertura na embalagem). Esses açúcares são a sacarose, açúcar invertido, glicose e seus xaropes permitidos pela Resolução n° 05, de 08 de outubro de 1979, a qual estabelece normas que têm por objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer as frutas em conserva. A calda, além de melhorar o sabor, é um importante componente durante o processamento, por ser meio de transmissão de calor durante o tratamento térmico.

» Aditivos

No tocante a correção da acidez do meio, quando necessária, a Resolução no 352, de 23 de dezembro de 2002, pode ser de grande ajuda ao considerar a compota como fruta em conserva, devido ao pré-cozimento e contendo líquido de cobertura. Nesta norma, o pH da fruta em conserva deve ser igual ou menor que 4,5 no produto final (fruta mais líquido de cobertura), com permissão para adicionar ácidos orgânicos, caso necessite de correção.

Para calcular a concentração de ácido a ser adicionado na calda, deve ser considerada a proporção de peso do produto por volume do líquido de cobertura, a proporção de peso do produto por peso do líquido de cobertura ou simplesmente pela correção do pH até o valor desejado.

Os ácidos orgânicos a serem utilizados na fabricação de frutas em conserva devem ser regularizados pelo Ministério da Saúde, através da Resolução no 8 de 06, de março de 2013 (tabela 16), sendo o ácido láctico e o cítrico os mais utilizados. Além de acidulantes, encontra-se estabelecida nessa resolução a lista de outros aditivos que podem ser utilizados no processamento de compotas para ajudar na promoção da qualidade do produto, como antioxidantes e conservantes.

Tabela 16 - Aditivos autorizados para uso em compotas de frutas.

Aditivos	Limites máximos	Função
Ácido láctico; ácido cítrico	quantum satis	Acidulante regulador de acidez
Ácido tartárico	0,1 g/100g	
Mono e diglicérides de ácidos graxos.	quantum satis	Antiespumante
Ácido ascórbico	0,03 g/100g	
Ácido eritórbrico, ácido isoascórbico	0,05 g/100g	
EDTA cálcio dissódico, etilendiaminotetraacetato de cálcio e dissódico; EDTA dissódico, etilendiaminotetraacetato dissódico	0,01 g/100g (como etilendiaminotetraacetato anidro de cálcio e dissódico) sozinhos ou em combinação	Antioxidante
Somente aromas naturais autorizados no MERCOSUL	quantum satis	Aromatizante
Ácido sórbico; sorbato (de sódio, cálcio e potássio); ácido benzóico; benzoato (de sódio, cálcio e potássio).	0,1 g/100g como ácido sórbico ou benzóico sozinhos ou em combinação	Conservador
Todos os autorizados como BPF no MERCOSUL.	quantum satis	Corante

quantum satis – Quantidade o suficiente para atingir o efeito tecnológico desejado.

Fonte: Resolução RDC n.º 8, de 06 de março de 2013 (BRASIL, 2013).

O uso de antioxidantes como o ácido ascórbico ainda ajuda a minimizar as perdas de compostos bioativos presentes na matéria-prima e reduzir o pH, além de elevar os níveis de vitamina C do produto final.

A acidez também influencia na quantidade de açúcar adicionado à calda. Frutas da mesma variedade podem apresentar valores de acidez diferentes, então as mais ácidas necessitam de mais açúcar para que a calda desenvolva a mesma sensação de doçura ao paladar do consumidor em comparação a calda das compotas de frutas menos ácidas. Ademais, as frutas com baixo teor de sólidos solúveis totais precisam de calda mais concentrada do que a convencionalmente usada.

O emprego de conservante é realizado apesar de o produto ser submetido a dois tratamentos térmicos em diferentes etapas do processamento e o produto apresentar calda com concentração significativa de açúcar na composição, a qual também contribui para a conservação, mas pode não ser o suficiente para manter o produto apto para o consumo por longos períodos. Por isso, a adição de conservantes tem como intuito aumentar a vida útil de consumo do produto além da que o processamento já o possibilita.

Geralmente são utilizados dois conservantes na produção de compotas: o benzoato de sódio (ácido benzóico ou seus sais) e o sorbato de potássio (ácido sórbico ou seus sais) em relação à quantidade de fruta na proporção de 0,1% (1g/kg). Podem-se encontrar também produtos com o emprego do metabissulfito de sódio ou potássio, os quais, no entanto, não são autorizados pela legislação.

O benzoato de sódio age mais efetivamente combatendo o desenvolvimento de bactéria, enquanto o metabissulfito de sódio, quando usado, combate o desenvolvimento de fungos e leveduras.

Caso seja utilizado o sorbato de potássio como conservante, ele deve ser adicionado à calda apenas quando for cobrir os frutos na embalagem dissolvido em pequena quantidade de água, pois este elemento é volátil em elevadas temperaturas e, caso seja adicionado no início do processamento, seu efeito como conservante não será efetivo, pois pode volatilizar na etapa de branqueamento, caso o processo seja realizado na calda.

O controle do pH é uma ferramenta útil para evitar o desenvolvimento de bactérias patogênicas, incluindo o *Clostridium botulinum*. A compota é mais perecível do que o doce de fruta em calda, visto que a concentração de SST da calda é menor, assim como o tratamento térmico é mais brando.

8.5 Fatores de qualidade

» Qualidade das matérias-primas

A qualidade do produto começa na seleção dos frutos. Para tanto, atributos como tamanho, cor, maturação, ausência de manchas e danos mecânicos influenciarão nas propriedades sensoriais, como sabor e aparência. Para frutas em pedaços, é importante atentar para o corte preciso e padronizado (fatias, metade, pedaços, entre outros). Outro fator que interfere na qualidade final são as variedades entre as mesmas espécies. Especificamente para as goiabas, os cultivares que apresentam polpa vermelha e menor número de sementes são as mais indicadas para a industrialização de compotas.

No caso do abacaxi, o formato cilíndrico da espécie *Smooth Cayenne* favorece fatiamento com tamanho uniforme, aumen-

tando o rendimento na etapa de descascamento e corte. Frutos mais sensíveis e mais perecíveis, como o pêssego e o morango, perdem qualidade na textura e aparência para a comercialização *in natura*, após atingirem o estágio de maturação avançado. Devido a isso, é recomendada a sua produção de compota antes que os frutos não tenham mais condições de processamento devido à maturação elevada.

Independentemente do tipo de fruta (delicada ou não) é ideal evitar lesões por choques mecânicos, que possam prejudicar a estrutura do fruto com consequentes perdas por reações de deterioração ou durante a seleção e/ou classificação.

As frutas utilizadas no processamento devem ser firmes e sadias, pois a compota é um produto em que a aparência faz grande diferença na escolha por parte dos consumidores. Na manutenção deste atributo, alguns outros estão envolvidos, como a textura, em que a firmeza é acompanhada por determinação em texturômetro, com o intuito de garantir textura adequada e, conseqüentemente, melhor aparência do produto, sem que a compota apresente frutos com estrutura física não atrativa.

» Processamento

Em relação às etapas de preparo, os tratamentos térmicos aplicados no produto podem melhorar o sabor de algumas frutas quando da produção de compotas, como a compota de figo, pois eleva a concentração de açúcar na fruta, não sendo necessária a adição de muito açúcar no preparo da calda. Tal característica, apresentada por algumas frutas, pode oferecer um produto menos calórico ao consumidor e mais econômico para o produtor.

O tempo de cocção dependerá da fruta utilizada, sendo maior para as frutas mais duras, a exemplo da maçã, e menor para frutos como o morango, que pode apresentar tendência a se desintegrar. Se fabricadas artesanalmente, é preferível escolher recipientes mais largos, de modo que o branqueamento seja uniforme, sem se desmancharem.

Deve-se tomar muito cuidado para que os frutos não cozinhem muito durante o processamento, pois caso isso aconteça, haverá a descaracterização do produto e, dependendo da concentração de SST da calda, (caso esteja acima de 30 °Brix) ele deixa de ser compota e passará a ser doce de fruta em calda. A compota deve apresentar a fruta quase crua, e os tratamentos térmicos no início do processamento (branqueamento) e no final no produto já dentro da embalagem (pasteurização) devem ser rápidos e com objetivo não de cozimento, mas sim apenas de inativação enzimática e eliminação de microrganismos.

» Características físico-químicas e sensoriais

A legislação para compota de fruta (Resolução nº 12 de 24 de julho de 1978) estabelece apenas como parâmetro físico-químico de qualidade a determinação do teor de SST da calda, que deve ser entre 14 e 40 °Brix, não estabelecendo nenhum outro parâmetro físico-químico de qualidade para a calda nem para os frutos conservados nela.

Diante da ausência de mais parâmetros que assegurem a qualidade e com base em outras legislações, especificações e recomendações para produtos de frutas, sugere-se a atualização da legislação para compota de fruta com a inclusão de vários pontos os quais não são atendidos pela legislação atual, entre eles a de-

terminação do pH, acidez, açúcares totais e sólidos totais tanto da calda como da fruta, assim como o teor de SST da fruta.

Quanto às características sensoriais, o produto deve apresentar-se com cor, aroma e sabor da fruta de origem. A doçura deve ser própria, fornecida tanto por parte da calda como de açúcares naturais da fruta.

» Características macroscópicas, microscópicas e microbiológicas

A Resolução nº 12 de 24 de julho de 1978 não estabelece a determinação de microrganismos específicos para atestar a qualidade microbiológica das compotas de frutas, apenas mencionando que a estabilidade microbiológica do produto deve ser mantida, que após 14 dias de incubação a 35°C, este não deve apresentar sinais de alterações na embalagem, como estufamento, vazamento e/ou corrosões internas e deverão ser efetuadas determinações de microrganismos e/ou de substâncias tóxicas de origem microbiana, sempre que se tornar necessária a obtenção de dados adicionais sobre o estado sanitário ou quando ocorrerem toxinfecções alimentares.

No entanto a Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que regulamenta os padrões microbiológicos de alimentos, recomenda a determinação de Coliformes fecais a 45°C/g (máximo de 10^2) e ausência de *Salmonella* sp em 25g do produto. Recomenda-se a atualização da legislação de compota no tocante aos parâmetros microbiológicos de qualidade e sugere-se a inclusão das determinações de fungos (bolores e leveduras) e de microrganismos que atestem o uso das boas práticas de manipulação e processamento como *Staphylococcus coagulase positiva*.

A medida do vácuo dentro das embalagens pode constituir indiretamente uma ferramenta de controle da qualidade microbiológica. Na ausência de oxigênio, poderá haver o desenvolvimento de microrganismos fermentadores; caso ocorra problemas no fechamento que levem a entrada de ar ou água para dentro do recipiente, pode favorecer o desenvolvimento de bactérias. A legislação não se refere a este parâmetro a produtos de frutas, mas na literatura é possível encontrar como referência 12 pol/Hg (CAETANO et al., 2017).

Quanto às características macroscópicas e microscópicas, o produto deve apresentar ausência de matéria terrosa, parasitos, larvas detritos de animais ou vegetais, assim como preconiza a legislação.

8.6 Legislações

A partir de 2005, entrou em vigor a Resolução no 272, de 22 de setembro de 2005, que revogou algumas disposições em contrário, inclusive na Resolução n° 12, de 24 de julho de 1978. No entanto, somente a Resolução n° 12 de 24 de julho de 1978 contém informações relativas à definição, designação de venda, classificação, características gerais, sensoriais, físicas, químicas, microbiológicas e microscópicas, além da concentração de sólidos solúveis da calda (14 e 40 °Brix) para compota de fruta.

A Resolução no 272, de 22 de setembro de 2005, apenas acrescenta definindo produtos de frutas, com permissão para adição de sal, temperos, especiarias ou outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto. Apesar da atualização, o pH variável, de extrema importância, é mencionado

apenas para produtos de vegetais não esterilizados com líquido de cobertura acidificado. Muitas vezes, a falta de clareza das legislações, principalmente por fornecerem apenas as definições, sem especificar qual o produto a que está se referindo, leva o ao produtor de compotas a levantar dúvidas quanto a classificação do produto.

Por exemplo, a Resolução no 352, de 23 de dezembro de 2002, trata de fruta em conserva como “produto preparado com frutas frescas, congeladas ou previamente conservadas, inteiras ou em pedaços ou em forma de polpa, envasadas praticamente cruas ou pré-cozidas, imersas ou não em líquido de cobertura adequado, podendo conter opcionalmente outros ingredientes comestíveis e, finalmente, submetidas a adequado tratamento antes ou depois de fechadas hermeticamente nos recipientes para isso destinados, a fim de assegurar sua conservação” (BRASIL, 2002, p. 2).

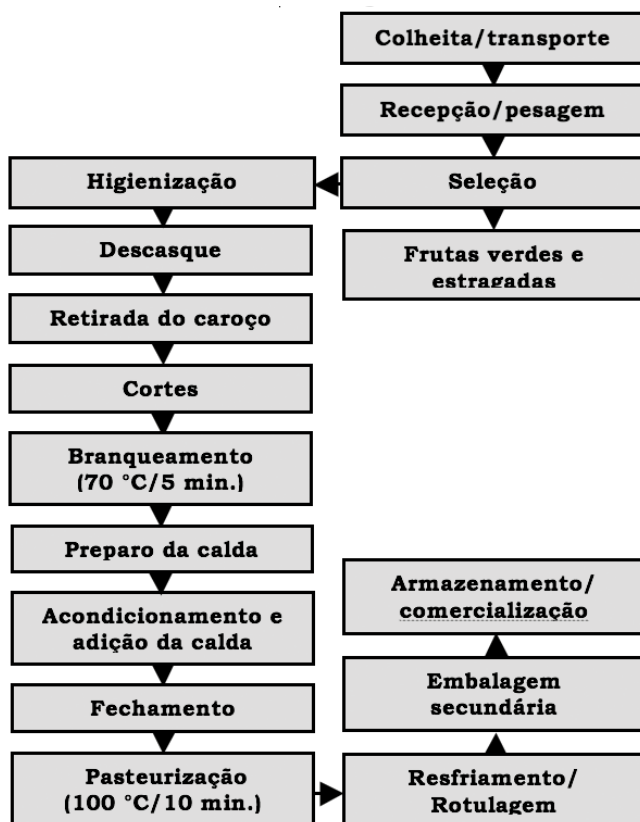
Este contexto abrange a compota, no sentido de serem processadas com frutas frescas pré-cozidas e cobertas por caldas e/ou xaropes, porém o termo “compota” não aparece explicitamente no texto da norma. A explicação talvez se dê pelo fato de abordar o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e/ou Hortaliças em Conserva e não sobre características de identidade e qualidade dos produtos. Certamente, se determinados termos fossem padronizados com suas respectivas definições para todas as legislações vigentes, referentes a frutas e vegetais em conserva, tanto a vida do produtor como também do consumidor seriam facilitadas.

8.7 Processamento de compota de manga

8.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 12 o fluxograma de processamento de composta de manga com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 12 - Fluxograma de processamento de composta de manga.



Fonte: elaborado pelos autores

8.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica, dependendo das condições estruturais/físicas do produtor. Após a colheita, os frutos devem ser transportados até o seu destino de processamento em veículos, preferencialmente, refrigerados e em condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria produtora de compota ou estabelecimento de produção, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção: São retiradas as mangas muito maduras, fermentadas, verdes e de vez, ficando para o processamento apenas os frutos sadios, maduros e com estrutura física rígida. As mangas não podem estar com estágio de maturação muito elevado e estrutura mole, pois não será obtida uma fruta em calda de qualidade.

» Higienização: Os frutos são lavados em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo, como a poeira, sendo sanitizadas com solução de água clorada a 100 ppm por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água corrente de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Pesagem: Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento do produto final.

» Descasque/corte/retirada do caroço: Nessa etapa, as mangas são descascadas, cortadas e retiradas das partes não comestíveis, como cascas, caroços, entre outros. São cortadas com faca de aço inoxidável em formato conforme a necessidade e preferência do consumidor (cubos, tiras, fatias etc.) e da embalagem utilizada para o acondicionamento.

» Tratamento térmico (branqueamento) dos frutos: Os frutos devem ser submetidos a branqueamento para que ocorra a inativação das enzimas presentes. Deve-se levar ao fogo recipiente com água potável, que deve ser aquecida até 70°C. Atingida a temperatura, os frutos são colocados e deixados submersos por 5 minutos, com a temperatura da água não podendo exceder 80°C durante o branqueamento. A solução utilizada no branqueamento deve possibilitar a cobertura de todos os frutos. O processo tem por finalidade o tratamento térmico homogêneo, então os tamanhos dos pedaços de frutos devem ser preferencialmente iguais. Após o branqueamento, os frutos são retirados e colocados para drenagem do excesso de água rapidamente em peneiras, logo em seguida, ainda quentes, são direcionados ao acondicionamento.

» Formulação da calda (10L):

- ✓ Água potável (10 litros);
- ✓ 20% de açúcar em relação à água (2kg);
- ✓ 0,5% de ácido cítrico em relação à água (50g);
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à água (10g);
- ✓ 0,01% de ácido ascórbico em relação à água (1,0g).

» Preparo da calda: No preparo da calda é misturado o açúcar com água, então a mistura é levada a aquecimento até dar início à fervura, verificando-se o teor de SST com uso de refratômetro. Logo que a calda atingir 25 °Brix, deve-se realizar a adição dos demais ingredientes (aditivos) dissolvidos em pequena quantidade de água potável e desliga o aquecimento.

» Acondicionamento/adição de calda quente/ fechamento: Após o branqueamento, os frutos são acondicionados em potes de vidro com capacidade para 250 a 500g, os quais são adicionados à calda, que deve estar com temperatura em torno de 70°C, até completa cobertura dos frutos, os potes são então fechados com tampas metálicas e direcionados a pasteurização.

» Tratamento térmico (pasteurização)/resfriamento: Após o acondicionamento e fechamento, os vidros devem ser submetidos a pasteurização em banho-maria ($\approx 100^{\circ}\text{C}$) por 10 minutos, com a finalidade de eliminar microrganismos e aumentar a vida de prateleira do produto. Logo após o tratamento térmico, as compotas de manga devem ser resfriadas em água corrente até temperatura de aproximadamente 35°C. O teor de SST final da calda do produto pronto e frio deve ser entre 14 e 40 °Brix, como estabelece a legislação (RDC nº 12, de 24 de julho de 1978). No entanto, sugere-se que o teor de SST final da calda final fique entre 25 e 40 °Brix.

» Rotulagem/embalagem secundária: A rotulagem deve ocorrer logo após o resfriamento, para uma melhor identificação do produto. No rótulo, deve constar: data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resoluções RDC n° 259, de 20 de setembro 2002; RDC n° 359, de 23 dezembro de 2003; e RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003). Em seguida, os produtos embalados e rotulados são colocados em caixas de papelão para facilitar o transporte de acordo com sua capacidade.

» Armazenagem/comercialização: As compotas de manga rotuladas e embaladas são armazenadas em temperatura ambiente em local fresco e arejado para posterior comercialização e consumo.

8.7.3 Outras informações importantes

» A etapa de descasque e corte pode variar com o tipo de fruta a ser processada. Cada tipo de fruta possui suas particularidades, como por exemplo:

- ✓ Na produção de compotas de frutos que possuem sementes pequenas e casca fina, como a goiaba, devem ser removidas as cascas de modo que não se perca polpa. Já a uva pode ser utilizada com casca. As sementes são removidas e o formato do corte pode ser em rodela, triângulos ou de acordo com a preferência do consumidor. Uvas sem sementes podem ser aproveitadas inteiramente, sem cortes.

- ✓ Na produção de compotas de frutos que possuem casca comestível, como o caju, maçã, pera e uva, o produto pode ser elaborado com os frutos com a casca.
 - ✓ Na produção de compotas de frutos que possuem elevada presença de enzimas do tipo peroxidase e polifenoloxidase, como banana, maçã e pera, recomenda-se o branqueamento misto térmico/químico com adição de 1% de ácido cítrico.
- » Na elaboração de compotas de abacaxi, banana e manga, pode-se adicionar ou não especiarias, como cravo da índia ou canela em casca, sendo estabelecida a adição conforme preferência do público consumidor ou em torno de 0,5% da especiaria em relação à quantidade de fruta, desde que não descaracterize o produto.
- » Para a compota de manga, assim como de frutas que possuem baixa atividade enzimática, recomenda-se a adição de 0,5% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação da calda. Já para as frutas que possuem elevada atividade enzimática, como a banana, maçã, pera, recomenda-se a adição de 0,8%, sendo também recomendado, para frutas mais ácidas, 0,5%, e menos ácidas, 0,8%.
- » Recomenda-se a sanitização das embalagens que receberão as compotas previamente, com a esterilização dos vidros e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos.

» A adição de conservante é opcional, no entanto garante mais estabilidade microbiológica ao produto.

Na produção de compotas, deve-se ter o cuidado para a fruta não cozinhar e para que os tratamentos térmicos sejam aplicados corretamente. O tempo de aplicação dos tratamentos térmicos pode mudar de acordo com as características físicas dos vegetais

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 12, de 24 de julho de 1978. Aprova o regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 11 dez. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Câmara Técnica de Alimentos nº 5 de 08 de outubro de 1979. Estabelecer as presentes normas, que têm por objetivo fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer as frutas em conserva. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 08 de out. 1979.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 352, de 23 de dezembro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 dez. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução 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] república Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 set. 2005.

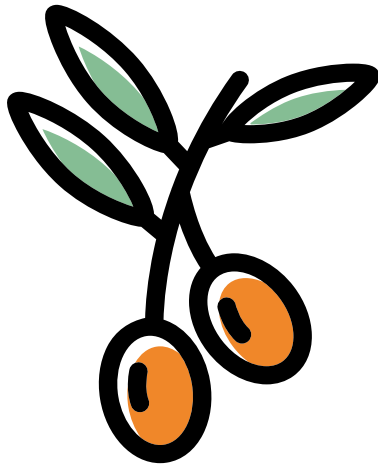
BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

CAETANO, P. K.; MENDONÇA, V. Z.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Preferência sensorial de compota e doce em calda de figo em função do modo de preparo. **Nativa Sinop**, v. 3, n. 3, p. 191-195, 2015.

CAETANO, P. K.; VIEITES, R. L. DAIUTO, E. R.; MOURA, S. C. R. Processamento e qualidade de compotas de figo *diet* e convencional. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 20, p. 1-8, 2017.

MIRANDA, T. G.; LAFETÁ, B. O.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; VIEIRA, G. Avaliação do morango em calda submetido a diferentes concentrações de açúcar e condições de armazenamento. **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 307-315, 2012.

PEREIRA, E. M.; LEITE FILHO, M. T.; SANTOS, Y. M. G.; PEREIRA, B. B. M.; MARACAJÁS, P. B. Elaboração e qualidade de geleia e compota de abacaxi "pérola". **Revista Verde**, v. 10, n. 1, p. 149-153, 2015.



IX

CAPÍTULO

Tecnologia e processamento de produtos de baixo valor calórico

9.1 Definições

Não é novidade que a tecnologia de alimentos vem desempenhando papel importante na escolha alimentar dos consumidores, principalmente aquelas pessoas interessadas em uma vida mais saudável. Como resultado, elas têm optado por produtos que contenham quantidade equilibrada de nutrientes, além de praticidade, conveniência, qualidade e segurança.

Entre esses alimentos, ganharam destaque, principalmente nas últimas décadas, os produtos com valor calórico reduzido, que a cada dia mais apresentam preservação das características sensoriais do produto convencional, como sabor, aroma e textura, graças aos avanços tecnológicos no setor de produção alimentícia.

Não seria diferente para a indústria de processamento de doces de frutas, que lança a cada dia produtos com reduzido valor calórico, conseguindo atender as particularidades de ingestão nutricional específicas de cada consumidor. Os doces e geleias de baixo valor energético entram nesse contexto caracterizado por apresentarem maior proporção dos vegetais os quais são utilizados como matéria-prima e redução do conteúdo de açúcares, principalmente a sacarose, que é substituí-

da por adoçantes naturais menos calóricos ou mesmo edulcorantes. No entanto, o maior desafio é não comprometer o sabor original do produto, bem como manter as características tecnológicas ideais como a consistência e ausência de sinérese.

A substituição da sacarose nos produtos de frutas é feita por adoçantes calóricos/nutritivos como a frutose, glicose, mel, lactose, manitol, xilitol, sorbitol, maltose e polióis para a produção de doces e geleias apenas com uma pequena redução do valor calórico em relação ao produto convencional. Já quando se deseja a redução total do valor calórico do alimento relativo às substâncias adoçantes, é feita a substituição total da sacarose ou dos adoçantes calóricos empregados por adoçantes não calóricos/não nutritivos, os quais podem ser de origem sintética, obtidos através de substâncias artificiais, ou podem ser de origem natural, os quais não oferecem nenhum valor energético ao produto, como: acesulfame-K, aspartame, ciclamato, sacarina, estévia, sucralose e vários outros que geralmente apresentam-se centenas de vezes mais doces do que a sacarose.

Os adoçantes que apresentam a sensação de doçura menor devem ser evitados, visto que estes tendem a ser usados em maior quantidade a fim de alcançar a doçura ideal para que o produto seja bem aceito. Não se recomenda o uso da sacarina e ciclamato, já que não são edulcorantes de volume, não proporcionando boa densidade à massa em relação a outros tipos de adoçantes. O aspartame vem sendo bastante estudado em substituição da sacarose em produtos de frutas com valores calóricos reduzidos. No entanto, sua instabilidade em elevadas temperaturas faz com que seja necessário o controle da temperatura de cocção do produto, ou seu acréscimo apenas no final do processamento, próximo ao ponto definitivo.

Entre os doces de frutas, o doce em calda apresenta produção mais simples na sua forma com valor calórico reduzido, já que a quantidade de açúcares será alterada apenas na composição da calda, substituindo a sacarose por outros tipos de adoçantes menos calóricos ou por um edulcorante sintético.

Já os doces em pasta (cremoso e massa) e geleias apresentam maior dificuldade no desenvolvimento de suas versões com baixo teor calórico, visto que, o açúcar adicionado para composição dos doces e geleias convencionais contribui tanto para a doçura/sabor do produto como também ajudam na promoção da consistência adequada a cada tipo de produto, através da combinação de suas propriedades tecnológicas a outros componentes.

Para que não haja perda da qualidade na cremosidade dos produtos, recomenda-se a adição de espessantes em quantidades superiores às utilizadas nos produtos convencionais, como as gomas garrofina, caroba, alfarroba, jataí e xantana, até que se obtenha o efeito tecnológico desejado, visto que a legislação não estabelece limites de uso (RDC nº 28, de 26 de maio de 2009 e RDC nº 8, de 06 de março de 2013). Quanto à consistência gelatinosa desejada para as geleias, de forma a possibilitar o corte para os doces em massa, estas podem ser garantidas com a adição de maiores quantidades de estabilizantes como a pectina de baixo teor de metoxilação (BTM) em conjunto com íons metálicos bivalentes como o cálcio (com a adição de fosfato de cálcio) e espessantes como os que já foram citados.

9.2 Classificação

Os doces, geleias e compotas de frutas com valor calórico reduzido podem ser classificados em duas categorias:

» Produtos de baixa caloria tipo *light*

Devem apresentar redução de no mínimo 25% no teor de açúcares total e 40Kcal/100g para produtos sólidos ou 20 Kcal/100g para produtos líquidos em relação ao produto convencional. Essa redução calórica deve ser decorrente da substituição parcial de açúcares, gorduras, proteínas e/ou sódio por outras substâncias menos calóricas ou apenas sua redução, comparado com o produto tradicional ou similar de marcas diferentes.

No caso dos doces, geleias e compotas de frutas do tipo *light*, o componente calórico substituído ou reduzido são os açúcares, com destaque para a sacarose, que pode ser substituída totalmente por outros tipos de adoçantes nutritivos menos calóricos, ou parcialmente, por adoçantes não nutritivos que não conferem calorias.

A Portaria n° 27, de 13 de janeiro de 1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde do Brasil é quem trata do tema "Alimentos *Light*" através de seu regulamento técnico referente à informação nutricional complementar.

» Produtos de baixa caloria tipo *diet*

São produtos empregados em dietas com restrição de nutrientes como carboidratos (açúcares), gorduras, proteínas e sódio, decorrentes de problemas de saúde como diabetes, hi-

pertensão, alergia e/ou intolerância a algum desses nutrientes, ou mesmo apenas utilizados para controle de peso por pessoas que buscam uma vida mais saudável, as quais fazem dieta com ingestão controlada e restrição total de um nutriente. No caso dos produtos de frutas como doces, geleias e compotas, é realizada a substituição total dos adoçantes calóricos por adoçantes não nutritivos/não calóricos.

A legislação brasileira regulamentada pela Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998, que aprova o regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais, estabelece que:

- ✓ Produtos *diet* destinados a pessoas que fazem dieta com restrição de açúcares devem conter no máximo 0,5% de sacarose, frutose e ou glicose do produto final.
- ✓ Alimentos *diets* especialmente elaborados para pessoas que necessitam de dietas com restrição de gorduras podem conter no máximo 0,5% de gordura total no produto final.
- ✓ Alimentos *diet* produzidos para portadores de intolerância à ingestão de dissacarídeos e/ou portadores de erros inatos do metabolismo de carboidratos podem conter no máximo 0,5% desses nutrientes no produto final.
- ✓ Alimentos especialmente elaborados para atender às necessidades de portadores de erros inatos do metabolismo, intolerâncias, síndromes de má absorção e outros distúrbios relacionados à ingestão de aminoácidos e ou proteínas devem apresentar-se totalmente isentos do componente associado ao distúrbio.

» Doces, geleias e compotas com valor calórico reduzido

Os doces, geleias e compotas de frutas podem ter redução total do açúcar (produto *diet*) ou redução parcial do açúcar e de outros nutrientes que provoquem a redução parcial do valor calórico (produtos *light*), devendo ser designados pelo o nome do produto (doce, geleia, compota) seguido do termo "*diet* ou *light*" conforme sua característica de composição calórica seguida dos nomes dos vegetais/frutas utilizadas, seguida de demais classificações se assim couber ao produto, como por exemplo:

- ✓ Doce em pasta *diet* de mamão cremoso
- ✓ Doce em massa *light* de goiaba tipo mariola
- ✓ Doce em massa *diet* misto de goiaba e manga tipo corte
- ✓ Doce *light* de mamão em calda
- ✓ Geleia *diet* de uva
- ✓ Geleia *light* mista de uva e morango
- ✓ Compota *light* de goiaba

A expressão *diet* em produtos deve ser empregada quando da utilização em dietas, atendendo as necessidades de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas ou do próprio interesse do consumidor, como a restrição total de lipídeos e carboidratos na dieta para perda de peso por questões estéticas, não apenas de saúde. Por outro lado, os produtos *light* (Portaria nº 27 de 1998) dizem respeito a uma informação nutricional complementar (caráter opcional) e, como tal, é qualquer representação que afirme, sugira ou implique que um alimento possui uma ou mais propriedades nutricionais particulares relativas a

redução de seu valor energético, seja ele referente a seu conteúdo de proteínas, gorduras, colesterol, carboidratos ou sódio.

9.3. Composição

A grande maioria dos vegetais, em especial as frutas, podem ser transformados em doces, geleias e compotas de baixo valor calórico. As características vão depender dos ingredientes e, principalmente dos aditivos como: os adoçantes alternativos para cada finalidade em substituição da sacarose; espessantes e estabilizantes responsáveis pela consistência, visto que doces com reduzido valor calórico (em especial os *diet*) apresentam grandes problemas com a consistência e má formação do gel/consistência, além de ser susceptível a sinérese.

Na literatura científica, podem-se encontrar muitos trabalhos relacionados ao tema, porém grande parte deles não expressa em seus resultados o valor energético, apenas supondo-se que, no caso dos produtos com baixo valor calórico, a redução acontece em virtude do menor percentual ou ausência de sacarose. No entanto, essa abordagem deve ser reforçada com a determinação do valor calórico para comprovar a eficiência dessas variantes no produto final. Na verdade, é de grande importância a determinação do valor calórico do produto nas pesquisas tanto no desenvolvimento de produtos *light* como *diet*, pois na maioria das vezes o consumidor não quer saber apenas se os produtos são "zero" açúcar, mas também quantas calorias apresentam em 100g ou uma porção de consumo.

Entre os parâmetros da composição físico-química mais analisados estão: o pH, acidez total titulável (ATT), sólidos so-

lúveis totais (SST) e atividade de água (a_w). Na tabela 17 estão relacionados alguns desses parâmetros.

Segundo Jackix (1988), a acidez ideal de 0,30 a 0,80% é importante para a formação estrutural dos produtos, principalmente a geleia. Ao longo do armazenamento, um teor de acidez incorreto pode levar a exsudação de água (sinérese). Entretanto, o autor se refere a produtos convencionais, sendo os produtos com baixo valor calórico mais propícios a sinérese, o que demanda maior controle da acidez.

Em goiabada tradicional, a acidez é levemente menor, devido à sacarose ser geralmente o componente em maior proporção, podendo levar a diluição dos ácidos. É de se esperar que o conteúdo de sólidos solúveis totais seja menor e a acidez seja maior nos produtos *diet*, visto que eles apresentam maiores quantidades de vegetais e poucos componentes que possam diluir os ácidos presentes. No entanto, para que os produtos sejam mais saborosos, é interessante que os vegetais/frutas de origem possuam maior concentração de SST.

Outro ponto importante é que os açúcares adicionados nos produtos convencionais têm habilidade para diminuir a atividade de água do produto, dando maior estabilidade microbiológica ao alimento após seu processamento. Para os produtos de baixo valor calórico, em especial os produtos *diet*, nos quais é realizada a redução total de açúcares calóricos, é necessária a adição de conservantes químicos para ajudar a manter a estabilidade sanitária, durante o armazenamento até o seu consumo (dentro do prazo de validade estabelecido pelo fabricante). Caso não seja utilizado conservante, deve-se aplicar a refrigeração em sua conservação.

Apesar dessa dificuldade, o processamento dos produtos com baixo valor calórico elaborados com edulcorantes e pectinas BTM que gelificam na presença de cálcio vêm sendo estudados por conservar pigmentos naturais, como as antocianinas, que são instáveis termicamente, já que geralmente se utilizam temperatura de aquecimento menor a aplicada aos produtos elaborados com sacarose.

Tabela 17 - Resultados físico-químicos de doces e geleias de frutas com teor de sólidos solúveis totais reduzido descritos na literatura.

Referência	Produto	Formulação	Parâmetros				
			pH	ATT (%)	SST (oBrix)	aw	Ant.
Almeida et al. (2009)	Goiabada diet e light	Sacarose	3,79	1,01	77,00	0,68	-
		Esteviosídeo	3,77	2,40	30,00	0,91	-
		Sucralose	3,89	2,47	30,00	0,90	-
Oliveira et al. (2014)	Geleia diet de umbu-cajá	Aspartame 0,055%/pectina 0,5%	3,03	1,15	12,77	0,98	-
		Aspartame 0,075%/pectina 0,5%	3,06	1,17	13,27	0,98	-
		Aspartame 0,055%/pectina 1,0%	3,11	1,15	13,19	0,98	-

ATT - Acidez total titulável, SST - Sólidos solúveis totais, aw - Atividade de água, Ant – antocianinas.

Fonte: elaborado pelos autores

9.4 Ingredientes e aditivos

» Matérias-primas

Para elaboração de produtos como doces, geleias e compotas com valor calórico reduzido, inicialmente é necessário planejar a aquisição de matérias-primas (vegetais/frutas) de qualidade, considerando que estas devem estar em estágio de maturação adequado ao processamento do produto planejado, visto que, dependendo do tipo de produto a ser elaborado, o estágio de maturação da fruta pode mudar para dispor de melhor propriedades sensoriais.

Frutas ligeiramente verdes têm maior teor de pectina do que maduras, que por sua vez apresentam maiores teores de açúcares do que as verdes ou "de vez". Conforme ocorre o amadurecimento da fruta, a pectina se decompõe em ácido pectínico, reduzindo a viabilidade da formação do gel através da pectina natural. O ideal é fazer uma combinação com todas as possibilidades, para que se atinja um sabor, doçura, aroma, cor e consistência desejáveis ao tipo de produto elaborado. Por isso, é recomendável usar vegetais ricos em pectina e ácido, embora seja muito importante e indispensável o uso de aditivos como espessantes, estabilizantes e edulcorantes para chegar a uma boa qualidade sensorial.

» Aditivos

Todos os aditivos alimentares que podem ser adicionados na preparação de doces, geleias e compotas com baixo teor calórico são especificados pela legislação brasileira através da

Resolução nº 8, de 6 de março de 2013, apresentada na Tabela 9 (Capítulo II) para doces, na Tabela 12 (Capítulo VI) para geleias e na Tabela 16 (Capítulo VIII) para compotas de frutas, em que são apresentados os aditivos, suas funções no processamento e as quantidades autorizadas para uso.

Para a formação do gel, assim como já foi descrito em capítulos anteriores, a pectina é necessária principalmente no tocante à elaboração de doces em massa e geleias. Podendo ser naturalmente encontrada na forma de polissacarídeos estruturais presentes nos tecidos vegetais, mas também como aditivo industrial.

A pectina utilizada na produção de produtos com baixo valor calórico é a com baixo teor de metoxilação (BTM), que possui capacidade de gelificação inferior à pectina ATM, mas com uma maior faixa de variação de pH ótimo para a formação do gel, a geleia BTM ainda necessita da presença de íons metálicos bivalentes como o cálcio para ajudar no processo de estruturação do gel, não necessitando assim da presença de açúcares. Com teor de 20-30% de sólidos solúveis, é necessária significativa quantidade de cálcio, sendo o cloreto de cálcio normalmente utilizado nas preparações com edulcorantes, baseada na quantidade de pectina adicionada, no entanto a legislação só estabelece o fosfato de cálcio e seus sais como agentes de firmeza (Tabela 12 - Capítulo VI).

A indústria de aditivos disponibiliza hidrocolóides que apresentem função de espessantes para melhorar as características reológicas dos produtos e ajudar a pectina BTM na estabilidade, porque na literatura já é possível encontrar estudos em que a carragena, goma guar e goma jataí apresentam bons dados de viscosidade, fluidez e força do gel, parâmetros

que qualificam as geleias. Os hidrocolóides fazem parte de um grupo heterogêneo de polímeros (polissacarídeos e proteínas) caracterizados por sua propriedade de formar dispersões viscosas e/ou géis quando disperso em água. A ampla utilização diz respeito à capacidade de modificar a reologia do sistema alimentar, devido a sua capacidade de influenciar nas propriedades mecânicas (textura) ou de resistência ao fluxo (viscosidade) (SAHA e BHATTACHARYA, 2010).

A carragena é uma dessas gomas, sendo a mais versátil, pois em meios aquosos e concentrações baixas, origina desde géis mais elásticos até os mais firmes. Por sua solubilidade em água, estabilidade em ampla faixa de pH e altas temperaturas, as gomas encontram diversidade utilizadas no setor alimentício, inclusive para geleia.

A legislação somente permite em geleias a adição como espessante de carragena, goma garrofina, goma caroba, goma alfarroba, goma jataí e xantana, utilizando a informação nutricional complementar de baixo ou reduzido valor energético. Em doces de frutas com as mesmas características é permitido o uso de ágar.

Os edulcorantes são aditivos essenciais na elaboração de produtos de baixa caloria e indispensáveis, principalmente, na elaboração de produtos *diet*. O maior entrave na elaboração dos produtos *light/diet* é fornecer as mesmas características tecnológicas e sensoriais que os açúcares proporcionam. Em contrapartida, parte da população deseja ou necessita restringir o consumo de açúcares, seja para manter a forma física, como também para o controle de problemas de saúde como diabetes. É neste momento que a indústria disponibiliza os edulcorantes naturais como o estevosídeo, sorbitol, xilitol e

os artificiais (acesulfame-K, aspartame e sacarina). Segundo Gava (2010,) o sorbitol não é indicado para produção de geleias e doces destinados a pessoas de controle de peso, por possuir o mesmo número de calorias que o açúcar.

Na tabela 18, encontram-se a listagem dos edulcorantes que podem ser utilizados em substituição parcial ou total da sacarose, com suas respectivas quantidades estabelecidas pela Resolução n° 18, de 24 de março de 2008. Segundo a legislação, os edulcorantes somente devem ser utilizados nos alimentos em que se faz necessária a substituição parcial ou total do açúcar, a fim de atender o regulamento técnico que dispõe sobre as categorias de alimentos para controle de peso, para dietas com ingestão controlada de açúcares ou com restrição de açúcares com informação nutricional complementar.

Tabela 18 - Edulcorantes permitidos para uso em doces, geleias e compotas de frutas com reduzido valor calórico em substituição parcial ou total da sacarose.

Edulcorante	Limite máximo (%)
Sorbitol, xarope de sorbitol, D-sorbita, manitol, isomalt (isomaltitol), taumatina, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, xarope de maltitol	<i>quantum satis</i>
Acesulfame de potássio	Com substituição total de açúcares 0,035 Com substituição parcial de açúcares 0,026
Aspartame	Com substituição total de açúcares 0,075 Com substituição parcial de açúcares 0,056
Ácido ciclâmico e seus sais de cálcio, potássio e sódio; sucralose	Com substituição total de açúcares 0,04 Com substituição parcial de açúcares 0,03
Sacarina e seus sais de cálcio, potássio e sódio	Com substituição total de açúcares 0,015 Com substituição parcial de açúcares 0,010
Glicosídeos de esteviol	Com substituição total de açúcares 0,060 Com substituição parcial de açúcares 0,045
Neotame	Com substituição total de açúcares 0,0065 Com substituição parcial de açúcares 0,0049

quantum satis – Quantidade o suficiente para conseguir o efeito tecnológico desejado.

Fonte: Resolução nº 18, de 24 de março de 2008 (BRASIL, 2008).

Vale salientar que não existe edulcorante ideal, pelos aspectos positivos e negativos, é recomendável a combinação entre diferentes edulcorantes para cada necessidade até se aproximar ao poder adoçante não calórico requerido. Uma das principais vantagens dessa combinação é o efeito sinérgico, contornando as limitações individuais dos edulcorantes, como a doçura e a estabilidade térmica, importante na etapa de cozimento.

A sacarina, por exemplo, apresenta sabor residual amargo a partir de determinadas concentrações, mas se apresenta mais estável nas temperaturas mais elevadas durante o processamento.

O aspartame apresenta custo relativamente alto, mas é capaz de proporcionar melhor grau de doçura e estabilidade até 150°C. Levando em considerações alguns fatores como acidez, pH, teor de água e tipo de aquecimento, não é interessante que ocorra o superaquecimento do edulcorante, visto que pode ocorrer sua hidrólise e produção de compostos tóxicos ao organismo. Por outro lado, Lima e Morais (2014) afirmam que o acesulfame-k apresenta maior estabilidade durante o cozimento. Na literatura, é possível observar em geleia de maracujá a substituição da sacarose pelo *blend* (neotame/sucralose/acesulfame-k) sem prejuízo na aceitação pelo consumidor.

Na tabela 19, encontra-se a lista de edulcorantes mais utilizados pela indústria de alimentos com seu respectivo poder adoçante em relação a sacarose.

Tabela 19 - Edulcorantes mais utilizados pela indústria de alimentos com seus respectivos poderes adoçantes, em relação à sacarose.

Edulcorante	Poder adoçante em relação à sacarose	Calorias (kcal/g)
Sacarina	400 a 500 vezes maior	Zero
Acesulfame-K	180 a 200 vezes maior	Zero
Aspartame	180 a 200 vezes maior	4,0
Ciclamato	30 a 40 vezes maior	Zero
Sucralose	600 a 800 vezes maior	Zero
Manitol	0,45 vezes maior	2,4
Sorbitol	0,50 vezes maior	4,0
Estévia	300 vezes maior	Zero
Maltodextrina	1,5 vezes maior	4,0

Fonte: Carvalho (2007); Resolução n° 18, de 24 de março de 2008 (BRASIL, 2008);

United States Recommended Daily Allowance (2017).

A legislação brasileira (RDC n° 8, de 06 de março de 2013) permite a adição de conservantes no processamento de doces, geleias e compotas com valor calórico reduzido, os quais ajudam a aumentar a vida de prateleira do produto, visto que ele não foi adicionado de sacarose ou teve sua adição reduzida e, em alguns casos, tiveram redução no tempo ou temperatura de cocção. Nas tabelas 9, 12 e 16, encontram-se as tabelas com os conservantes permitidos para doces, geleias e compotas, respectivamente.

9.5 Fatores de qualidade

Os doces com valor calórico reduzido apresentam características reológicas e sensoriais que são afetadas com maior facilidade, devido à redução dos sólidos solúveis, apresentando maior possibilidade de ocorrer a sinérese e problemas de estabilidade.

Devido a utilização de pectinas com baixo conteúdo de grupamentos metílicos na elaboração de muitos dos produtos, é imprescindível a presença de íons de cálcio para auxiliar na gelificação, ajudando a promover consistência característica de cada tipo de produto, sem apresentar perda de qualidade. Quando a concentração de cálcio é muito baixa, as preparações são altamente viscosas ou ligeiramente gelificadas. Em contrapartida, conteúdos elevados fazem com que as moléculas de pectina se aproximem e expulsem cada vez mais água.

A textura do gel é predominantemente elástica, o que pode provocar a ruptura e proporcionar a ocorrência da sinérese. O gel é firme, porém frágil. Apesar da estrutura gelatinosa se manter na ausência de açúcar, que não somente confere sabor, mas proporciona a redução da atividade de água, estendendo a vida de prateleira e estabilidade microbiológica dos produtos, o que não acontece quando se substitui o açúcar por edulcorantes.

O sabor do produto deve ser doce e semiácido, já a cor e aroma devem ser característicos da fruta de origem. Os compostos bioativos e suas propriedades funcionais podem ser preservados ainda no processamento, devido a menor taxa de degradação, já que normalmente são utilizadas baixas temperaturas e menor tempo de cozimento. Por outro lado, durante o armazenamento inadequado, pode ocorrer perda de cor,

principalmente em geleias que possuem antioxidantes naturais sensíveis a mudanças bruscas de temperatura.

Diante do vasto número de possibilidades que podem prejudicar a qualidade dos produtos com valor calórico reduzido, é recomendada a utilização de aditivos, quais sejam: edulcorantes, estabilizantes, espessantes, agentes de firmeza, reguladores de acidez, conservadores entre outros, que possibilitem efeitos tecnológicos o suficiente, para que os produtos apresentem qualidade sensorial, nutritiva e microbiológica igual aos produtos convencionais elaborados com sacarose.

Recomenda-se a criação de legislações específicas que determinem os padrões de identidade e qualidade dos doces, geleias e compotas de frutas com valor calórico reduzido, assim como já existem para os produtos convencionais, com definição de conceitos, classificações, processos de produção e, principalmente, padrões de qualidade para o produto final quanto às características físico-químicas, microbiológicas, macroscópicas, microscópicas e sensoriais.

9.6 Legislações

Atualmente, para se desenvolver doces, geleias e compotas com valor calórico reduzido, deve-se observar as características sensoriais e microbiológicas de qualidade estabelecidas para os produtos convencionais, visto que não existem regulamentação específicas para esses produtos.

Deve ser observada a Resolução n° 18, de 24 de março de 2008, a qual estabelece os respectivos limites máximos de uso para edulcorantes em alimentos com redução total ou parcial

de açúcares (tabela 18), assim como a Resolução nº 8, de 06 de março de 2013 que estabelece os aditivos e suas quantidades recomendadas para uso (tabela 9; tabela 12; tabela 16).

Caso a intenção seja o desenvolvimento de produtos com redução parcial de açúcares (*light*) deve-se verificar o que dispõe a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998, que regulamenta e estabelece as normas para esses produtos com informação nutricional complementar. No tocante aos produtos elaborados com substituição total dos açúcares (*diet*) por edulcorantes, deve ser observada e seguida a Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998, que aprova o regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais de consumo.

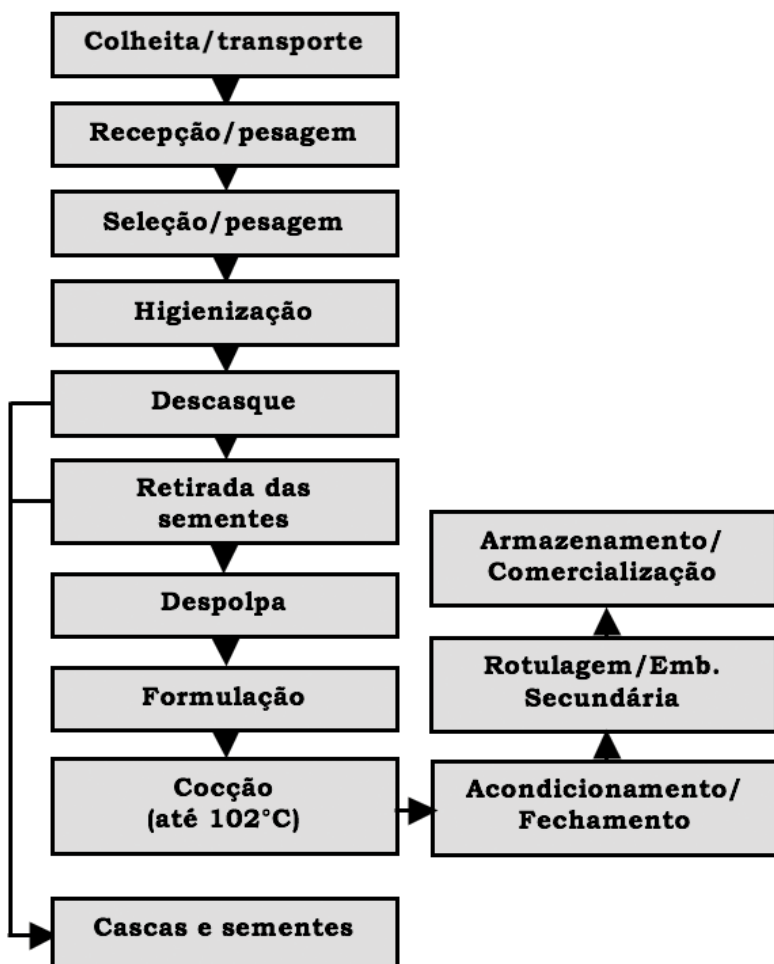
No entanto, faz-se necessário a criação de legislações específicas que determinem os padrões de identidade e qualidade para doces, geleias e compotas de frutas com reduzido valor calórico.

9.7 Processamento do doce *diet* e *light* de graviola cremoso

9.7.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na figura 13 o fluxograma de processamento do doce *diet* e *light* de graviola cremoso, com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 13 - Fluxograma de processamento do doce *diet* e *light* de graviola cremoso.



Fonte: elaborado pelos autores

9.7.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita das graviolas é manual e deve ser feita no estágio de maturação entre “de vez” e madura. Depois, devem ser transportadas em caixas tipo contêiner plásticas até o seu destino, em veículos preferencialmente refrigerados e em condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou setor de processamento, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção: São selecionadas as graviolas maduras que serão processadas e as que ainda não estão maduras são separadas em ambiente adequando para o seu completo amadurecimento e posterior processamento.

» Higienização/pesagem: As graviolas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm de cloro ativo) por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são lavados para retirada do cloro residual, sendo novamente pesados apenas os frutos maduros, para cálculo de rendimento do produto final (doces) após o processamento.

» Descasque/retirada das sementes: Os frutos são descascados manualmente com ajuda de facas de aço inoxidável, com a retirada das sementes.

» Despolpa: A graviola em pedaços tem a sua polpa homogeneizada em despolpadeira elétrica ou liquidificador industrial (com auxílio de 0,2 L de água para cada 1 kg de fruta). O processo tem como finalidade a desintegração e homogeneização da fruta.

» Formulação do doce *diet* para 5kg:

- ✓ 5kg de polpa
- ✓ 0,075% de aspartame estabilizado em relação à polpa (3,75g)
- ✓ 0,3% de pectina BTM em relação à polpa (15g)
- ✓ 0,8% de goma carragena em relação à polpa (40g)
- ✓ 0,25% de ácido cítrico em relação à polpa (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa (5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à polpa (0,5g)

» Formulação do doce *light* para 6kg:

- ✓ 5kg de polpa
- ✓ 20% de xarope de glicose em relação à polpa (1 kg)
- ✓ 0,05% de aspartame estabilizado em relação à polpa/glicose (3,0g)
- ✓ 0,3% de pectina BTM em relação polpa/glicose (18g)
- ✓ 0,5% de goma carragena em relação polpa/glicose (30g)
- ✓ 0,25% de ácido cítrico em relação à polpa (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa (5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à polpa (0,5g)

» **Cocção:** Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável, sendo os ingredientes secos misturados separadamente em um pouco de água, com posterior homogeneização com os ingredientes úmidos (polpa), auxiliada por liquidificador industrial. Esse processo evita a formação de grumos, devido ao contato direto da pectina com a água presente na polpa. A mistura é cozida em fogão industrial de alta pressão com constante homogeneização até atingir 102°C. Logo após, é feita a concentração da mistura por aproximadamente 15 a 25 minutos.

» **Acondicionamento/fechamento:** O doce já pronto deve ser acondicionado em embalagens de vidro com fechamento com tampa metálica de capacidade entre 200 e 500g e, posteriormente, fechado hermeticamente. Esta operação é feita com o doce ainda quente (em torno de 70°C) com a finalidade de esterilizar a embalagem e evitar o desenvolvimento de microrganismos. É recomendado que após o enchimento coloque-se a tampa no pote e só após 5 segundos realize o fechamento, pois esse processo faz com que o oxigênio frio presente na parte superior do pote que não foi preenchido pelo doce seja expulso pelo vapor de água da embalagem. Posteriormente, é realizada a inversão dos potes por 5 segundos. Para que o doce atinja a tampa e a esterilize, deve-se realizar esse processo sempre que a embalagem e a tampa utilizadas para o acondicionamento do doce não tenham sido esterilizadas. Ao final do processo de embalagem, os potes de doces podem ser submetidos a um resfriamento rápido por imersão em água fria.

- » Rotulagem: Os potes são rotulados para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação brasileira (Resolução RDC n° 259, de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359, de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003).

- » Embalagem secundária: São utilizadas caixas de papelão, onde são colocadas entre 6 a 8 potes, dependendo da resistência e capacidade da caixa.

- » Armazenamento/comercialização: As caixas são armazenadas em temperatura ambiente em local limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

9.7.3 Outras informações importantes

- » Caso a polpa utilizada tenha sido obtida sem adição de água, deve-se adicionar 20% de água potável à formulação em relação à quantidade de polpa.

- » Para o doce de graviola cremoso, assim como de frutas que são mais ácidas, recomenda-se a adição de 0,25% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Para frutas menos ácidas recomenda-se a adição de 0,4% de ácido cítrico na formulação do doce em relação à quantidade de polpa utilizada. O ácido cítrico pode ser pesado e misturado diretamente com os demais ingredientes secos, ou ser dissolvido em uma pequena quantidade de água e

adicionado à polpa, seguido de homogeneização. O ácido cítrico, além da função de acidificar, ainda naturaliza o sabor doce, fazendo com que o gosto da fruta seja mais percebido no produto.

» Caso seja utilizado o sorbato de potássio como conservante, ele deve ser adicionado apenas quando o doce estiver próximo ao ponto final dissolvido com um pouco de água potável.

» Recomenda-se a preparação sanitária das embalagens que receberão os doces previamente, com a esterilização das embalagens de vidro e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos.

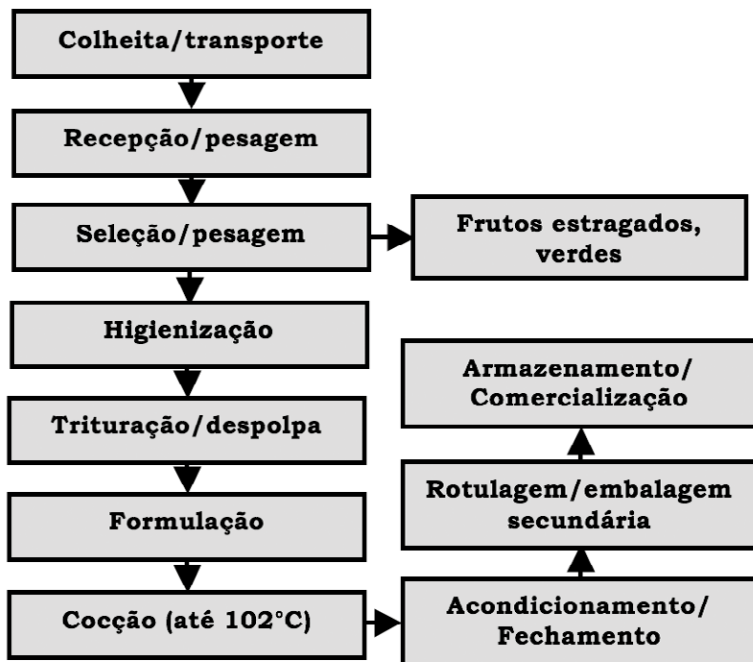
Recomenda-se apenas o uso de embalagens de vidro para acondicionamento dos doces cremosos de frutas, pois estas promovem maior estabilidade do produto durante o armazenamento.

9.8 Processamento do doce em massa *diet* e *light* de goiaba de corte

9.8.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na, figura 14, o fluxograma de processamento do doce em massa *diet* e *light* de goiaba tipo corte com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 14 - Fluxograma de processamento do doce em massa *diet* e *light* de goiaba.



Fonte: elaborado pelos autores

9.8.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica, dependendo das condições físicas e estruturais do produtor. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino de processamento em veículos preferencialmente refrigerados, limpos e em condições adequadas de armazenamento, utilizando caixas plásticas apropriadas para o tipo de fruta e capacidade de empilhamento.

» Recepção/pesagem: No estabelecimento de processamento de doces, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com a finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção/pesagem: Nesta etapa, são retiradas as goiabas fermentadas, verdes ou de vez, ficando apenas para o processamento as goiabas sadias e maduras. Ainda são removidos os contaminantes físicos grosseiros, como folhas e talos. Após a seleção, os frutos são pesados para base de cálculo do rendimento do produto final após o processamento.

» Higienização: Após a seleção, as goiabas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades do campo, como resíduos de poeira e areia, sendo sanitizadas com solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Trituração/despolpa: As goiabas sadias e maduras são trituradas em triturador industrial para facilitar a despolpa. Depois de trituradas, as goiabas são despulpadas em despulpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras. O processo de despolpa também pode ocorrer apenas utilizando liquidificador industrial, com auxílio de 0,2L de água para cada 1kg de fruta, seguido de filtração dos resíduos (fibras e sementes) em peneira com malha de tamanho adequada, que não possibilite a passagem de sementes.

» Formulação do doce *diet* para 5 kg:

- ✓ 5kg de polpa
- ✓ 0,075% de aspartame estabilizado em relação à polpa (3,75g)
- ✓ 4% de pectina BTM em relação à polpa (200g)
- ✓ 1,2% de goma carragena em relação à polpa (60g)
- ✓ 0,25% de ácido cítrico em relação à polpa (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa (5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à polpa (0,5g)

» Formulação do doce *light* para 6kg:

- ✓ 5kg de polpa
- ✓ 20% de xarope de glicose em relação à polpa (1kg)
- ✓ 0,05% de aspartame estabilizado em relação à polpa/glicose (3,0g)
- ✓ 4% de pectina BTM em relação à polpa/glicose (240g)
- ✓ 1% de goma carragena em relação à polpa/glicose (60g)
- ✓ 0,25% de ácido cítrico em relação à polpa (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa (5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à polpa (0,5g)

» Cocção: Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável, sendo os ingredientes secos misturados separadamente em um pouco de água, com posterior homogeneização com os ingredientes úmidos (polpa), auxiliada por liquidificador industrial. Esse processo evita a formação de grumos, devido

ao contato direto da pectina com a água presente na polpa. A mistura é cozida em fogão industrial de alta pressão com constante homogeneização até atingir 102°C. Depois, é feita a concentração da mistura por aproximadamente 15 a 30 minutos.

» Acondicionamento/fechamento: O doce já pronto deve ser acondicionado em embalagens de vidro com fechamento com tampa metálica com capacidade entre 200 e 500g e, posteriormente, fechado hermeticamente. Esta operação é feita com o doce ainda quente (em torno de 70°C) com a finalidade de esterilizar a embalagem e evitar o desenvolvimento de microrganismos. É recomendado que após o enchimento coloque-se a tampa no pote e só após 5 segundos realize o fechamento. Esse processo faz com que o oxigênio frio presente na parte superior do pote, que não foi preenchida pelo doce, seja expulso pelo vapor de água da embalagem. Posteriormente é realizada a inversão dos potes por 5 segundos para que o doce atinja a tampa e a esterilize, deve-se realizar esse processo sempre que a embalagem e a tampa utilizadas para o acondicionamento do doce não tenham sido esterilizadas. Ao final do processo de embalagem, os potes de doces podem ser submetidos a um resfriamento rápido por imersão em água fria.

» Rotulagem/embalagem secundária: No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro 2002; Resolução RDC nº 359, de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC nº 360, de 23

de dezembro de 2003). Somente então, os potes são colocados em caixas de papelão para facilitar o transporte.

» Armazenagem/comercialização: Os doces devidamente rotulados e embalados são armazenados a temperatura ambiente, local fresco e arejado para posterior comercialização.

9.8.3 Outras informações importantes

» Caso a polpa utilizada tenha sido obtida sem adição de água, deve-se adicionar 20% de água potável a formulação em relação à quantidade de polpa.

» Para o doce em massa de goiaba tipo corte, assim como de frutas que são mais ácidas, recomenda-se a adição de 0,25% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Para frutas menos ácidas, recomenda-se a adição de 0,4% de ácido cítrico na formulação do doce em relação à quantidade de polpa utilizada. O ácido cítrico pode ser pesado e misturado diretamente com os demais ingredientes secos, ou ser dissolvido em uma pequena quantidade de água e adicionado à polpa, seguido de homogeneização. O ácido cítrico, além da função de acidificar, ainda naturaliza o sabor doce, fazendo com que o gosto da fruta seja mais percebido no produto.

» O sorbato de potássio, caso seja utilizado como conservante, deve ser adicionado apenas quando o doce es-

tiver próximo ao ponto final, dissolvido com um pouco de água potável.

» Recomenda-se a preparação sanitária das embalagens que receberão os doces previamente, com a esterilização das embalagens de vidro e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos. Recomenda-se também o uso apenas de embalagens de vidro, pois promovem maior estabilidade ao produto durante o armazenamento.

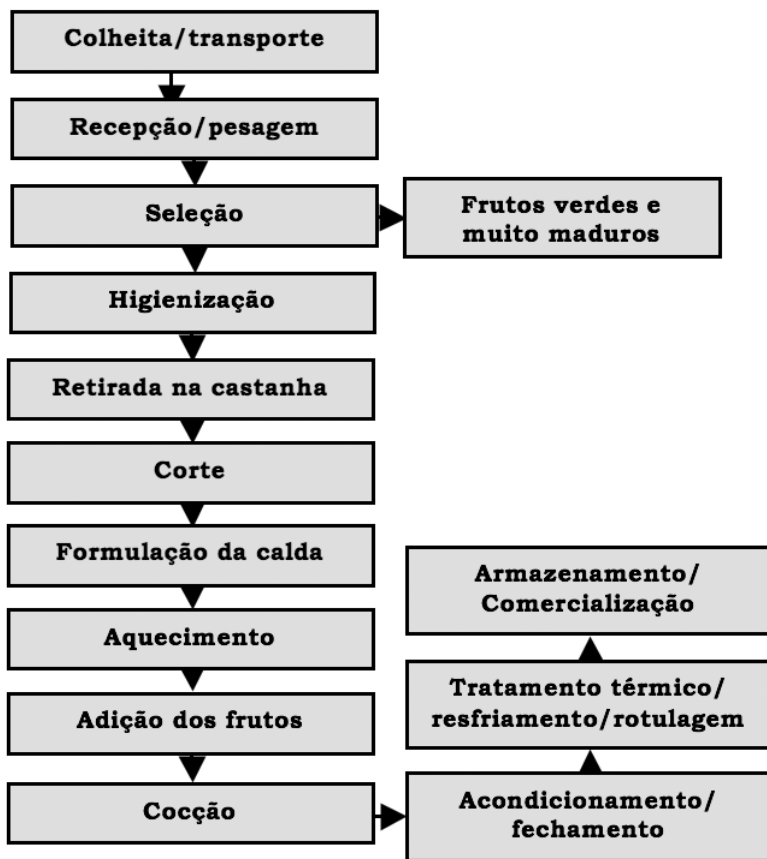
O uso de conservantes é muito importante no processamento de doces de frutas de baixo valor calórico, os quais tem a substituição total ou parcial da sacarose por outros adoçantes. Caso não sejam empregados conservantes no processamento, a vida de prateleira será mais curta, sendo necessário o uso de refrigeração para conservação do produto por períodos mais longos.

9.9 Processamento do doce *diet* e *light* de caju em calda

9.9.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se na, figura 15, o fluxograma de processamento do doce *diet* e *light* de caju em calda com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 15 - Fluxograma de processamento do doce *diet e light* de caju em calda.



9.9.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: Os caju devem ser manualmente colhidos, quando maduros. Após a colheita, os frutos devem ser transportados até o seu destino de processa-

mento em veículos preferencialmente refrigerados e em condições adequadas de armazenamento.

» Recepção/pesagem: Na indústria ou setor de produção de doces, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» Seleção: Nessa etapa, são retirados os frutos verdes, fermentados, muito maduros e com danos mecânicos, ficando para o processamento apenas os frutos sadios, firmes e maduros.

» Higienização: Os frutos são lavados em água corrente, sendo sanitizados por imersão em solução de água clorada a 100 ppm por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água corrente de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» Retirada da castanha/pesagem: Nessa etapa, é realizada a retirada da castanha, por torção, com uso de linha de nylon ou através de corte com faca na base à castanha. O mais recomendado é com linha de nylon, pois o método por torção pode realizar dano à estrutura do fruto, caso não seja realizado com cuidado. Posteriormente, é realizada a pesagem dos frutos para cálculo de rendimento do produto final.

» Corte: Os frutos devem ser cortados em sentido horizontal, na forma de rodela, com auxílio de facas. O produtor de doces em calda pode mudar a apresentação do

formato dos frutos na calda conforme formato da embalagem utilizada e preferência dos consumidores.

» Formulação do doce *diet* para 7,5kg:

- ✓ Água potável (5 litros)
- ✓ 50% de rodela de caju em relação à água (2,5kg)
- ✓ 0,075% de aspartame estabilizado em relação à polpa (3,75g)
- ✓ 1,0% de goma carragena em relação à água (50g)
- ✓ 0,5% de ácido cítrico em relação à fruta (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à fruta (2,5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à fruta (0,25g)

» Formulação do doce *light* para 8,5kg:

- ✓ Água potável (5litros)
- ✓ 50% de rodela de caju em relação à água (2,5kg)
- ✓ 20% de xarope de glicose em relação à água (1kg)
- ✓ 0,050% de aspartame estabilizado em relação à água (2,5g)
- ✓ 0,8% de goma carragena em relação à água (40g)
- ✓ 0,5% de ácido cítrico em relação à fruta (12,5g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à fruta (2,5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à fruta (0,25g)

» Aquecimento da calda/cocção dos frutos: Uma calda contendo todos os ingredientes (exceto a fruta e a goma

carragena) deve ser preparada. Os ingredientes secos devem ser dissolvidos em uma pequena quantidade de água para adição na formulação. A calda deve ser aquecida, não podendo passar de 100°C. A fruta só deve ser colocada na calda quando esta estiver fervendo. Os frutos devem permanecer em aquecimento, quando apresentarem aparência cozida estejam macios ao serem perfurados (15-30 min.), deve-se adicionar a goma carragena a calda dissolvida em uma pequena quantidade de água. Deixa-se a calda ferver mais um pouco e pegar consistência (2-10 min.) com agitação.

» Acondicionamento/fechamento: Após a cocção, os frutos com a calda devem ser acondicionados ainda quentes em potes de vidro com capacidade para 250 a 500g e fechados com tampas metálicas. Deve-se adicionar aos potes de vidro primeiramente os frutos cozidos, seguidos da calda.

» Tratamento térmico/resfriamento/rotulagem: Após o acondicionamento e fechamento, os vidros são submetidos a um tratamento térmico em banho-maria (100°C) por 10 minutos, com a finalidade de eliminar microrganismos e aumentar sua vida de prateleira. Logo após o tratamento térmico, os doces são resfriados em água corrente até temperatura de aproximadamente 35°C. A rotulagem deve ocorrer seguida do resfriamento para uma melhor identificação do produto. No rótulo, é obrigatório constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolu-

ção RDC n° 259, de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359, de 23 dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003).

» Armazenagem/comercialização: Os doces são colocados em embalagens secundarias (caixas de papelão) para facilitar o transporte e armazenamento. O doce em calda rotulado e embalado deve ser armazenado em local fresco e arejado até posterior comercialização.

9.9.3 Outras informações importantes

» Para o doce *diet/light* de caju em calda, assim como de frutas que são mais ácidas, recomenda-se a adição de 0,5% de ácido cítrico como agente acidificante na formulação da calda em relação à quantidade de fruta a ser processada. Já para frutas menos ácidas, como a banana, recomenda-se a adição de 1,0%.

» Recomenda-se a sanitização das embalagens que receberão os doces previamente, com a esterilização dos vidros e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos.

» Pode-se fazer a retirada da película dos cajus através de um despeliculamento químico, com o auxílio de uma panela de aço inoxidável com solução de Soda caustica a uma porcentagem de 2-5% a quente, adicionando-se os frutos inteiros sem a castanha, assim ocorrerá a queima da película (1-5 minutos). Após serem submetidos a

esse tratamento, os cajus devem ser retirados da panela e lavados com água corrente para facilitar a retirada da película. Os cajus já sem a película devem ser colocados em uma solução de ácido cítrico a 1% (1-5 minutos) com a finalidade de neutralizar o excesso de soda caustica proveniente do despeliculamento. A neutralização pode ser avaliada com uma solução de fenolftaleína a 0,5%, pingada na superfície do fruto, se ficar incolor está neutralizado. Esse processo pode ser realizado em outros frutos de casca fina como a goiaba.

Na elaboração de doces diet e light em calda, podem ser adicionadas especiarias como canela em cascas e cravo-da-índia entre outras, as quais além de ajudar na saborização e aromatização, contribuem para a conservação do produto.

9.10 Processamento de geleia *diet* e *light* de cajá

9.10.1 Fluxograma de processamento

Verifica-se, na figura 16, o fluxograma de processamento de geleia *diet* e *light* de cajá, com suas respectivas etapas de processamento.

Figura 16 - Fluxograma de processamento de geleia diet e light de cajá.



Fonte: elaborado pelos autores

9.10.2 Descrição do fluxograma de processamento

» Colheita/transporte: Geralmente a colheita do cajá é manual. Após a colheita, os frutos devem ser transportados até o seu destino de processamento em veículos preferen-

cialmente refrigerados e limpos, em condições adequadas de armazenamento, utilizando caixas plásticas apropriadas para o tipo de fruta e capacidade de empilhamento.

» *Recepção/pesagem*: Na indústria ou setor de processamento das geleias, os frutos são recepcionados e devidamente pesados, com finalidade de pagamento da matéria-prima.

» *Seleção/pesagem*: Na etapa de seleção, são retirados os frutos verdes e estragados, ficando apenas para o processamento os cajás sadios e maduros. Nessa etapa, também são removidos contaminantes físicos grosseiros, como folhas e talos oriundos do campo. Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento do produto final após o processamento.

» *Higienização*: Os cajás são lavados em água corrente para remoção de sujidades do campo menos grosseiras, como resíduos de poeira e areia, sendo sanitizados com solução clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização, os frutos são enxaguados em água de boa qualidade para remoção do cloro residual.

» *Trituração/despolpa*: Os frutos são triturados em triturador industrial para facilitar a despolpa. Após esta etapa, os frutos são despolpados em despolpadeira elétrica, separando-se a polpa dos caroços e fibras. O processo de despolpa pode ocorrer também utilizando liquidificador industrial, com auxílio de 0,2L de água para

cada 1kg de fruta. Em seguida, é realizada a filtração dos resíduos (fibras e sementes) em peneira com malha de tamanho adequada, que não possibilite a passagem de resíduos para a polpa, sendo o processo de refino realizado manualmente.

» Formulação geleia *diet* (5kg):

- ✓ 5 kg de polpa diluída (70% polpa/30% água)
- ✓ 1,5% de pectina BTM em relação à polpa (75g)
- ✓ 0,05% de fosfato de cálcio em relação à polpa (2,5g)
- ✓ 0,4% de goma xantana em relação à polpa (20g)
- ✓ 0,075% de aspartame estabilizado em relação à polpa (3,75g)
- ✓ 0,2% de ácido tartárico em relação à polpa (10g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa (5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à polpa (0,5g)

» Formulação geleia *light* (6kg):

- ✓ 5kg de polpa diluída (70% polpa/30% água)
- ✓ 20% de xarope de glicose em relação à polpa (1kg)
- ✓ 1,5% de pectina BTM em relação à polpa/glicose (90g)
- ✓ 0,05% de fosfato de cálcio em relação à polpa/glicose (3,0g)
- ✓ 0,4% de goma xantana em relação à polpa/glicose (24g)
- ✓ 0,05% de aspartame estabilizado em relação à polpa/glicose (3,0g)

- ✓ 0,2% de ácido tartárico em relação à polpa (10g)
- ✓ 0,1% de benzoato de sódio em relação à polpa (5g)
- ✓ 0,01% metabissulfito de sódio em relação à polpa (0,5g)

» **Cocção:** Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável, sendo os ingredientes secos misturados separadamente em um pouco de água com posterior homogeneização com os ingredientes úmidos (polpa), com auxílio de liquidificador industrial. Esse processo evita a formação de grumos, devido ao contato direto da pectina com a água presente na polpa. A mistura é cozida em fogão industrial de alta pressão com constante homogeneização até atingir 102°C. Depois, é feita a concentração da mistura por 15 a 25 minutos.

» **Acondicionamento/fechamento:** Em seguida, as geleias são acondicionadas, ainda quentes, em recipientes (potes) de vidro com tampa metálica, os quais possuem capacidade entre 150 e 500g. Na sequência, as tampas são posicionadas nas embalagens, aguardando-se 5 segundos para que o vapor expulse o oxigênio do interior. Somente então, a embalagem é fechada. Os potes devem ser invertidos durante 5 segundos para que a geleia entre em contato com toda a área da embalagem, inclusive a tampa. Esse processo permite a esterilização da tampa. Os potes podem ser resfriados imersos em água fria.

» **Rotulagem/embalagem secundária:** A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento dos

recipientes para uma melhor identificação do produto. Nela, deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação (Resolução RDC n° 259 de 20 de setembro 2002; Resolução RDC n° 359 de 23 de dezembro de 2003 e Resolução RDC n° 360 de 23 de dezembro de 2003). Em seguida, as geleias são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte.

» Armazenagem/comercialização: As geleias já envasilhadas, rotuladas e embaladas devem ser armazenadas em local fresco e arejado, podendo ser em temperatura ambiente para posterior comercialização.

9.10.3 Outras informações importantes

» Recomenda-se a redução da porcentagem de água utilizada na diluição da polpa da fruta, caso ela apresente baixa acidez, de modo que favoreça a aparência da geleia, mas não prejudique o sabor do produto.

» Para o processamento de geleias que possuem teor reduzido de açúcares (*light*) ou redução total (*diet*) de frutas que não são muito ácidas, recomenda-se a adição de 0,3% de ácido tartárico como agente acidificante na formulação em relação à quantidade de polpa da fruta. Para frutas mais ácidas, como o cajá, recomenda-se a adição de 0,2% de ácido tartárico na formulação em relação à quantidade de polpa utilizada. Para a produção de geleias, o ácido deve ser pesado e dissolvido em uma pe-

quena quantidade de água para ser adicionado à polpa. Como a gelificação da pectina BTM é rápida, assim como o tempo de cocção do produto, mesmo com o tacho aberto e a temperatura de trabalho elevada, a possibilidade de hidrólise da pectina é pequena, pois o processamento demora pouco tempo.

» Depois da adição do ácido à polpa no início do processamento, o pH da polpa deve ficar entre 2,70 e 3,50, para que a pectina consiga promover uma gelificação de qualidade ao produto. Caso os valores de pH não estejam dentro dessa faixa, deve-se corrigir com mais ácido, caso o valor esteja muito superior a 3,50; ou com bicarbonato de sódio, caso os valores estejam muito abaixo de 2,70.

» A pectina BTM é menos sensível ao pH que a ATM e, dependendo do tipo de pectina BTM utilizada no processamento, ela pode formar géis na faixa de pH de 2,5 a 6,5. Deve-se verificar com o fabricante a faixa de pH recomendada a utilização do produto. Valores de pH muito inferiores ao recomendado proporcionam geleias fracas, com baixa resistência, podendo ocorrer sinérese, enquanto valores de pH muito superiores aos recomendados resultam em um gel fraco.

» Recomenda-se a utilização de um edulcorante (adoçante) na elaboração de produtos de valor calórico reduzido estabilizado (estável), que o permita ser aquecido sem modificação de sua estrutura química. A quantidade de edulcorante adicionado deve seguir o recomendado pela

legislação e o grau de doçura, visto que cada edulcorante possui uma sensação de doçura diferente em relação à sacarose.

» Recomenda-se a preparação sanitária prévia das embalagens que receberão o produto, com a esterilização das embalagens de vidro e tampas metálicas por imersão em água a 100°C por 5 minutos, caso sejam utilizadas esse tipo de material. Também pode ser realizar a sanitização com imersão em água clorada a 100 ppm por 15 minutos, se as embalagens utilizadas forem plásticas de polipropileno.

O fluxograma de produção de geleias diet e light de outros tipos de frutas pode variar até a obtenção da polpa. Esta obtenção depende das características intrínsecas a cada tipo de fruta. Após esta etapa, o fluxograma de processamento é praticamente o mesmo.

Referências

ALMEIDA, E. L.; RAMOS, A. M. BINOTI, A. M.; CHAUCA, M. C.; STRINGHETA, P. C. Análise de perfil de textura e aceitabilidade sensorial de goiabadas desenvolvidas com diferentes edulcorantes. **Revista Ceres**, v.56, n.6, p. 697-704, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução Normativa nº 12 de 24 de julho de 1978. Regulamento técnico para padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 16 jan de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 jan de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução- RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 nov. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução- RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução- RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. Resolução nº. 18, de 24 de março de 2008. Regulamento técnico que autoriza o uso de aditivo edulcorante em alimentos, com seus respectivos limites máximo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução- nº 8, de 06 de março de 2013. Dispõe sobre a aprovação de uso de aditivos alimentares para produtos de frutas e de vegetais e geleia de mocotó. **Diário Oficial [da] república Federativa do Brasil**, Brasília, 06 mar. 2013.

CARVALHO, L.C. **Estudos termoanalíticos dos edulcorante acessulfame-K, aspartame, ciclamato, esteviosídeo e sacarina**. 2007. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Dossiê edulcorantes. **Revista Food Ingredients Brasil**, n. 24, p. 28-52, 2013.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Pectinas propriedades aplicações. **Revista Food Ingredients Brasil**, n. 29, p. 46-56, 2014.

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 7ª ed., Ed. Nobel, São Paulo-SP, 2010, 511p.

JACKIX, M. H. **Doces, geleias e frutas em calda**. Campinas. Ed. Unicamp: ICONTE, 1988. 171 p.

JUAN-MEI, L. I.; SHAO-PING, N. I. E. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. **Food Hydrocolloids**, v. 53, p.46-61, 2016.

LIMA, M. V.; MORAES, P. C. B. T. Efeito do uso do neotame e outros edulcorantes no processamento e na aceitação de geleia de maracujá. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 35, p. 7-15, 2014.

MORRIS, W. C. **Low or no sugar in jams, jellies and preserves**. Agricultural Extension Service, University of Tennessee, Knoxville, Tenn, p. 1-8, 2004.

OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P. ; SANTOS, D. C. Processamento e caracterização físico-química de geleias diet de umbu-cajá (*Spondias spp.*). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 1007-1016, 2014.

SAHA, D.; BHATTACHARYA, S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. **Journal Food Science Technology**, v. 47, n. 6, p. 587-597, 2010.

United States Recommended Daily Allowance (USRDA). **Food and Nutrition Board**. Disponível em: http://holisticonline.com/herb_home.htm. Acesso 10 Out. 2017.



A Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) já publicou livros em todas as áreas do conhecimento, ultrapassando a marca de 150 títulos. Atualmente, a edição de suas obras está direcionada a cinco linhas editoriais, quais sejam: acadêmica, técnico-científica, de apoio didático-pedagógico, artístico-literária ou cultural potiguar.

Ao articular-se à função social do IFRN, a Editora destaca seu compromisso com a formação humana integral, o exercício da cidadania, a produção e a socialização do conhecimento.

Nesse sentido, a EDITORA IFRN visa promover a publicação da produção de servidores e estudantes deste Instituto, bem como da comunidade externa, nas várias áreas do saber, abrangendo edição, difusão e distribuição dos seus produtos editoriais, buscando, sempre, consolidar a sua política editorial, que prioriza a qualidade.



editoraifrn



**Emanuel Neto
Alves de Oliveira**

Tecnólogo em Alimentos (2009), Esp. em Ensino de Química (2009) e Ciência de Alimentos (2012), Mestre (2012) e Doutor (2016) em Eng. Agrícola, Pós-Doutor em Eng. Química (2018).



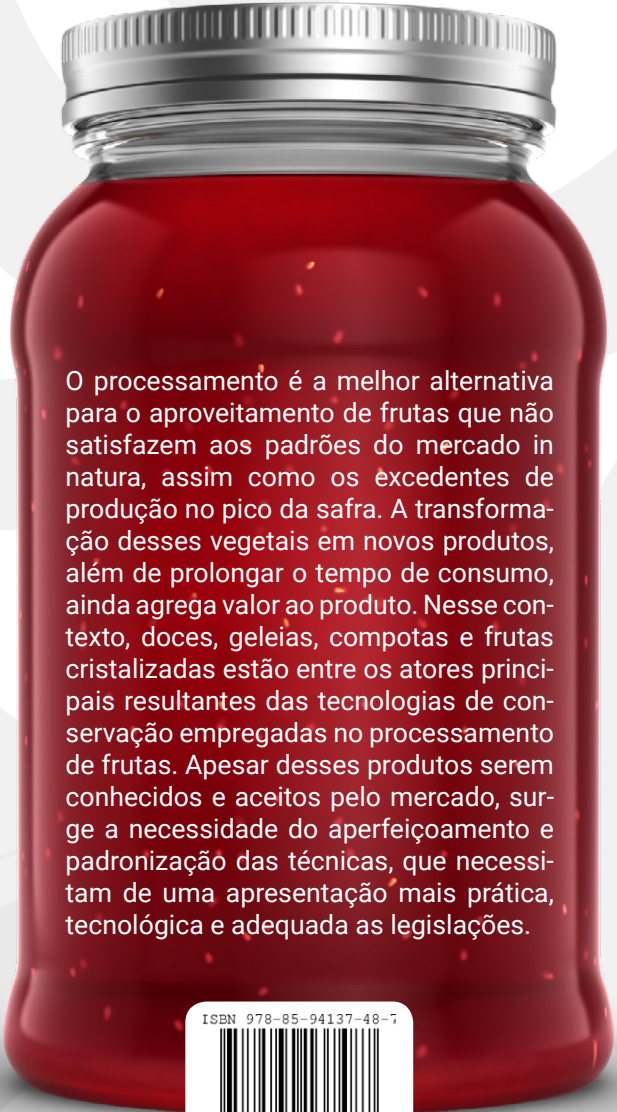
**Bruno
Fonsêca Feitosa**

Técnico em Alimentos (2016) pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Graduando em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande.



**Rosane Liége
Alves de Souza**

Graduada, (2006), Mestra (2008) e Doutora (2014) em Engenharia Química. Técnica de Laboratório em Alimentos pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN).



O processamento é a melhor alternativa para o aproveitamento de frutas que não satisfazem aos padrões do mercado in natura, assim como os excedentes de produção no pico da safra. A transformação desses vegetais em novos produtos, além de prolongar o tempo de consumo, ainda agrega valor ao produto. Nesse contexto, doces, geleias, compotas e frutas cristalizadas estão entre os atores principais resultantes das tecnologias de conservação empregadas no processamento de frutas. Apesar desses produtos serem conhecidos e aceitos pelo mercado, surge a necessidade do aperfeiçoamento e padronização das técnicas, que necessitam de uma apresentação mais prática, tecnológica e adequada as legislações.

ISBN 978-85-94137-48-7



9 788594 137487 >



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO NORTE



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias