

TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO DE FRUTOS E HORTALIÇAS

**EMANUEL NETO ALVES DE OLIVEIRA
DYEGO DA COSTA SANTOS**

(ORGANIZADORES)

IFRN
Editora

TECNOLOGIA E PROCESSAMENTO DE FRUTOS E HORTALIÇAS

**EMANUEL NETO ALVES DE OLIVEIRA
DYEGO DA COSTA SANTOS**

(ORGANIZADORES)

IFRN
Editora ■■■■

Natal, 2015

Presidenta da República **Dilma Rousseff**
Ministro da Educação Renato Janine Ribeiro
Secretário de Educação Profissional e Tecnológica **Marcelo Machado Feres**

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Rio Grande do Norte**

Reitor **Belchior de Oliveira Rocha**
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação **José Yvan Pereira Leite**
Coordenador da Editora do IFRN **Paulo Pereira da Silva**
Conselho Editorial **Samir Cristino de Souza**
André Luiz Calado de Araújo
Dante Henrique Moura
Jerônimo Pereira dos Santos
José Yvan Pereira Leite
Valdenildo Pedro da Silva

Todos os direitos reservados

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte.
Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN

T255 Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças / Emanuel Neto
Alves de Oliveira, Dyego da Costa Santos (organizadores). –
Natal : IFRN, 2015.
234 p. ; il. color.

ISBN: 978-85-8333-122-3

1. Tecnologia agrícola. 2. Frutos e hortaliças – Processamento.
3. Políticas públicas – Agricultura. 4. Produção agrícola – Brasil. I.
Oliveira, Emanuel Neto Alves de. II. Santos, Dyego da Costa.

CDU 631.17

DIAGRAMAÇÃO E CAPA

Charles Bamam Medeiros de Souza

REVISÃO LINGUÍSTICA

Kalliane Sibelli de Amorim Oliveira

CONTATOS

Editora do IFRN

Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol. CEP: 59015-300

Natal-RN. Fone: (84) 4005-0763

Email: editora@ifrn.edu.br

Prefácio

A obra intitulada *Tecnologia e Processamento de frutos e hortaliças* nasceu da idealização de um objetivo: reunir em um único exemplar material didático, teórico e prático, relacionado à tecnologia de transformação de matérias-primas vegetais em produtos derivados comumente consumidos e apreciados pela população brasileira. A mesma é direcionada a alunos e profissionais das mais diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, as de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Agronomia, Química e Biologia. Dividida em treze capítulos, este livro aborda os mais diversos temas de interesse na área de processamento de matérias-primas de origem vegetal.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas e hortaliças. Entretanto, grande parte de sua produção é perdida após a colheita, especialmente durante o transporte e a comercialização desses vegetais. Esse gargalo pode ser minimizado através da adoção de políticas públicas para melhor escoamento da produção agrícola nacional, melhores condições de comercialização, além da possibilidade do processamento de frutas e hortaliças de modo a auxiliar na redução dessas perdas.

O processamento de frutas e hortaliças além de estender a vida pós-colheita e comercial dos vegetais, também lhes agrega valor, uma vez que são transformados em produtos de grande procura e com evidente importância econômica em muitas regiões do Brasil. Além disso, pode-se constituir em fonte de renda para pequenos produtores, com possibilidades de geração de emprego.

Os organizadores deste livro agradecem a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para concretização desta obra.

Sumário

CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE FRUTAS E HORTALIÇAS 13

1.1 Considerações gerais	11
Referências	13

CAPÍTULO II - PRINCIPAIS TÉCNICAS PÓS-COLHEITA PARA PROLONGAR A VIDA DE FRUTAS E HORTALIÇAS

2.1 Considerações gerais	15
2.2 Etileno e o seu papel no amadurecimento dos frutos	16
2.2.1 Controle por bloqueadores de etileno	17
2.3 Controle por aplicação de cloreto de cálcio	19
2.3.1 Pesquisas com aplicação de cálcio	20
2.4 Controle por coberturas e filmes	21
2.4.1 Coberturas comestíveis	22
2.4.2 Filmes plásticos	25
2.5 Controle por refrigeração	27
Referências	30

CAPÍTULO III - PROCESSAMENTO DE FRUTAS

3.1 Considerações gerais	37
3.2 Tipos de processamento	38

Referências	63
CAPÍTULO IV - PROCESSAMENTO DE HORTALIÇAS	71
4.1 Considerações gerais	71
4.2 Hortaliças minimamente processadas	72
4.3 Hortaliças em conserva	77
4.4 Hortaliças desidratadas	81
Referências	84
CAPÍTULO V - PROCESSAMENTO DA GOIABA	89
5.1 Considerações gerais	89
5.2 Processamento de polpa de goiaba a quente	91
5.3 Processamento de polpa de goiaba congelada	94
5.4 Processamento do suco de goiaba pronto para beber	96
5.5 Processamento do néctar de goiaba	97
5.6 Processamento de doce de goiaba em massa (goiabada)	99
5.7 Processamento de doce de goiaba cremoso	102
5.8 Processamento do doce de goiaba tipo calda	105
5.9 Processamento de geleia de goiaba	108
Referências	109
CAPÍTULO VI - PROCESSAMENTO DA BANANA	111
6.1 Considerações gerais	111
6.2 Processamento de doce de banana tipo corte	112
6.3 Processamento de doce de banana tipo cremoso	115

6.4 Processamento de doce de banana em calda	118
6.6 Processamento de banana em pó	123
Referências	126
CAPÍTULO VII - PROCESSAMENTO DO PEDÚNCULO DO CAJU	129
7.2 Processamento de polpa quente e congelada do pedúnculo do caju	131
7.3 Processamento de suco de caju pronto para beber	134
7.4 Processamento de suco de caju com alto teor de polpa	135
7.5 Processamento de cajuína	138
7.6 Processamento de doce de caju tipo corte	140
7.7 Processamento de doce de caju tipo cremoso	141
7.8 Processamento de doce de caju tipo calda	143
7.9 Processamento de geleia de caju	145
Referências	146
CAPÍTULO VIII - PROCESSAMENTO DA AMÊNDOA DA CASTANHA DE CAJU	149
8.1 Considerações gerais	149
8.2 Pré-beneficiamento da amêndoa da castanha de caju	150
8.3 Beneficiamento da amêndoa da castanha de caju semiprocessada	152
Referências	154
CAPÍTULO IX - PROCESSAMENTO DO TOMATE	155
9.1 Considerações gerais	155

9.2 Processamento da polpa de tomate	156
9.3 Processamento do extrato de tomate	158
9.4 Processamento do catchup	160
9.5 Processamento de salsa picante	162
9.6 Processamento de tomate desidratado em pó	164
9.7 Processamento de tomate desidratado em fatias	166
Referências	168
CAPÍTULO X - PROCESSAMENTO DO ALHO	171
10.1 Considerações gerais	171
10.2 Processamento do extrato de alho	173
10.3 Processamento do alho em salmoura	175
10.4 Processamento do tempero alho e sal	177
10.5 Processamento do alho desidratado	179
10.6 Processamento da pasta de alho	181
Referências	182
CAPÍTULO XI - PROCESSAMENTO DA CEBOLA	185
11.1 Considerações gerais	185
11.2 Processamento da cebola em salmoura (picles)	187
11.3 Processamento da cebola desidratada	189
Referências	191
CAPÍTULO XII - FRUTAS E HORTALIÇAS MINIMAMENTE PROCESSADAS	193
12.1 Considerações gerais	193

12.2	Processamento mínimo de abacaxi	195
12.3	Processamento mínimo da carambola	197
12.4	Processamento mínimo da goiaba	199
12.5	Processamento mínimo do mamão	201
12.6	Processamento mínimo da manga	203
12.7	Processamento mínimo da melancia	205
12.8	Processamento mínimo do melão	207
12.9	Processamento mínimo do pepino	209
12.10	Processamento mínimo da alface	211
12.11	Processamento mínimo do repolho	213
12.12	Processamento mínimo da couve	215
12.13	Processamento mínimo da cenoura	217
12.14	Processamento mínimo do tomate	219
12.15	Processamento mínimo do pimentão	221
	Referências	222
CAPÍTULO XIII - PROCESSAMENTO DE TEMPEROS E MOLHOS		227
13.1	Considerações gerais	227
13.2	Processamento do tempero completo com e sem pimenta	228
13.3	Processamento do molho de pimenta vermelha	230
13.4	Processamento do molho inglês	232
	Referências	233

Contextualização sobre frutas e hortaliças

Yvana Maria Gomes dos Santos

1.1 Considerações gerais

O Brasil tem se destacado a nível mundial como grande produtor de frutos e hortaliças. Dentre as frutas tropicais e subtropicais de interesse destacam-se o mamão, a manga, o maracujá, o abacaxi, a banana, a goiaba, os citros e muitas outras. Como hortaliças de importância destinadas tanto ao consumo in natura como para o processamento citam-se o tomate, o alho, a cebola, o alface, a couve, o repolho, o agrião, o pimenta, etc. O consumo desses vegetais frescos tem uma participação significativa no volume comercializado, chegando a representar de 60 a 70% do total da produção.

O setor de frutas e hortaliças constitui-se como um dos mais promissores, isso porque o seu consumo tem sido estimulado em vários países, em virtude de seus benefícios no combate às deficiências de vitaminas e sais minerais e na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade. Nesse sentido, mudanças nos padrões de demanda, tanto em nível doméstico brasileiro quanto no exterior, acompanhado por progressos tecnológicos, têm permitido o crescimento do mercado de frutas, hortaliças e derivados a taxas superiores às dos demais produtos alimentares.

O consumo de frutas e hortaliças tem aumentado em todo o mundo em função da sociedade moderna buscar a cada dia, hábitos de vida mais saudáveis e naturais. Além disso, a conveniência e a praticidade na hora de comprar e consumir frutas e hortaliças tem levado consumidores a de-

mandar produtos prontos para o consumo ou que exigem pouco ou nenhum preparo para serem consumidos com segurança.

A indústria de alimentos procura inovações que possam favorecer o aproveitamento e o aumento do nicho de mercado para alimentos relativamente conhecidos, como é o caso das frutas tropicais. Soma-se a isso a necessidade de desenvolvimento de métodos que possam conservar alimentos por um período de tempo maior, mantendo da melhor maneira suas características sensoriais e nutricionais, visto que, para levar as frutas e hortaliças a outras localidades de maneira segura para o consumo, é necessário o emprego de tecnologias adequadas de processamento.

Todavia, para que se tenha a produção de bons produtos industrializados é fundamental que se trabalhe com matéria-prima de boa qualidade e que estas sejam adequadamente manuseadas. Pois o processamento não corrige os defeitos da matéria-prima, ou seja, produtos processados mediante o uso de frutas e hortaliças de má qualidade não apresentarão as mesmas características sensoriais e nutricionais de um produto elaborado com matéria-prima de qualidade superior.

A qualidade do produto a ser processado começa no campo e provém em parte, de um bom manejo das culturas agrícolas. Entretanto, muitas ações, visando ao processamento de alimentos, não são realizadas de forma planejada e baseadas nas normas vigentes de segurança alimentar. Em sentido mais amplo, nos últimos anos, a qualidade tem sido cobrada pelos consumidores e tende a orientar-se no sentido da obtenção de alimentos saudáveis, mais nutritivos, sensorialmente atraentes e produzidos segundo métodos que produzam menos impacto ambiental.

Em relação aos produtos processados, sua qualidade é influenciada pelos tratamentos realizados antes e durante o beneficiamento propriamente dito, visto que as frutas e hortaliças que chegam do campo vêm acompanhadas de matérias estranhas como terra, folhas, entre outras, que devem ser eliminadas. As operações básicas, também denominadas de pré-processamento, são um conjunto de etapas que têm o objetivo de garantir a boa qualidade do material, independentemente do tipo de produto a ser elaborado (frutas em calda, frutas desidratadas, doces, desidratados, molhos, temperos, entre outros).

O processo de produção dos derivados de frutas e hortaliças passa por diversas etapas, como manejo, pós-colheita, seleção, lavagem, sanitização, corte, enxágue, descascamento, cocção, secagem, centrifugação, embalagem e armazenamento. O resultado, quando adequadamente conduzido de maneira a se priorizar a qualidade, é um produto sem microrganismos patogênicos ao ser humano e com ótimos atributos de aparência, coloração, consistência, frescor, sabor, odor, com ausência de defeitos e que preserve as características nutricionais da matéria-prima.

Referências

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada nº12, de 24 de Julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 1978.

FAO. Food and Agricultural Organization. Production Yearbook, Roma, v.47, 1993. 254p.

FILGUEIRA, F.A.R. 1ª ed., v.2,. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. Agronômica Ceres: Lavras, 1982. 357p.

GAVA, A.J. Princípios de tecnologia de alimentos. São Paulo: Ed. Nobel, 2007. 284p.

OLIVEIRA, S.P.; TABAI, K.C.; SILVA, M.S.C.; MANSO, T.C.R.; MATTA, V.M. Promoção do consumo de frutas, legumes e verduras em Unidades de Educação Infantil: Diagnóstico inicial. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2008. 27p. (Documentos, 88).

SANTELLI, P. Fisiologia Pós-colheita de frutos das palmeiras *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. e *Mauritia vinifera* Mart.. 86 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, 2005.

SIRIPHANICH, J. Postharvest physiology of tropical fruit. *Acta Horticulture*, Wageningen, v.575, p.623-633, 2002.

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

WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R.I.N. (Eds.) *Fisiologia vegetal: Produção e pós-colheita*. Curitiba: Editora Champagnat, 2002. 423p.

WILLS, R.; MCGLASSON, B.; GRAHAN, D.; JOYCE, D. *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. Austrália: USNW Press, 2007. 227p

Principais técnicas pós-colheita para prolongar a vida de frutas e hortaliças

*Dyego da Costa Santo
Esther Maria Barros de Albuquerque*

2.1 Considerações gerais

As frutas e hortaliças in natura são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação, que vêm desde o momento em que são colhidas, quando se dá início a uma série de processos que influenciam na qualidade do produto e nas suas conseqüentes perdas até o consumidor. Isso gera a necessidade de cuidados pós-colheita devido à ocorrência de várias alterações bioquímicas caracterizadas por um contínuo processo de modificações metabólicas que levam ao desenvolvimento de importantes características da qualidade sensorial, que termina com a senescência.

Aumentar sua vida útil é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita, e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que atuam no sistema, suas influências e as inter-relações entre eles. Vários métodos podem ser empregados para ampliar a vida de prateleira de vegetais. Estes métodos incluem o uso de atmosfera modificada, que pode ser pelo acondicionamento das frutas em filmes plásticos ou pelo recobrimento com ceras especiais, armazenamento em ambiente refrigerado, controle por aplicação de cloreto de cálcio, entre outros.

Assim, um manuseio pós-colheita adequado, associado a técnicas de conservação deve ser empregado com a finalidade de prolongar a vida útil de frutas e hortaliças, aumentando o período de comercialização.

2.2 Etileno e o seu papel no amadurecimento dos frutos

O etileno (C_2H_4) é um fito-hormônio que regula a maturação de frutos climatéricos, sendo um gás que se difunde a partir das células e dos tecidos dos frutos, podendo assim, afetar outros frutos ao redor. É produzido a partir da conversão do aminoácido metionina a Sadenosil metionina, posteriormente convertido a aminociclopropano (ACC) através da ação da enzima ACC sintase, e o ACC dá origem ao etileno por ação da enzima ACC oxidase. Os tecidos meristemáticos e as regiões nodais geralmente apresentam uma produção elevada desse gás, também observada durante a abscisão de folhas e senescência de flores.

Esse fito-hormônio também está diretamente relacionado com o processo de maturação dos frutos, estimulando as modificações relativas ao amadurecimento como coloração, aroma, sabor e textura. Por isso, comercialmente pode ser utilizado como meio de acelerar, controlar e uniformizar o amadurecimento de diferentes órgãos de várias espécies vegetais. O acúmulo de etileno no interior do produto ou no ambiente promove o aumento da respiração, estimula diversos processos metabólicos e, conseqüentemente, reduz a vida útil da fruta ou da hortaliça.

Nos frutos climatéricos o etileno é o fito-hormônio que induz o início do amadurecimento, porém nos frutos não climatéricos parece haver o envolvimento de outros fatores endógenos, como interação com outros hormônios, presença de ácido jasmônico e poliaminas, e possivelmente, influência de fatores do ambiente na indução e no controle do amadurecimento. A expressão de muitas enzimas durante o amadurecimento pode ou não ser dependente da presença do etileno. Nos frutos climatéricos, há grande número de genes ativados durante o amadurecimento, os quais são dependentes deste hormônio, como o da poligalacturonase, endo-

1,4- β -glucanase, sintase do ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano (ACC), oxidase da ACC, sintase do fitoeno e invertase. Em frutos não-climatéricos, apenas alguns genes têm a expressão aumentada pela aplicação de etileno, como síntese de pigmentos em uvas, degradação de clorofila e síntese de carotenóides em frutos cítricos. O aumento natural na produção de etileno, que pode preceder o amadurecimento, catalisa o climatério respiratório, o qual possivelmente, dá o suporte energético para as rápidas transformações na aparência, no aroma e na textura tornando os frutos prontos para serem consumidos. A presença do etileno é indesejável durante o transporte e o armazenamento de frutos, sendo considerado um dos grandes vilões na pós-colheita, pois pode comprometer a qualidade de frutos.

2.2.1 Controle por bloqueadores de etileno

Agentes efetivos para bloquear os receptores de etileno têm sido estudados, prometendo, mediante bloqueio na ação do etileno, um novo modo de controlar o amadurecimento, a senescência e outras respostas a esse fito-hormônio. Nesse sentido, Liu et al. (2004) destacaram que várias técnicas têm sido desenvolvidas e aprimoradas para regular o efeito da ação do etileno. A utilização de atmosfera controlada (AC) com baixo nível de oxigênio atmosférico (O_2) e elevadas concentrações de gás carbônico (CO_2) é utilizada extensivamente para controlar a produção de etileno e a respiração das frutas durante o armazenamento. Todavia, os efeitos de elevadas concentrações de dióxido de carbono (CO_2) no ar variam muito de acordo com a espécie. A AC associada com baixa temperatura, baixo nível de oxigênio e alto nível de dióxido de carbono, além de causar redução da produção e ação do etileno, também atua no retardamento da maturação e na deterioração dos frutos após a colheita.

Alguns compostos são capazes de bloquear a ligação do etileno ao seu receptor na célula, causando inibição dos efeitos deste hormônio, como é o caso do 2,5-norbornadieno (NBD) e do diazocyclopentadieno (DACP) que retardaram o amadurecimento de maçãs, mas por serem tóxicos não têm sido comercialmente aceitos.

O etileno pode ter a sua ação bloqueada pela aplicação do 1-metilciclopropeno (1-MCP). Ele é um produto inovador que bloqueia a ação do etileno em plantas e frutos armazenados. Atua pela fixação preferencial ao receptor de etileno, bloqueando, desse modo, os efeitos deste fito-hormônio procedente de fontes endógenas e exógenas, sendo eficaz mesmo em concentrações extremamente baixas. A maioria das respostas ao 1-MCP pode ser revertida pelo etileno, após decorrência de um determinado período de tempo, pela geração de novos receptores de etileno.

A inibição promovida pelo 1-MCP é não competitiva e sua afinidade pelos sítios de ligação do etileno é maior que o próprio fito-hormônio, reduzindo severamente as mudanças associadas ao amadurecimento, prolongando a vida pós-colheita de frutos. A ligação do 1-MCP às moléculas receptoras do etileno elimina a regulação precisa da rota de síntese do etileno.

A aminoetoxivinilglicina (AVG) inibe a conversão de S-adenosilmetionina (SAM) em ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), catalisada pela enzima ACC sintase (ACS), diminuindo a quantidade de substrato para a oxidase do ACC, e, portanto, a taxa de conversão do ACC para etileno, porém a magnitude da eficiência do inibidor depende da concentração utilizada. Isso faz com que haja diminuição da queda pré-colheita de frutas devido à ação do AVG em retardar sua maturação. Steffens et al. (2005) afirmaram que os frutos tratados com AVG em pré-colheita são mais verdes, com maior firmeza de polpa, acidez titulável e sólidos solúveis, além da menor incidência de podridões e de distúrbios fisiológicos. O AVG é utilizado no armazenamento de maçãs para comercialização in natura, prevenindo a produção interna de etileno, não tendo efeito contra o etileno externo.

Outro regulador de crescimento que tem demonstrado efeito sobre o controle da maturação e do amadurecimento dos frutos é o ácido giberélico (GA3). Ele age reduzindo a velocidade de evolução da coloração das frutas retardando a colheita. O GA3 atua inibindo a ação de clorofilases e inibindo a produção de etileno. Porém, não demonstram o mecanismo de ação e como este fitoregulador age nestas vias bioquímicas. Além disso, promove maior retenção da firmeza da polpa e aumenta sua conservação pós-colheita em temperatura ambiente por até 15 dias.

2.3 Controle por aplicação de cloreto de cálcio

Uma forma de estender a vida útil do fruto e diminuir a atividade das enzimas envolvidas no amaciamento é mediante aplicações de sais de cálcio em frutas, que vêm sendo realizadas nas fases de pré-colheita e pós-colheita geralmente associadas a outros métodos de conservação, principalmente a refrigeração. A presença de sais de cálcio no fruto implica em grandes vantagens como um retardamento da respiração celular e um aumento na firmeza.

Werner et al. (2009) relataram que o cálcio (Ca) está diretamente relacionado à qualidade pós-colheita, uma vez que atua na regulação do amolecimento de frutos, formando pontes entre os ácidos pécticos e polissacarídeos, o que confere resistência, principalmente na lamela média. A protopectina, formada pela combinação entre pectina, celulose, hemicelulose e Ca, mantém uma forte coesão entre as células durante o crescimento do fruto, o que resulta em elevado grau de firmeza. Essas pontes funcionam como sítios antisenescência e estabiliza a estrutura da parede e da membrana celular, o que dificulta o acesso e/ou interfere na atividade de enzimas hidrolíticas, como a pectinametilesterase (PME). Na tentativa de manter a textura e a firmeza, retardar a senescência e reduzir a taxa respiratória e a produção de etileno tem sido utilizado a aplicação de cálcio em frutas. Com isto, a aplicação de soluções contendo cálcio pode inibir ou prevenir o processo de abscisão dos frutos.

O Ca tem um papel importante na redução e no controle do desenvolvimento de muitas desordens fisiológicas em frutos, podendo minimizar o problema quando aplicado. Ele é essencial para a manutenção da estabilidade da membrana plasmática e na sua deficiência, o fluxo de compostos de baixo peso molecular (açúcares) do citoplasma para o apoplasto aumenta, facilitando o desenvolvimento de fungos parasitas, que terão maior abundância de substratos. Ele torna os materiais da parede celular menos acessíveis à ação das enzimas hidrolizantes, e também reduz a degradação das paredes celulares por enzimas microbianas ou de origem fúngica.

2.3.1 Pesquisas com aplicação de cálcio

As aplicações do cátion cálcio produzem efeitos positivos na preservação da integridade e funcionalidade da parede celular mantendo a consistência firme do fruto. A aplicação de cálcio tanto em pulverização nos frutos quanto em cova resulta em: preservação da firmeza do fruto, redução da respiração da taxa respiratória, redução da produção de etileno, menor atividade da β -galactosidase, aumento de hemicelulose, pectinas e cálcio na polpa.

No estudo de Xisto et al. (2004) foi avaliado o tratamento isolado com cloreto de cálcio na manutenção da textura de goiabas destinadas ao consumo in natura, armazenadas em condições ambientais. Na ocasião, os frutos foram divididos em dois lotes: o primeiro lote foi imerso em solução de cloreto (CaCl_2) 1 g/100 ml a 30 °C por trinta minutos e o segundo lote não sofreu tratamento hidrotérmico. As goiabas foram acondicionadas em caixas de papelão e mantidas em bancada de laboratório por quatro dias. Os autores verificaram que o tratamento com cálcio foi eficiente em manter a integridade da membrana celular, já que os mesmos apresentaram menores teores de pectina solúvel e menores atividades de PME e atividade de poligalacturonase, compostos responsáveis pelo amaciamento dos frutos.

Hojo et al. (2009) analisaram doses de aplicação de cloreto de cálcio na pré-colheita, na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' e em relação ao distúrbio fisiológico (colapso interno). Foram utilizadas plantas da cultivar Tommy Atkins, com dez anos de idade, implantadas em Latossolo Vermelho eutrófico e espaçadas de 8,0m x 6,0m, as quais foram pulverizadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio (0,0%, 2,0%, 3,5%, 5,0% e 6,5%), utilizando-se de oito litros de solução por planta, em três aplicações, após: 35; 65 e 95 dias do início da floração. Os frutos foram colhidos de vez, aleatoriamente e analisados de acordo com os diferentes tratamentos. Ao analisarem os resultados, os autores concluíram que: a aplicação de cloreto de cálcio, na dose de 6,5% reduziu as perdas da massa da manga a partir do 28º dia de armazenamento; a maior firmeza dos frutos e o teor de sólidos solúveis foram obtidos em

doses maiores de CaCl_2 e a aplicação pré-colheita de cloreto de cálcio não reduziu a incidência e a severidade de colapso interno em manga.

Brackmann et al. (2010) estudaram o efeito de diferentes números de aplicações de cloreto de cálcio em pré-colheita na manutenção da qualidade pós-colheita de maçãs 'Fuji' armazenadas em atmosfera controlada. As plantas estavam dispostas 4,0m entre fileiras e 1,5m na fila. Os tratamentos do experimento foram originados por diferentes números de aplicações de CaCl_2 nos frutos, no pomar (0; 3; 6 e 9 aplicações). As aplicações de CaCl_2 iniciaram aproximadamente 30 dias após a plena floração, quando 70% das flores estavam abertas, sendo repetidas quinzenalmente. Foi usada a concentração de 0,6% de CaCl_2 e 2.000L ha^{-1} de calda. O armazenamento dos frutos em atmosfera controlada se deu na condição de 1,2 kPa de O_2 e 0,0 kPa de CO_2 durante 9,5 meses, a $-0,5^\circ\text{C}$. Foi constatado que nove aplicações foliares de CaCl_2 retardaram o processo de amadurecimento, mantendo a firmeza de polpa e o teor de sólidos solúveis totais mais elevados e diminuindo a incidência de podridões e a produção de etileno de maçãs 'Fuji' após 9,5 meses de armazenamento em atmosfera controlada.

2.4 Controle por coberturas e filmes

O uso de filmes e coberturas comestíveis em produtos alimentícios parece uma técnica recente. No entanto, a aplicação de ceras em frutas vem sendo utilizada desde os séculos XII e XIII na China, para retardar a desidratação e melhorar a aparência das mesmas.

Os filmes e coberturas possuem a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. A atmosfera modificada pode ser obtida com o uso de filmes plásticos, como polietileno de baixa densidade (PEBD) e cloreto de polivinila (PVC), ou de revestimentos à base de cera-de-carnaúba, polissacarídeos, proteínas e lipídios, entre outros. Podem ainda transportar ingredientes alimentícios como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e/ou melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento.

Quando revestidas de forma adequada, as frutas têm reduzida perda de água e menor incidência de microrganismos patogênicos, aumentando o período de conservação e melhorando a aparência pelo incremento do brilho superficial. No entanto, se o revestimento for muito espesso ou possuir baixa permeabilidade a oxigênio e dióxido de carbono, a fruta pode iniciar uma respiração anaeróbia, sofrendo desordens fisiológicas.

Em relação à nomenclatura, a maioria dos pesquisadores usa os termos “filme” e “cobertura” indiscriminadamente. No entanto, a cobertura é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto que o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto. Podem ser classificados em comestíveis e/ou biodegradáveis, dependendo dos constituintes utilizados para sua produção e da quantidade das substâncias empregadas.

2.4.1 Coberturas comestíveis

Os frutos naturalmente possuem ceras que reduzem a perda de água. Todavia se ocorrer a perda dessa camada protetora natural, a água começa a permear e evaporar rapidamente, resultando num produto desidratado, sem aparência de fresco. Por isso o recobrimento da superfície tem sido empregado extensivamente para reduzir a perda de água, a difusão de gases, a movimentação de óleos e gorduras, a perda de sabores e aromas. Além disso, as coberturas melhoram as propriedades estruturais e a aparência externa do produto.

Recentemente tem havido um grande interesse pelo desenvolvimento de coberturas comestíveis ou degradáveis biologicamente, principalmente devido à demanda por alimentos de alta qualidade, às preocupações ambientais sobre o descarte dos materiais não renováveis das embalagens para alimentos, às oportunidades para criar novos mercados para as matérias-primas formadoras de filme, derivadas de produtos agrícolas, e a capacidade de agir como um adjunto para promover maior qualidade, estendendo a vida de prateleira e possibilitando a economia com materiais de embalagem final.

Para tanto, as coberturas devem apresentar as seguintes características: serem de fácil mistura e aplicação, aderirem e serem estáveis na superfície do produto, serem razoavelmente transparentes, serem atóxicas, não terem sabor, não possuírem propriedades de textura que possam depreciar a qualidade do produto e não favorecerem o crescimento de microorganismos. A maioria das cutículas dos frutos repele água, dificultando a aplicação uniforme das películas. Desse modo, é necessário o uso de produtos que facilitem o espalhamento e adesão sem interferir nas propriedades principais das coberturas.

Os materiais mais utilizados na elaboração de coberturas comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena) e os lipídios (monoglicéridos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação dos mesmos. Têm-se na Tabela 2.1 alguns materiais usualmente empregados como revestimento e suas ações principais.

Tabela 2.1. Materiais usualmente empregados como revestimento e suas principais ações

Recobrimento	Principal ação
Alginato	Redução das perdas de água
Caseína/Monoglicérido acetilado monoglicérido de ácido graxo	Barreira a gases, manutenção da cor
Amilose/amilopectina	Barreira a gases, melhora da cor e da firmeza, ação antifúngica
Zeínas	Barreira a gases, redução das perdas de água, ação antimicrobiana, manutenção da firmeza
Pectina	Barreira a gases, ação antifúngica, manutenção da firmeza
Lipídeos	Barreira a gases, redução das perdas de água
Carboximetilcelulose (CMC)	Barreira a gases, manutenção da cor
Albúmen de ovo	Manutenção da cor, redução do escurecimento
Proteína de soro de leite	Barreira a gases, redução das perdas de água, manutenção da cor

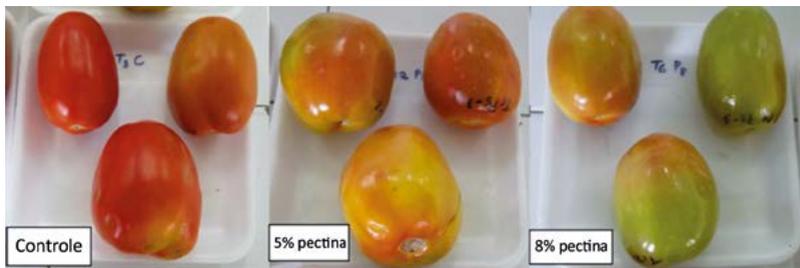
Proteína de soja	Barreira a gases, redução das perdas de água, manutenção da firmeza
Cera de carnaúba	Barreira a gases, redução das perdas de água, diminuição da desidratação superficial
Cera de abelha	Barreira a gases, redução das perdas de água, diminuição da desidratação superficial
Quitosana	Ação antimicrobiana, manutenção da cor, redução do escurecimento
Goma xantana	Redução das perdas de água, diminuição da desidratação superficial
Carragenato	Redução das perdas de água

Fonte: Assis et al. (2008).

As coberturas elaboradas a partir de polissacarídeos ou proteínas possuem excelentes propriedades mecânicas, ópticas e sensoriais, porém são sensíveis à umidade e apresentam alto coeficiente de permeabilidade ao vapor d'água. Ao contrário, as coberturas compostas de lipídios apresentam boas propriedades de barreiras ao vapor d'água, mas são opacas e pouco flexíveis, além de apresentarem sabor residual, o que pode influenciar as características sensoriais do alimento. A combinação dos biopolímeros tem como vantagem agregar os pontos positivos de cada um dos constituintes utilizados.

Têm-se na Figura 2.1 o resultado da aplicação de pectina como cobertura em tomates após dezesseis dias de estocagem em condições de temperatura (22,07 °C) e umidade relativa (84,85%) ambientes. Neste trabalho foi observado que a aplicação de pectina nas concentrações de 5 e 8% foram eficientes para retardar o amadurecimento dos frutos, com preservação da textura, coloração e manutenção de características físicas e/ou químicas em relação aos valores iniciais.

Figura 2.1. Tomates revestidos com pectina ao final de dezesseis dias de estocagem em condições ambientais.



Fonte: Do próprio autor

2.4.2 Filmes plásticos

A perda de água pelos produtos armazenados não só resulta em perda de massa, mas também em perda de qualidade, pelas alterações na textura. Alguma perda de água pode ser tolerada, mas o murchamento ou enrugamento deve ser evitado. Esse efeito pode ser retardado, reduzindo-se a taxa de transpiração, que pode ser feito com aumento da umidade relativa do ar, redução na temperatura e na movimentação do ar, e uso de embalagens plásticas protetoras, o que pode levar os frutos a uma vida útil de até 21 dias. Dentre as proteções utilizadas podem-se citar os filmes plásticos.

Zagory & Kader (1988) relataram que durante o armazenamento, os frutos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido a estas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, garantindo desta maneira, a manutenção da umidade relativa elevada no interior da embalagem e a turgidez dos produtos. Os filmes plásticos também reduzem sensivelmente a perda de massa dos frutos, retardando o amadurecimento e a elevação das taxas respiratórias, assim como reduzem a produção de etileno e atrasam o amolecimento (perda da firmeza) e várias outras transformações bioquímicas, como a degradação da clorofila e o aparecimento de carotenoides.

O uso de embalagem pode reduzir a perda de massa fresca, as mudanças na aparência durante o armazenamento, aumentar de 50 a 400% a vida-útil dos frutos, reduzir as perdas econômicas e facilitar a distribuição dos produtos a longas distâncias sem comprometer a qualidade.

Tradicionalmente os produtores usam filmes de cloreto de polivinila (PVC) esticável de baixa espessura para acondicionar as frutas nas embalagens comerciais. Aumentando-se a espessura dos filmes, diminui-se a sua permeabilidade, possibilitando maior acúmulo de CO₂ e aumentando a vida pós-colheita das frutas. Além do PVC, os filmes plásticos à base de polietileno de baixa densidade (PEBD) e polietileno de alta densidade (PEAD), devido a sua praticidade, ao custo relativamente baixo e à alta eficiência, também têm sido bastante utilizados, principalmente quando associados ao armazenamento refrigerado para evitar perdas de frutos. A embalagem com polietileno promove uma modificação na atmosfera ao redor dos frutos devido ao aumento na taxa respiratória, elevando a concentração de CO₂ e diminuindo a concentração de O₂. O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguida do PEBD e PEAD.

Um estudo foi desenvolvido para avaliar a vida pós-colheita de mangas da variedade Haden revestidas com filme plástico e plástico perfurado durante a estocagem em temperatura de 10 °C em câmara fria (Figura 2.2). Foi observado que a utilização das embalagens auxiliou na preservação de características de cor, textura e/ou físico-químicas das frutas ao final de 21 dias de estocagem, quando associado à baixa temperatura.

Figura 2.2. Mangas Haden sem revestimento (a); revestidas com plástico perfurado (b) e revestidas com filme plástico (c) ao final de vinte e um dias de estocagem a 10 °C



Fonte: Do próprio autor

2.5 Controle por refrigeração

O armazenamento sob baixas temperaturas é um dos métodos mais efetivo e prático utilizado no prolongamento da vida útil de frutos e hortaliças frescos. A refrigeração diminui a taxa respiratória, a perda de água e retarda o amadurecimento. Além disso, geralmente as baixas temperaturas também diminuem a incidência de microrganismos patogênicos. Dessa forma, o uso de baixas temperaturas durante o armazenamento é importante para minimizar perdas, aumentar a vida útil dos frutos, aumentando assim a oferta e agregando valor aos produtos.

Embora o uso de baixa temperatura seja um fator importante na redução das perdas pós-colheita, em alguns casos apenas o abaixamento da temperatura não é suficiente para prolongar a vida útil pós-colheita e evitar mudanças indesejáveis na qualidade, o que torna necessária atenção na temperatura de armazenamento, para prevenir possíveis danos causados pelo frio. Alguns frutos, quando expostos a temperaturas baixas (superiores ao ponto de congelamento) por períodos prolongados, apresentam escurecimento superficial ou interno, de natureza parasitária ou enzimática. Somados a isso, a combinação de embalagem com uma temperatura inadequada poderá causar uma entrada de oxigênio e/ou saída de gás carbônico insuficiente através da embalagem, criando uma atmosfera não apropriada ao fruto, podendo provocar desde alterações de cor e textura até o desenvolvimento de sabor e odor não característicos.

As injúrias pelo frio, denominadas de chilling injury, constituem as desordens mais comuns e preocupantes em frutas e hortaliças armazenadas. Estas ocorrem quando os produtos são expostos a temperaturas inferiores à temperatura mínima de segurança (TMS), mas acima do ponto de congelamento. A TMS é variável para diferentes produtos, na faixa de 0 a 15 °C, e define a temperatura abaixo da qual os danos podem ocorrer, dependendo do tempo de exposição. Mesmo não provocando o congelamento da célula, a exposição da fruta ou hortaliça a temperaturas baixas por um determinado período de tempo pode causar uma série de modificações no metabolismo normal, os quais reduzem a sua qualidade.

Deve-se considerar ainda que, além da temperatura, o tempo de exposição é determinante no desenvolvimento de injúrias pelo frio.

Nos frutos em geral, os sintomas das injúrias pelo frio podem se manifestar como escurecimento interno, depressões superficiais, falha no amadurecimento, polpa translúcida, falha no desenvolvimento normal da cor da polpa e, normalmente, uma completa perda de sabor e odor característicos. Esses sintomas são agravados com a transferência da fruta para temperaturas mais elevadas, o que é dependente da variedade e do estágio de maturação, assim como do tempo e da temperatura de exposição ao longo do armazenamento. Em frutos de caroço, a injúria pelo frio ocorre com maior intensidade nas temperaturas entre 2,2 e 7,8 °C. Estão apresentadas na Tabela 2.2 as temperaturas mínimas de segurança para armazenamento de alguns frutos e hortaliças susceptíveis a danos causados pelo frio, assim como os seus respectivos sintomas.

Tabela 2.2. Temperaturas Mínimas de Segurança (TMS) para armazenamento de alguns frutos e hortaliças susceptíveis a danos causados pelo frio e os respectivos sintomas

Produto	Temperatura mínima (°C)	Sintomas
Abacate	4,5-13	Descoloração da polpa (castanho-cinza), escurecimento da casca
Abóbora	10	Susceptibilidade a <i>Alternaria</i>
Ananás	7-10	Verde quando amadurece
Anona	8-10	Escurecimento da pele, descoloração da polpa, vesículas rosa-pálido justo às sementes, amadurecimento anormal
Azeitona	7	Acastanhamento interno
Banana	11,5-13	Cor anormal quando maduras
Batata	3	Acastanhamento, aumento da doçura
Batata doce	13	Pitting, podridões, descoloração interna
Berinjela	7	Escaldão, escurecimento das sementes, susceptibilidade a <i>Alternaria</i>
Espargo	0-2	Cor anormal (verde-acinzentado), amolecimento

Feijão verde	7	Pitting e manchas acastanhadas
Goiaba	4,5	Polpa danificada, podridão
Laranja	3	Pitting, acastanhamento
Lima	7-9	Pitting, manchas escuras
Limão	11-13	Pitting, manchas avermelhadas
Maçã	2-3	Algumas cultivares. Acastanhamento interno, escaldão
Manga	10-13	Descoloração superficial (acinzentada), amadurecimento anormal
Melancia	4,5	Pitting, aroma desagradável
Melão	7-10	Descoloração avermelhada, pitting, podridão, amadurecimento anormal
Melão	2-5	Pitting, podridões
Papaia	7	Pitting, amadurecimento anormal, aroma atípico, podridões
Pepino	7	Pitting, zonas aguadas, podridões
Pimenta	7	Pitting, susceptibilidade a Alternaria, escurecimento das sementes
Quiabo	7	Descoloração, zonas de aspecto aguado, pitting, podridão
Romã	4,5	Pitting, acastanhamento
Tomate(maduro)	7-10	Aspecto aguado, podridão, amolecimento
Tomate (verde)	13	Susceptibilidade a Alternaria, amadurecimento anormal
Tomateiro arbóreo	3-4	Pitting, descoloração
Toranja	10	Escaldão, pitting, zonas de aspecto aguado

Fonte: Almeida (2012).

Mesmo não existindo método integralmente efetivo no controle dos sintomas desencadeados pela constante exposição dos frutos a baixas temperaturas, alguns tratamentos térmicos e químicos têm-se mostrado satisfatórios. Eles reduzem os danos através do retardamento no desenvolvimento dos sintomas ou pelo aumento da tolerância do produto ao frio. Dentre esses tratamentos destacam-se os térmicos, aplicados antes da refrigeração, na forma de condicionamento ou durante o armazenamento

refrigerado, na forma de aquecimento intermitente. O condicionamento térmico consiste em expor as frutas a temperaturas moderadas ou elevadas, por curtos períodos, antes de refrigerá-los. Esse tratamento tem reduzido os danos causados pelas baixas temperaturas e diminuído a incidência de podridões em frutas cítricas. Já o aquecimento intermitente consiste na interrupção da baixa temperatura de armazenamento por um ou mais períodos com temperatura alta ou moderada. Esse tratamento deve ser realizado antes de os danos se tornarem irreversíveis, o que varia de acordo com o produto.

Referências

ALMEIDA, D. Danos causados pelo frio. Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Portugal. Disponível em: <<http://dalmeida.com/poscolheita/fisiologia/danosfrio.htm>>. Acesso em 01 jun. 2012.

ANTONIOLLI, L.R.; BENEDETTI, B.C.; SOUZA FILHO, M.S.M. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.38, n.9, p.1105-1110, 2003.

AMARANTE, C.V.T. do; DREHMER, M.M.F.; SOUZA, F.; FRANCESCATO, P. A pulverização pré-colheita com ácido giberélico (GA3) e aminoetoxivinilglicina (AVG) retarda a maturação e reduz as perdas de frutos na cultura do pessegueiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.27, n.1, p.1-5, 2005.

ANDREUCCETTI C; FERREIRA MD; MORETTI CL; HONÓRIO SL. Qualidade pós-colheita de frutos de tomate cv. Andréa tratados com etileno. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v.25, n.1, p.122-126, 2007.

ARGENTA, L. C.; FAN, X.; MATTHEIS, J. Efeitos interativos do tratamento 1-MCP e atmosfera controlada sobre a conservação da qualidade de maçãs 'Gala', 'Fuji' e 'Braeburn'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA

DE CLIMA TEMPERADO, 4., 2001, Fraiburgo. Anais ... Caçador: EPAGRI, 2001, p. 165-169.

ASSIS, O.B.G.; RIBEIRO, M.M.M.; ATARASSI, M.E.; LIMA, G.P.P.; FERREIRA, M.D. Aplicação de ceras em frutas e hortaliças. In: FERREIRA, M.D. (Ed.). Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2008. p.75-85.

AWAD, M. Fisiologia pós-colheita de frutos. São Paulo: Nobel, 1993. 144p.

BATISTA, P.F.; SANTOS, A.E.O.; PIRES, M.M.M.L.; DANTAS, B.F.; PEIXOTO, A.R.; ARAGÃO, C.A. Utilização de filmes plásticos e comestíveis na conservação pós-colheita de melão amarelo. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v.25, n.4, p.572-576, 2007.

BEN-AIRIE, R.; BAZAK, H.; BLUMENFELD, A. Gibberellin delays harvest and prolongs life of persimmon fruits. Acta Horticulturae, Wageningen, v.179, p.807-813, 1986.

BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; BALEM, T.A. Efeito de filmes de PVC esticável e polietileno no acúmulo de CO₂ e na manutenção da qualidade pós-colheita de morangos cv. Tangi. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.5, n.2, p.89-92, 1999.

BRACKMANN, A.; SCHORR, M.R.W.; PINTO, J.A.V.; VENTURINI, T.L. Aplicações pré-colheita de cálcio na qualidade pós-colheita de maçãs 'Fuji'. Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.6, p.1435-1438, 2010.

BRUNINI, M.A.; OLIVEIRA, A.L.; SALANDINI, C.A.R.; BAZZO, F.R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) cv 'sabará'. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.24, n.3, p.378-383, 2004.

CALORE, L.; VIEITES, R.L. Conservação de pêssegos 'biuti' por irradiação. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.23, Suplemento, p.53-57, 2003.

CAPITANI, G.; McCARTHY, D.L.; GUT, H.; GRÜTTER, M.G.; KIRSCH, J.F. Apple 1-aminocyclopropane-1-carboxylat e synthase in complex with the inhibitor L aminoethoxyvinylglycine: evidence for a ketimine intermediate. *The Journal of Biological Chemistry*, Bethesda, v.277, n.51, p.49735-49742, 2002.

KERBAUY, G.B. *Fisiologia vegetal*. 2ª ed. São Paulo: Editora Guanabara Koogan, 2008. 474p.

DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J. A.; VOILLEY A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Cleveland, v.38, n.4, p.299-313, 1998.

FAKHOURI, F.M.; FONTES, L.C.B.; GONÇALVES, P.V.M.; MILANEZ, C.R.; STEEL, C.J.; COLLARES-QUEIROZ, F.P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.27, n.2, p.369-375, 2007.

FERRI, V.C.; RINALDI, M.M.; SILVA, J.A.; LUCHETTA, L.; MARINI, L.; ROMBALDI, C.V. Ácido giberélico no retardamento da maturação de caquis (*Diospyrus kaki*, L.), cultivar Fuyu. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.24, n.1, p.1-5, 2004.

FINGER, F.L.; VIEIRA, G. Introdução à fisiologia pós-colheita de produtos hortícolas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 6. Resumos... Belém: CENTUR, 1997. p.83.

FINGER, F.L.; VIEIRA, G. Fisiologia de frutos tropicais e subtropicais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). *Manejo integrado: Fruteiras tropicais - doenças e pragas. Fisiologia pós-colheita de frutos tropicais e subtropicais*. 1. ed., v.1. Viçosa: Editora da UFV, 2002. p.1-30.

FREIRE JÚNIOR, M.; CHITARRA, A.B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotérmicamente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.5, p.761-769, 1999.

GALLO, J. A. Q.; DEBEAUFORT, F.; CALLEGARIN, F.; VOILLEY, A. Lipidic hydrophobic, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based films. *Journal of Membrane Science*, Oxford, v.180, n.1, p.37-46, 2000.

GONÇALVES, N.B.; CARVALHO, V.D.; GONÇALVES, J.R.A. Efeito do cloreto de cálcio e do tratamento hidrotérmico na atividade enzimática e no teor de fenólicos do abacaxi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.10, p.2075-2081, 2000.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P.; SARMENTO, S.B.S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.28, n.1, p.231-240, 2008.

HOJO, R.H.; SÃO JOSÉ, A.R.; HOJO, E.T.D.; ALVES, J.F.T.; REBOUÇAS, T.N.H.; DIAS, N.O. Qualidade de manga 'tommy atkins' pós-colheita com uso de cloreto de cálcio na pré-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.31, n.1, p.62-70, 2009.

HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. Resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília, DF: [s.n.], 2002. v.1, p.60-94.

KADER, A. A. Postharvest technology of horticultural crops. Oakland: University of California, 1992. 296 p. (University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Oakland, USA. Publication, 3311).

KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P.; MARTINEZ OJEDA, R.; BRACKMANN, A. Inibição do amadurecimento de abacate com 1-metilciclopropeno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.7, p.895-901, 2002a.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. 2. ed. Campinas: Livraria e Editora Rural, 2002b. 214p.

KLUGE, R.A.; AZEVEDO, R.A. de; JOMORI, M.L.L.; EDAGI, F.K.; JACOMINO, A.P.; GAZIOLA, S.A.; AGUILA, J.S.D. Efeitos de tratamentos térmicos aplicados sobre frutas cítricas armazenadas sob refrigeração. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.5, p.1388-1396, 2006.

KLUGE, R.A.; JOMORI, M.L.L.; EDAGI, F.K.; JACOMINO, A.P.; AGUILA, J.S. Danos de frio e qualidade de frutas cítricas tratadas termicamente e armazenadas sob refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.29, n.2, p.233-238, 2007.

LAMIKANRA, O.; WATSON, M.A. Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage. *Journal of Food Science*, Chicago, v.69, n.7, p.468-472, 2004.

LEMOES, O.L.; REBOUÇAS, T.N.H.; SÃO JOSÉ, A.R.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'magali r' em duas condições de armazenamento. *Bragantia*, Campinas, v.66, n.4, p.693-699, 2007.

LIU, S.; YANG, Y.; MURAYAMA, H.; TAIRA, S.; FUKUSHIMA, T. Effects of CO₂ on respiratory metabolism in ripening banana fruit. *Postharvest Biology and Technology*, Oxford, v.33, n.1, p.27-34, 2004.

MAPELI, A.M.; FINGER, F.L.; OLIVEIRA, L.S.; BARBOSA, J.G. Longevidade de inflorescências de *Epidendrum ibaguense* tratadas com aminoetoxivinilglicina. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.44, n.3, p.258-262, 2009.

MARSCHENER, H. Mineral nutrition of higher plants. Londres: Academic Press, 1986.

MILLER, W.R.; SPALDING, D.H.; HALE, P.W. Film wrapping mangos at advancing stages of postharvest ripening. *Tropical Science*, London, v.26, n.1, p.9-17, 1986.

MORGADO, C.M.A.; DURIGAN, J.F.; SANCHES, J.; GALATI, V.C.; OGASSAVARA, F.O. Conservação pós-colheita de frutos de pimentão sob diferentes condições de armazenamento e filmes. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v.26, n.1, p.170-174, 2008.

PHAKAWATMONGKOL, W.; KETSA, S.; DOORN, W.G. Variation in fruit chilling injury among mango cultivars. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.32, n.1, p.115-118, 2004.

PRUSSIA, S.E.; JORDAN, J.L.; SHEWFELT, R.L.; BEVERLY, R.B. A systems approach for interdisciplinary postharvest research on horticulture crops. Georgia: Experimental State Research Report, Athens, 1986. 514p.

RIBEIRO, T.P.; LIMA, M.A.C.; TRINDADE, D.C.G.; SANTOS, A.C.N.; AMARIZ, A. Uso de revestimentos à base de dextrina na conservação pós-colheita de manga 'tommy atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 343-351, 2009.

ROLLE, R.; CHISM, G.W. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*, Oxford, v.10, n.3, p.157-177, 1987.

ROHM; HAAS. 1-Metilciclopropeno (1-MCP). [S.l.]: Agrofresh, 2002. (Boletim Técnico).

SALES, A.N.; BOTREL, N.; COELHO, A.H.R. Aplicação de 1-metilciclopropeno em banana 'Prata-Anã' e seu efeito sobre as substâncias pécticas e enzimas pectinolíticas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.3, p.479-487, 2004.

SENHOR, R.F.; SOUZA, P.A.; ANDRADE NETO, R.C.; PINTO, A.C. Controle através de bloqueadores de etileno. *Revista Verde*, Mossoró, v.4, n.2, p.15-22, 2009.

SILVA, A.V.C.; ANDRADE, D.G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M.A.G.; MUNIZ, E.N.; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.29, n.2, p.300-304, 2009.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P. Uso de fitorreguladores para a conservação pós-colheita da lima ácida 'tahiti'. *Laranja, Cordeirópolis*, v.25, n.1, p.209-224, 2004.

TERÃO, D.; OLIVEIRA, S.M.A.; VIANA, F.M.P.; ALVES, R.E.; ROSSETTI, A.G.; GONDIM, D.M.F. Efeito de 1-metilciclopropeno (1-MCP) combinado à refrigeração no controle de podridão pós-colheita em frutos de melão. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Miami*, v.47, p.53-57, 2003.

THÉ, P.M.P.; GONÇALVES, N.B.; NUNES, R.P.; MORAIS, A.R.; PINTO, N.A.V.D.; FERNANDES, S.M.; CARVALHO, V.D. Efeitos de tratamentos pós-colheita sobre fatores relacionados à qualidade de abacaxi cv. smooth cayenne. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v.9, n.2, p.163-170, 2003.

WANG, B.; WANG, J.; LIANG, H.; YI, J.; ZHANG, J.; LIN, L.; WU, Y.; FENG, X.; CAO, J.; JIANG, W. Reduced chilling injury in mango fruit by 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and the antioxidant response. *Postharvest Biology and Technology, Amsterdam*, v.48, n.2, p.172-181, 2008.

WERNER, E.T.; JUNIOR, L.F.G.O.; BONA, A.P.; CAVATI, B.; GOMES, T.D.U.H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba cortibel. *Bragantia, Campinas*, v.68, n.2, p.511-518, 2009.

XISTO, A.L.R.P.; ABREU, C.M.P.; CORRÊA, A.D.; SANTOS, C.D. Textura de goiabas "pedro sato" submetidas à aplicação de cloreto de cálcio. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v.28, n.1, p.113-118, 2004.

YAMAMOTO, E.L.M.; FERREIRA, R.M.A.; FERNANDES, P.L.O.; ALBUQUERQUE, L.B.; ALVES, E.O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. *Revista Verde, Mossoró*, v.6, n.2, p.49-55, 2011.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technology, Oxford*, v.42, n.9, p.70-74, 1988.

Processamento de frutas

Dyego da Costa Santos

Emanuel Neto Alves de Oliveira

3.1 Considerações gerais

Quando fundamentado nas demandas do mercado, o processamento de frutas pode-se tornar uma das mais fortes ferramentas para o aproveitamento das potencialidades da fruticultura, pois permite transformar produtos perecíveis em produtos armazenáveis. Além disso, proporciona a realização de negociações de comercialização com maior poder de barganha, evitando, em parte, as perdas atuais de frutas que podem chegar, em alguns casos, de 25% a 30% da produção.

O processamento depende da espécie, da variedade e das características físicas e físico-químicas de cada fruta a ser processada, se são ricas em suco ou carnosas. As especificações e/ou orientações de cada tipo de fruta podem ser obtidas facilmente na literatura ou legislação. No caso do maracujá, por exemplo, a queda da fruta ao solo é considerada como boa indicação de sua maturação. No entanto, a coloração da fruta varia conforme a variedade. Para o maracujá roxo, quando o fruto atinge metade da sua coloração definitiva, é sinal de que a maturação já atingiu o nível desejado. Portanto, para se obter características desejáveis das matérias-primas para o processamento, deve ser observados os seguintes atributos: maturação fisiológica (verificar se o fruto é ou não climatério), pH, sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix), acidez total titulável entre outras características físico-químicas. Essas informações devem ser obtidas quando o fruto ainda está no campo e para promover uma colheita seletiva da matéria-prima.

É importante destacar que uma matéria-prima de qualidade resultará em um produto de qualidade, e para o processamento, o estágio ótimo para colheita nem sempre é o mesmo que para consumo. Na fabricação de uma compota de mamão ou de frutas cristalizadas, por exemplo, o processamento se dá com frutos “de vez”. Já no caso da produção de polpas congeladas, sucos e néctares o ideal é que os frutos sejam processados no estágio ótimo de maturação para consumo, uma vez que apresentam desenvolvimento completo da cor, textura, sabor e aroma, além de outras características físico-químicas desejáveis.

3.2 Tipos de processamento

3.2.1 Polpa

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000), polpa é o produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos por processos tecnológicos adequados. Além disso, devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e detritos de animais ou vegetais. Não deverão conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, devendo ser observada também a presença ou ausência de sujidades, parasitas e larvas sendo tolerada a adição de sacarose em proporção a ser declarada no rótulo do produto. Este é designado por "polpa", seguido do nome da fruta (Ex: "polpa de goiaba"), sendo comercializado tanto na forma congelada como líquida. A polpa pode ser simples, quando originada de uma única espécie de fruta, ou mista, se originada de duas ou mais espécies.

As características físicas, químicas e sensoriais deverão ser as provenientes do fruto de sua origem, observando-se os limites mínimos e máximos fixados para cada polpa de fruta, previstos na legislação vigente. Essas características não deverão ser alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizadas durante o seu processamento e comercialização.

A produção de polpas de frutas congeladas tem se destacado como uma importante alternativa para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo sua estocagem fora da época de produção dos frutos in natura. Por apresentar características de praticidade, esses produtos vêm ganhando grande popularidade, não só entre as donas de casa, mas também em restaurantes, hotéis, lanchonetes, hospitais, etc., onde é utilizada, principalmente na elaboração de sucos. As polpas de frutas também têm sido utilizadas em formulações de sorvetes, balas, produtos de confeitaria e lácteos, como iogurtes. Isso justifica a expansão desse segmento nos últimos anos, notadamente no Nordeste brasileiro. As unidades fabris se compõem, em sua maioria, de pequenos produtores, onde alguns deles utilizam processos artesanais.

Em relação ao processamento, o fruto com adequado flavor e elevado teor de ácidos orgânicos é preferido. A relação entre o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), denominada ratio, é uma das melhores formas de avaliação do sabor de um fruto. Do ponto de vista industrial, o teor elevado de ATT (acidez total titulável) diminui a necessidade de adição de acidificantes e propicia melhoria nutricional, segurança alimentar e qualidade sensorial.

Para se obter um produto final de qualidade, a seleção da matéria-prima deve ser rigorosa e executada por pessoas treinadas, que saibam descartar os produtos que não estejam uniformes. Sugere-se usar frutas em fase de maturação adequada e que não apresentem contaminações aparentes, podridões, lesões físicas, como rompimento da casca e amassamento. Nessa etapa é importante uma boa iluminação no ambiente. Em seguida, a matéria-prima deve ser lavada em água corrente, para remoção de sujidades como poeira e resíduos orgânicos, e sanitizada em solução clorada com 50 a 100ppm de cloro ativo por 15 a 30 min. O enxágue deve ser em água com pelo menos 20ppm de cloro ativo, evitando desse modo, recontaminação da matéria-prima.

Algumas frutas, como a acerola e o cajá, após a lavagem, passam direto para o despulpamento. Outras, como o abacaxi, a banana e o maracujá precisam ser descascadas ou cortadas em pedaços manualmente com facas de aço inox, ou mecanicamente utilizando-se máquinas apropriadas para esse fim. O despulpamento é o processo utilizado para extrair a polpa da

fruta do material fibroso, das sementes e dos restos de cascas. Conforme a fruta escolhida, o despulpamento deve ser precedido da trituração do material em desintegrador ou liquidificador industrial, como no caso da banana e do abacaxi. Antes de se enviar o produto para envase e posterior congelamento, deve-se retirar amostras da polpa, para avaliação por meio de análises microbiológicas e físico-químicas.

Após extração da polpa, esta deve ser pasteurizada com o objetivo de eliminarem-se microrganismos patogênicos e reduzir a níveis seguros os deteriorantes. A maioria das frutas é ácida, permitindo que o tratamento térmico seja brando (pasteurização a temperaturas menores que 100°C). A combinação ideal de tempo e temperatura durante o processamento térmico tem também o objetivo de preservar as características físicas, químicas, nutricionais e sensoriais da fruta original.

A polpa pode ser acondicionada, manualmente, em sacos de plástico ou colocada num equipamento chamado dosadora, que serve para encher a embalagem em quantidades previamente definidas. As embalagens mais utilizadas são sacos de plástico de polietileno com capacidade para 100 ml ou 1.000 ml. Após o envase, esses sacos são fechados a quente, com seladora manual e em seguida levados para o congelamento. Geralmente são utilizadas embalagens flexíveis (sacos plásticos de polietileno) quando congeladas ou em Tetra Pak, pela facilidade de manuseio quando na forma líquida. O tipo de embalagem utilizada no acondicionamento é um dos principais fatores que influencia na vida-de-prateleira. As embalagens, além de evitarem as alterações das características sensoriais do produto, devem satisfazer às necessidades de marketing, custo e disponibilidade, entre outros fatores.

A polpa deve ser congelada no menor tempo possível para preservar as características originais, mais próximas dos frutos in natura. Para isso, devem ser utilizados equipamentos em que a temperatura alcance -40 a -60 °C, (congelamento rápido) e seja estocada a -20 °C. Quando a fruta é congelada na forma de polpa, o efeito do processo de congelamento é verificado pela alteração na consistência da polpa e através de mudanças em suas composições causadas por reações químicas durante o armazenamento posterior. A consistência da polpa e a aparência global são mais bem mantidas quando a polpa é congelada rapidamente.

Outra possibilidade de congelamento rápido de polpas de frutas é através da utilização de temperaturas criogênicas obtidas, por exemplo, pelo uso de nitrogênio líquido. Em estado líquido o nitrogênio apresenta temperatura de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ o que promove congelamento instantâneo da polpa, com formação de pequenos cristais de gelo na estrutura do material congelado. Além disso, esse tipo de congelamento preserva melhor as características nutritivas e sensoriais da fruta de origem, com rápida paralisação da atividade enzimática e/ou microbiológica. A desvantagem é que a utilização desse tipo de congelamento possui custo elevado. Pode-se observar na Figura 3.1 o processo de congelamento rápido de polpa de fruta em nitrogênio líquido. A polpa in natura (a) é imersa em botijões criogênicos contendo o nitrogênio líquido (b), com uso de haste para não haver contato direto do manipulador com o líquido congelante, e após alguns segundos o material é retirado completamente congelado (c).

Figura 3.1. Polpa de umbu cajá in natura (a); botijão criogênico com nitrogênio líquido (b); polpa de umbu-cajá congelada instantaneamente no líquido



Fonte: Do próprio autor

3.2.2 Sucos tropicais

Os sucos de frutas são consumidos e apreciados em todo o mundo, não só pelo seu sabor, mas também, por serem fontes naturais de carboidratos, carotenóides, vitaminas, minerais e outros componentes importantes. Uma mudança apropriada na dieta em relação à inclusão de componentes encontrados em frutas e sucos de frutas pode ser importante na prevenção de doenças e para uma vida mais saudável.

Por definição, suco tropical é o produto obtido pela dissolução em água potável, da polpa da fruta polposa, por meio de processo tecnológico

adequado, não fermentado, de cor, aroma e sabor característicos da fruta, submetido a tratamento que assegure sua conservação e apresentação até o momento do consumo (BRASIL, 2003). Segundo a mesma legislação, o suco tropical, cuja quantidade mínima de fruta não tenha sido fixada em regulamento específico, deve conter um mínimo de 50% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com teor de acidez elevado ou conteúdo de polpa muito alto ou sabor muito forte que, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 35% (m/m).

As características físicas, químicas e sensoriais devem ser as provenientes da fruta de sua origem, características estas que dependem diretamente a variedade, maturidade, dos efeitos ambientais e climáticos da estação de crescimento. Deve-se observar os limites mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos fixados pela legislação brasileira, parâmetros estes previstos nos padrões de identidade e qualidade específicos para cada fruta.

O processamento de sucos envolve uma série de operações que podem ser divididas em três etapas sequenciais: pré-tratamento, tratamento e conservação. Algumas dessas operações são similares às da obtenção de polpa, como qualidade da matéria-prima, seleção, lavagem, descascamento, trituração, despulpamento e acabamento. Entretanto, algumas devem ser abordadas ou reforçadas para obtenção de um produto de qualidade satisfatória.

Após o despulpamento, o produto é submetido à operação de branqueamento para inibir ou minimizar as transformações enzimáticas e reduzir a carga microbiana que deterioram o produto. Na sequência, têm-se a clarificação, refino ou finisher, que consiste em reduzir ou eliminar o teor de sólidos insolúveis em suspensão no suco, com o uso de centrifugas, filtros, membranas, ou mesmo despulpadeiras com peneiras de malha bem fina (processos físicos), ou por utilização de agentes químicos (processos químicos) como bentonita, gelatina, terra diatomácea, entre outros, seguido de adequada filtração. É aconselhável a eliminação do ar, que é incorporado ao produto durante as fases de extração e refino e provoca alterações de cor, aroma e sabor. Normalmente esta operação é realizada em equipamento com vácuo (750mmHg), de fluxo tangencial, com um condensador para recuperação dos aromas.

A diluição dos sucos tropicais deve ser com água potável, isenta de cloro e íons de ferro, de acordo com a legislação específica para cada fruta. Na adição de açúcar, deve ser respeitado o percentual máximo de 10% (m/m) para cada tipo de suco. O agente adoçante mais utilizado é a sacarose, que pode ser substituída total ou parcialmente por açúcar líquido, açúcar invertido, xarope de glicose ou edulcorantes. A expressão "suco pronto para beber", ou expressões semelhantes, somente poderão ser declaradas no rótulo do suco tropical quando adicionado de açúcar. É vedada a designação de "suco tropical" ao suco que não necessite de água na sua elaboração e que não seja proveniente de fruta de origem tropical.

As técnicas mais utilizadas na conservação de sucos são a pasteurização, que elimina os microrganismos patogênicos, e a concentração térmica, na qual há redução da atividade de água do produto. Ambos os processos, porém, utilizam temperaturas elevadas que provocam perdas de nutrientes e degradação de cor, além de proporcionarem um sabor de cozido ao suco. Com base nestes fatores, tem sido incrementada a busca por processos não térmicos, que preservem a qualidade dos sucos de frutas. Dentre estes, destacam-se os processos de separação por membranas, como a microfiltração e a osmose inversa, que por serem conduzidos a temperatura ambiente, não envolvendo mudança de fase, permitem a manutenção das características dos produtos. Entretanto, em sucos com pH menor de 4,5, normalmente a pasteurização é realizada entre 90 e 95 °C, por tempos que variam de alguns segundos a alguns minutos, em trocadores de calor de placas, tubular e de superfície raspada. Existe ainda a possibilidade de pasteurização do suco na mesma embalagem, método conhecido como spin-cooker.

A adição de conservantes químicos é feita, geralmente, após o resfriamento do suco pasteurizado até a temperatura ambiente. Os conservantes mais comuns são o ácido sórbico, o ácido benzóico ou seus derivados de sais de sódio e potássio. O teor máximo desses compostos, legalmente permitido para produtos de consumo direto é de 0,1% em peso. Empregando-se conservantes, o suco de fruta pode ser mantido em perfeitas condições por, aproximadamente, seis meses.

No Brasil, os sucos integrais de frutas são envasados em garrafas de vidro, em embalagens cartonadas ou, mais recentemente, em embalagens

de poliestireno tereftalato (PET), produzidas na grande maioria, pelos sistemas de enchimento a quente, e em menor quantidade pelo sistema asséptico tipo Tetra Pak. Estes sucos de frutas, produzidos por ambos os processos, devem ser diluídos e adicionados de açúcar antes do consumo.

3.2.3 Néctar

Néctar de fruta é o produto não fermentado, não gaseificado, obtido da parte comestível da fruta (polpa e suco), diluído com água potável com adição de açúcar e ácido, destinado ao consumo direto (BRASIL, 2003). A diferença básica entre néctares e sucos tropicais é que o néctar não tem a obrigatoriedade de conservar todas as características originais de um suco natural de fruta.

Existem várias formas de se produzir néctares de frutas, mas, de maneira geral, as etapas envolvidas no processamento são: recebimento dos frutos, lavagem, descascamento, desintegração, inativação enzimática (branqueamento), despulpamento, formulação do néctar, tratamento térmico e embalagem. Estas etapas são semelhantes às do processamento de sucos tropicais, diferenciando-se, basicamente, pela diluição da fruta em água, onde o néctar cuja quantidade mínima de polpa de uma determinada fruta não tenha sido fixada em Regulamento Técnico específico deve conter no mínimo 30% (m/m) da respectiva polpa, ressalvado o caso de fruta com acidez ou conteúdo de polpa muito elevado ou sabor muito forte e, neste caso, o conteúdo de polpa não deve ser inferior a 20% (m/m).

Não é permitida a associação de açúcares e edulcorantes hipoenérgicos e não energéticos na fabricação de néctar. É permitida a adição de ácido orgânico com o objetivo de correção do teor de acidez, sendo os ácidos mais utilizados o cítrico, o tartárico e o málico, respectivamente. Salienta-se que a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável para os néctares se encontra em geral, na faixa de 18 a 20, porém a formulação final irá depender da preferência do consumidor. O pH final deve estar sempre abaixo de 4,0.

Os métodos mais utilizados pelas indústrias para a preservação de bebidas de frutas consistem nos processos de enchimento a quente (hot fill) e enchimento asséptico. No primeiro processo, o produto é submetido a um tratamento térmico de pasteurização, por meio de trocadores de calor, em temperatura acima de 90 °C, durante 45 a 60 segundos, seguido de enchimento a quente imediatamente após a saída do trocador de calor e, em seguida, é resfriado até temperatura máxima de 37 °C. No processo asséptico, o produto é tratado termicamente, resfriado em seguida em trocadores de calor e flui para as unidades assépticas, nas quais é colocado em embalagens previamente esterilizadas, sem contato com o ar atmosférico ou qualquer fonte de contaminação.

3.2.4 Refresco

Refresco, ou bebida de fruta, ou de vegetal, é a bebida não gaseificada, não fermentada, obtida pela diluição em água potável, do suco de fruta, polpa ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcares (BRASIL, 1998). O Refresco de frutas pode ser elaborado com um ou mais tipos de frutas, sendo que, este último ganha a denominação de refresco misto de frutas. O refresco poderá ser adicionado de outras matérias-primas naturais de fruta ou de vegetais, sob a forma de macerados, extratos e óleos essenciais, desde que comprovadamente inócuos à saúde humana. As etapas envolvidas no processamento dos refrescos de frutas são, em geral, semelhantes aos apresentados para os sucos tropicais e néctares, por isso não serão abordados.

Os refrescos de laranja ou laranjada, de tangerina e de uva deverão conter no mínimo trinta por cento em volume de suco natural. O refresco de limão ou limonada deverá conter no mínimo cinco por cento em volume de suco de limão. O refresco de maracujá deverá conter no mínimo seis por cento em volume de suco de maracujá. O refresco de guaraná deverá conter no mínimo dois centésimos por cento da semente de guaraná (gênero Paullinia), ou seu equivalente em extrato, por cem mililitros de bebida. O refresco de maçã deverá conter no mínimo vinte por cento em volume de suco de maçã.

3.2.5 Doces em pasta

A elaboração de doces é uma das formas empregadas para a conservação de frutas, pois, além do calor, é adicionado açúcar, que promove o aumento de sua concentração, alterando a pressão osmótica e aumentando a vida útil do produto.

Doce em pasta é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina (0,5 a 1,5% em relação à polpa), ajustador de pH (ácido cítrico) e outros ingredientes e aditivos permitidos por legislação (BRASIL, 1978a) até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação. Os doces em pasta podem apresentar eventualmente pedaços de vegetais. Entende-se como "vegetais", todas as frutas, tubérculos e outras partes comestíveis reconhecidamente apropriadas para elaboração de doce em pasta. Entende-se como "partes comestíveis de vegetais", para efeitos destes padrões, aqueles provenientes de vegetais frescos, congelados, desidratados, em conserva, ou por outros meios preservados no seu estado natural ou desintegrados por processos tecnológicos adequados.

Podem ser classificados quanto ao vegetal empregado em simples, quando preparado com uma única espécie vegetal, ou misto quando preparado com a mistura de mais de uma espécie vegetal. Também podem ser classificados quanto à consistência em "cremoso", quando a pasta for homogênea e de consistência mole, não devendo oferecer resistência nem possibilidade de corte, ou em "massa", quando a pasta for homogênea e de consistência que possibilite o corte (BRASIL, 1978a).

Os doces em pasta são designados: pelo nome da fruta acrescido do sufixo "ada", quando se tratar de "doce em massa" elaborado com uma única espécie de fruta; pela expressão "doce em massa" seguida do nome da fruta ou frutas empregadas na sua elaboração, facultando-se a denominação de "misto" quando for empregada mais de uma espécie de fruta; pela palavra "doce, seguida do nome de espécie ou espécies de vegetais empregadas e da palavra "cremoso", quando se tratar de doce em pasta de consistência cremosa. Os doces em massa que contenham pedaços de frutas devem ter a designação acrescida das palavras "com pedaços" ou "cascão" (BRASIL, 1978a).

O doce em pasta deve ser elaborado a partir de uma mistura que contenha não menos que 50 partes dos ingredientes vegetais para cada 50 partes em peso dos açúcares utilizados. A proporção mínima de cada ingrediente vegetal será de 20% sobre o total dos ingredientes vegetais quando participar mais de um vegetal na composição do produto. O teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55% para os cremosos e 65% para os doces em massa, devendo as eventuais exceções constar nos padrões específicos para os produtos correspondentes.

3.2.5.1 Doce em massa

Para processamento de doces em massa, também chamados de “doce de corte”, deve-se ter atenção especial à procedência e qualidade da matéria-prima, especialmente as frutas. Estas devem estar em estágio de maturação adequado para utilização, estando isentas de larvas, poeira e resíduos vegetais. Na indústria, devem ser lavados em água corrente, higienizados com água clorada (100 ppm) e enxaguados para remoção do excesso de cloro. Deve-se ter atenção especial a qualidade da água de enxágue, que deve ter em torno de 20ppm de cloro ativo.

Após adequado processo de despolpa e trituração, as frutas devem ser pesadas e colocadas em tacho de aço inoxidável, onde deve ser aquecido até cerca de 65-70 °C, onde é feita a adição de parte do açúcar, que deve ser de boa procedência. Pode ser usado açúcar cristal, desde que isento de sujidades. Pode ser usado ainda até 15% de glicose para substituir parte do açúcar cristal. A função da glicose seria a de dar mais brilho, evitar cristalização e reduzir a doçura dos doces, melhorando a qualidade do produto final.

Na sequência, quando a mistura for aquecida, deve ser adicionada a pectina com o restante do açúcar. A quantidade de pectina a ser acrescentada na fabricação de doces em massa está relacionada com a quantidade de açúcar adicionado e com o teor de pectina presente na própria fruta. Normalmente esta quantidade é calculada dividindo-se a quantidade de açúcar em gramas por 150, que é o grau de geleificação da pectina. Este teor pode variar se a fruta apresentar maior ou menor quantidade de pectina naturalmente.

A cocção deve ser procedida até a formulação atingir de 75-80 °Brix. Esse processo tem a finalidade auxiliar a dissolução do açúcar na polpa e a sua interação com a pectina e o ácido para formar o gel. Também são destruídos fungos, microrganismos e enzimas presentes durante a cocção, dando melhores condições de conservação ao produto. Posteriormente é adicionado o ácido, geralmente o cítrico, caso tenha-se necessidade. Quando uma fruta for pobre em ácido, este deve ser adicionado para que se obtenha uma boa geleificação e realce do sabor natural das frutas. O ácido também ajuda a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento do doce em massa. O envase é realizado em temperatura de 85-90 °C, geralmente em embalagens de polipropileno opacos (potes redondos) ou celofane. Esta é mais econômica, porém é mais permeável à água e a luz do que as poliolefinas como o polipropileno, não sendo, talvez, tão apropriada para acondicionamento de doces em massa. No mercado exterior, podem-se encontrar ainda embalagens em latas estanhadas revestidas com verniz.

O armazenamento deve ser realizado em ambiente limpo, seco e isento de pragas. Entretanto, somente os cuidados com a fabricação de doces em massa, sob o ponto de vista tecnológico, não é o suficiente para manter a inocuidade do produto. Atenção especial também deve ser dada à manipulação de alimentos, pois esta pode se tornar um problema de saúde pública, havendo sérias consequências ao consumidor. Infringir regras básicas de higiene leva à contaminação dos alimentos e, conseqüentemente, sérios riscos à saúde. Portanto, conhecer e seguir estas regras é dever de todo o manipulador consciente.

3.2.5.2 Doce cremoso

O processo para produção de doce cremoso é, basicamente, o mesmo do doce em massa. A única diferença é que geralmente no doce cremoso não se utiliza pectina na formulação, o que propicia ao doce uma consistência mais maleável. Assim como nos doces em massa, as características físicas, químicas e sensoriais dos doces cremosos devem ser as provenientes da fruta de sua origem.

3.2.6 Doce de fruta em calda

Doce de fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, cozidas em água e açúcar, envasados em lata ou vidro e submetido a um tratamento térmico adequado. O produto é designado "doce" seguido do nome da fruta e da expressão "em calda". Ex: "Doce de goiaba em calda" (BRASIL, 1978b).

O produto é preparado com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos e de detritos animais ou vegetais. O produto não deve ser colorido ou aromatizado artificialmente. Pode ser adicionado de glicose e açúcar invertido. O espaço livre dos recipientes não deve exceder de 10% da altura dos mesmos. A pressão no interior dos recipientes não deve ser superior a 300 mm de Hg (BRASIL, 1978b).

Na indústria, as frutas recebidas devem ser pesadas para cálculos de rendimento, selecionadas para separação de frutas injuriadas por fungos e insetos, lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo, higienizadas em solução clorada (100 ppm) e enxaguadas em água com pelo menos 20 ppm de cloro ativo. Até o momento do processamento, a matéria-prima deve ser estocada em ambiente refrigerado, com boa ventilação, em caixas limpas sobre estrados, com as frutas dispostas de modo a evitar ocorrência de danos mecânicos. Um dos fatores mais importantes que determinam a qualidade dos doces de frutas em calda é a seleção e a classificação das frutas. Tamanho, cor, maturação (maduro firme), ausência de manchas ou defeitos causados por fungos e insetos, simetria, textura e sabor são exemplos de atributos que devem ser adotados como critério das operações de seleção e classificação.

Para processamento, as frutas devem ser descascadas. Esta operação pode ser manual com utilização de facas de aço inoxidável, mecânico realizado em equipamentos específicos para esta finalidade e por lixiviação (descascamento químico), que consiste em na imersão das frutas em solução de hidróxido de sódio à concentração de 1,5% a 2,0%, a quente (aproximadamente 80°C), por cerca de 1 minuto. Em seguida, deve-se drenar a solução e submeter às frutas a uma lavagem com água corrente, que promoverá a despeliculagem. Para neutralizar eventuais resíduos do hidróxido de sódio, as frutas devem ser imersas em água acidificada com

ácido cítrico a 0,25%. O descascamento também pode ser realizado através da exposição da fruta ao vapor por 30 a 40 segundos ou sua imersão em água fervendo por 35 a 60 segundos, seguida de imersão ou borrifada por água fria apenas para esfriar e afrouxar a pele. Depois deste tratamento, a pele é facilmente retirada à mão ou com jato de água. As frutas devem ser cortadas em pedaços ou fatias, segundo a necessidade e expectativa do mercado consumidor, retirando-se as sementes, quando presentes. O corte visa uniformizar o tamanho dos pedaços, além de propiciar uma melhor acomodação dos pedaços na embalagem, assegurar um tratamento térmico mais eficiente e o perfeito equilíbrio líquido-fruta.

A calda (líquido de cobertura) é preparada à parte, misturando água com açúcar cristal, em proporção suficiente para atingir o teor de sólidos solúveis desejado que, segundo a legislação, deve variar entre 30 e 65 °Brix. As frutas são adicionadas à calda e cozidas por 15 a 30 minutos. Após a cocção, as frutas são retiradas do xarope com uma peneira ou escumadeira, para que se possa pesar a quantidade de fruta a ser colocada na embalagem. Coloca-se uma quantidade padronizada de fruta no vidro ou lata e completa-se o recipiente com o líquido de cobertura, que tem a função de realçar o sabor da fruta, preencher os espaços vazios, eliminar o ar e facilitar a transmissão de calor. Ele deve ser acrescido a uma temperatura em torno de 75 °C. Ao adicionar a calda à embalagem, deve-se deixar um espaço livre equivalente a 10% do volume da embalagem, a fim de absorver a dilatação do produto durante o aquecimento, evitando desse modo a deformação da embalagem.

A embalagem é colocada em banho-maria para remoção do ar (exaustão) do interior do produto, de modo a reduzir a quantidade de oxigênio e em consequência as reações de oxidação, reduzir a pressão interna do sistema para evitar distorções permanentes durante o tratamento térmico, além de aquecer o produto, sendo recravada na sequência. Salienta-se que se a exaustão for demasiadamente intensa, o vácuo formado durante o resfriamento também pode deformar as embalagens de metal. O resfriamento pode ser realizado por imersão parcial dos potes de vidro em água fria ou por aspersão, até cerca de 40°C. É importante não baixar em demasia esta temperatura, para permitir a evaporação rápida da água, de modo a evitar oxidação da embalagem

recravada. Temperaturas mais elevadas podem favorecer o desenvolvimento de microrganismos termófilos formadores de esporos, que sobreviveram ao tratamento térmico. Logo após o resfriamento, as embalagens podem ser rotuladas e acondicionadas em caixas de papelão. O armazenamento deve ser em local limpo, seco e com boa ventilação.

3.2.7 Fruta em calda

A fruta em calda é considerada mundialmente como um produto de primeira linha das indústrias de conservas de frutas e tem larga aceitação pelos mais diversos consumidores. O produto em calda líder em vendas no mercado internacional é o pêssego, seguido do abacaxi.

Compota ou fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, e submetida à cocção incipiente, envasadas em lata ou vidro, praticamente cruas, cobertas com calda de açúcar. Depois de fechado em recipientes, o produto é submetido a um tratamento térmico adequado. O produto é designado "compota" seguido do nome da fruta ou das frutas; ou o nome da fruta ou das frutas seguido da expressão "em calda" : Ex.: "Compota de caju" ou "Caju em calda", "Compota de laranja e pêssego" ou "Laranja e pêssego em calda". O produto preparado com mais de três espécies, recebe a designação genérica de "Salada de frutas" ou de "Miscelânea de frutas", seguida da expressão "em calda" (BRASIL, 1978b). No mercado está disponível uma grande variedade de frutas em calda, dentre as quais se citam as de goiaba, figo, pêssego, abacaxi, mamão, e até mesmo as mistas com duas ou mais frutas mescladas (Figura 3.2).

Figura 3.2. Frutas em calda encontradas comumente no mercado.



Fonte: Tatitânia (2014).

O produto deve ser preparado de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos e de detritos animais ou vegetais. O produto não deve ser colorido nem aromatizado artificialmente. Somente para a cereja é permitida a recoloração. Pode ser adicionado de glicose ou açúcar invertido. As frutas devem obedecer às classificações e graduações de tamanho específico para cada espécie. O espaço livre dos recipientes não deve exceder de 10% da altura dos mesmos. A pressão no interior dos recipientes não deve ser superior a 300 mm de Ng. A densidade da calda adicionada às frutas deve apresentar de 14 a 40 °Brix (BRASIL, 1978b).

Várias técnicas vêm sendo desenvolvidas para processar diversas frutas, considerando suas particularidades, e para atender às necessidades do consumidor que busca encontrar produtos saborosos, nutritivos, práticos, diversificados e com qualidade. Para tanto, os cuidados em todas as etapas de processamento são necessárias para garantir a tão almejada qualidade.

Muitas das etapas envolvidas no processamento de compotas são as mesmas para os doces de frutas em calda, como qualidade da matéria-prima (maduro firme), seleção, lavagem, sanitização, classificação, descasamento ou pelagem e corte. Entretanto, algumas devem ser abordadas ou reforçadas para obtenção de um produto de qualidade satisfatória.

Após corte, os pedaços das frutas devem ser submetidos ao branqueamento. Este tratamento tem como objetivos principais a retirada do ar dos tecidos e a inativação enzimática. No entanto, também facilita a embalagem do produto, pois amolece as frutas, permitindo introduzir um volume maior de material num determinado recipiente. É uma operação importante em termos de preparação do produto, porém não se realiza necessariamente em todos os processamentos. O branqueamento pode ser feito em banhos de água quente ou com jatos de vapor. No caso dos abacaxis, o produto se torna mais translúcido após este tratamento. Após ser submetido ao branqueamento o produto deve, necessariamente, ser resfriado para evitar contaminação por termófilos e para não comprometer demais sua textura. Este resfriamento pode ser feito por meio de aspersores de água fria, colocados na saída dos branqueadores.

O acondicionamento é uma operação realizada manualmente ou por máquinas dosadoras, que adicionam o vegetal em latas ou vidros previamente higienizados. Nessa etapa deve haver o controle da quantidade do vegetal adicionado ao envase, a fim de padronizar o tratamento térmico. Quando o recipiente estiver demasiadamente cheio poderá ocorrer redução na transferência de calor, sendo necessário maior tempo de tratamento térmico.

A adição da calda é realizada imediatamente depois da distribuição da fruta nos recipientes, podendo ser adicionadas manualmente ou mecanicamente através das xaropeiras. A temperatura da calda deve ficar em torno de 75 °C. O açúcar mais utilizado no preparo das caldas é a sacarose, podendo haver a substituição de até 25% dos sólidos solúveis presentes por xarope de glicose, o que confere mais brilho à fruta e diminui o nível de doçura sem prejuízos à viscosidade ou à qualidade da calda. Muitas indústrias utilizam açúcar na forma de xarope grosso e incolor, também conhecido como açúcar líquido o qual é bombeado para o setor de preparo de caldas e diluído até o teor de sólidos solúveis desejado. A calda deve ser previamente aquecida por um tempo mínimo de 5 minutos em ebulição, a fim de eliminar os resíduos de anidrido sulfuroso (SO₂), provenientes do açúcar, que poderão formar gás sulfídrico em contato com metais (ex. latas e tampas dos vidros), acelerando a corrosão. O limite máximo de SO₂ nas latas é de 5 ppm. Na sequência, as embalagens são submetidas à exaustão, como já relatado para doce de fruta em calda.

A recravação é a operação em que se faz a junção da tampa ao corpo da lata ou vidro, formando um fechamento hermético. Esta é uma operação muito importante, devendo ser perfeita e controlada cuidadosamente. As frutas em calda são produtos esterilizados. O valor de pH 4,5 constitui o limite inferior aproximado para o desenvolvimento de bactérias patogênicas, incluindo *Clostridium botulinum*. A maioria dos produtos de frutas apresentam pH < 4,5 não necessitando de tratamento térmico sob pressão. Certas frutas com pH > 4,5 precisam ser acidificadas para serem processadas à pressão atmosférica. A acidificação é feita geralmente pela adição de ácido cítrico ou outro ácido orgânico. Após o equilíbrio entre a calda e as frutas, o pH deve ser menor que 4,5. A transmissão de calor dentro do produto, contendo caldas, é principalmente por convecção ou

por correntes estabelecidas no líquido. Os líquidos aquecidos dilatam-se diminuindo sua densidade, condição essa que os faz subir iniciando, assim, a formação de correntes. Os produtos que estão em suspensão em calda, aquecem-se muito rapidamente e, em igualdade de condições, precisam de um tempo de esterilização mais curto que os produtos semissólidos. As etapas de resfriamento, rotulagem e armazenamento são semelhantes às descritas para doce de fruta em calda.

3.2.8 Geleia

Geleia é um produto obtido a base de suco de fruta que, depois de previamente processado, apresenta uma forma geleificada (gel) devido ao equilíbrio entre a pectina, o açúcar e a acidez. A presença de pedaços de frutas em suspensão irá formar um produto denominado por alguns de geleada e, por outros, geleia, não se tratando, no entanto, da geleia típica.

As normas técnicas relativas a alimentos e bebidas, constantes na Resolução nº 12 de 24 de julho de 1978 (BRASIL, 1978b), estabelecem que geleia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de fruta, com açúcar e água e concentrado até a consistência gelatinosa, podendo sofrer a adição de glicose ou açúcar invertido. Ela não pode ser colorida nem aromatizada artificialmente, sendo tolerada a adição de acidulantes e de pectina, caso necessário, para compensar qualquer deficiência do conteúdo natural de acidez da fruta e/ou de pectina. A consistência deve ser tal que, quando extraída de seu recipiente, seja capaz de se manter no estado semissólido. A cor e o cheiro devem ser próprios da fruta de origem, sendo que o sabor deve ser doce, semiácido de acordo com a fruta de origem. A calda deve ser concentrada até o teor de sólidos solúveis suficiente para que ocorra a geleificação durante o resfriamento.

Os componentes básicos para a elaboração de uma geleia são: fruta, pectina, ácido e açúcar (substituído por adoçantes/edulcorantes no caso de geleias diet e light), sendo que tanto a quantidade como a ordem de adição de cada um durante o processamento define a qualidade do produto final. Sendo necessário otimizar a relação entre a pectina, açúcar e ácido, para que o produto adquira consistência adequada. Na preparação

da geleia a acidez e o pH devem ser controlados. Sabe-se que a acidez total não deve exceder a 0,8%, e o mínimo indicado é de 0,3%, e o pH máximo deve ser de 3,4. A legislação brasileira também estabelece um teor mínimo de 65% de sólidos solúveis (BRASIL, 1978b).

As geleias são classificadas em comum quando preparada na proporção de 40 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 60 partes de açúcar. As geleias de frutas com grande teor de acidez podem ser preparadas com 35 partes de frutas (ou seu equivalente à fruta fresca) com 65 partes de açúcar; extra quando formulada na proporção de 50 partes de frutas frescas (ou seu equivalente) para 50 partes de açúcar; simples quando preparadas com uma única espécie de fruta e mistas quando preparadas com mais de uma espécie de fruta.

Para a elaboração das geleias é aconselhável o uso de frutas com maturação ótima, pois estas apresentam maior concentração de pectina, melhor aroma, cor e sabor. Caso elas estejam muito maduras, fazer uma mistura com frutas menos maduras, para melhor formação do gel. As frutas devem ser selecionadas, lavadas, higienizadas, despulpadas e refinadas conforme já descrito em outros processamentos. Não se deve adicionar água às frutas para o processamento de geleia, exceto nos casos em que as frutas necessitam de uma cocção prévia ou para facilitar a dissolução do açúcar. Nestes casos, a quantidade de água adicionada deve ser, no máximo, de 20%.

O açúcar empregado com maior frequência na fabricação de geleias no Brasil é a sacarose de cana-de-açúcar. Durante a cocção, a sacarose sofre, em meio ácido, um processo de hidrólise, sendo desdobrada parcialmente em glicose e frutose, este processo é conhecido como inversão. Esta inversão parcial da sacarose é necessária para evitar a cristalização que pode vir a ocorrer durante o armazenamento. Quando se faz uma concentração final acima de 65% de sólidos solúveis totais, é necessário substituir parte da sacarose para evitar a cristalização, usando glicose de milho ou açúcar invertido (mistura de glicose, frutose e sacarose). Além disso, age como conservante, pois quando presente em alto teor nos alimentos inibe o crescimento de microrganismos. A adição do açúcar melhora a aparência, o sabor e o rendimento do produto acabado e mais, o tipo do açúcar e o método de adição durante a cocção também afetam a qualidade da geleia.

Para se obter uma geleia de consistência uniforme e firme geralmente é necessário adicionar pectina comercial aos sucos de fruta, a fim de ajustar o seu teor para um nível adequado para a geleificação. A quantidade de pectina a ser adicionada ao suco é variável e depende do conteúdo preexistente na matéria-prima. Não pode ser adicionada simplesmente com o intuito de aumentar o rendimento do suco, pela adição excessiva de água. Em geral, a geleia acabada contém de 0,5 a 1,5% de pectina, porém, os produtos comerciais podem conter um pouco mais, a fim de que o gel formado seja mais firme e possa suportar melhor o manuseio e transporte.

A graduação de uma pectina é a medida do seu poder de geleificação; geralmente expressa em unidades convencionais denominadas graus “sag”. Os graus “sag” de uma pectina são o número de gramas de sacarose necessários para geleificar um grama de pectina, resultando em um gel de determinados graus Brix, consistência e pH. Por exemplo, uma pectina muito comum no mercado é a 150 sag, isto é, um grama desta pectina geleifica 150 gramas de sacarose, formando um gel de 65 °Brix finais em pH=3,0 e uma determinada consistência.

Quando uma fruta for pobre em ácido, este deve ser adicionado para que se obtenha uma boa geleificação e realce do sabor natural das frutas. O ácido também ajuda a evitar a cristalização do açúcar durante o armazenamento da geleia. Os ácidos geralmente usados para este fim são ácidos orgânicos constituintes naturais das frutas, como o ácido cítrico, tartárico e málico.

Para processamento, as frutas, polpas ou suco, previamente pesados, devem ser colocados em tacho de aço inoxidável, aquecidas até atingir 65-70 °C, quando é feita a adição da pectina lentamente. Na sequência, adiciona-se o restante do açúcar, continuando-se a cocção. A concentração da geleia é feita por cocção em fervura até o Brix desejado. Esta etapa também tem a finalidade de dissolver o açúcar no suco e promover sua união com a pectina e com o ácido para formar o gel. Durante a cocção são destruídos os microrganismos e as enzimas presentes, propiciando melhores condições de conservação ao produto. Outros compostos orgânicos presentes na mistura são coagulados durante a fervura, devendo ser retirados com o auxílio de uma escumadeira no final da concentração, não sendo necessário removê-los continuamente. Em geral, a fervura

da polpa ou suco deve ser lenta antes da adição do açúcar e muito rápida depois, a fim de se obter uma geleia de boa qualidade. Recomenda-se que o período total de cocção não ultrapasse 20 minutos.

O ponto final do processamento de geleias pode ser determinado por vários métodos, sendo o principal a medida do índice de refração. Este índice indica a concentração de sólidos solúveis do produto, podendo ser medido por refratômetros manuais ou automáticos. Se forem utilizados refratômetros manuais, o índice de refração deve ser lido utilizando-se uma amostra representativa do lote e à temperatura de 20 °C, para evitar variações ou, se isto não for possível, efetuar as correções das leituras em função da temperatura de leitura. Em geleias de frutas, a concentração desejada está entre 65-70 °Brix.

A geleia ao atingir o ponto final é acondicionada em recipientes apropriados para a sua comercialização. Esta etapa é geralmente executada manualmente e apenas nas grandes indústrias é automática. Os potes de vidro são as embalagens preferidas para o envase das geleias (Figura 3.3). Em geral a temperatura de envase das geleias deve ser em torno de 85°C, porém, pode variar de acordo com o tamanho da embalagem. O envase nesta temperatura tem por finalidade assegurar uma geleificação adequada, uma distribuição homogênea de frutas, uma padronização de peso nas embalagens, redução dos riscos de quebra dos vidros devido ao choque térmico e diminuição das alterações de cor e sabor.

Figura 3.3. Geleias de umbu-cajá dietéticas (a) e convencionais (b) envasadas em potes de vidro.



Fonte: Do próprio autor

Os vidros de geleia que foram fechados à temperatura igual ou superior a 85°C (embalagens pequenas) não necessitam ser esterilizados, pois a própria geleia quente esteriliza a embalagem e suas tampas. Quando o envase ocorrer a temperaturas inferiores a 85°C é indispensável o tratamento térmico. As geleias devem ser resfriadas logo em seguida, porém, não com excessiva rapidez. Caso sejam deixadas quentes por muitas horas podem apresentar alterações de sabor. As geleias completamente resfriadas e secas são levadas para mesas com o auxílio de carrinhos, onde resíduos de geleia são removidos do exterior das embalagens, rotuladas e acondicionadas em caixas próprias para transporte. O armazenamento deve ser feito em local fresco e ao abrigo de luz, a fim de evitar alteração de cor nos produtos.

3.2.9 Frutas desidratadas

Fruta seca ou desidratada é o produto obtido pela perda parcial da água da fruta madura, inteira ou em pedaços, por processos tecnológicos adequados. O produto é designado simplesmente pelo nome da fruta que lhe deu origem, seguida da palavra "seca" ou "desidratada". Os produtos preparados com mais de uma espécie de frutas, terão a designação de "frutas secas mistas", seguida do nome das frutas componentes. Pode também ser usada a palavra "passa", em lugar de "seca/desidratada". Ex: "uva passa" (BRASIL, 1978b).

O produto deverá ser preparado com frutas maduras, sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos, de detritos animais e vegetais. Não deve conter substâncias estranhas à sua composição normal, exceto as previstas na legislação. As frutas secas ou dessecadas não podem apresentar fermentações (BRASIL, 1978b).

A desidratação visa reduzir a umidade e o volume da fruta por meio da evaporação da água nela contida. A perda de umidade diminui o crescimento de microrganismos ou outras reações, resultando em melhor conservação do produto por períodos de tempo maiores que a fruta fresca. Este processo pode ser definido como um processo simultâneo de transferência de calor e de massa entre o produto e o ar de secagem, causado

geralmente por convecção forçada de ar aquecido, de modo a permitir a manutenção da qualidade da fruta seca durante o armazenamento, por períodos de tempo relativamente longos.

A conservação por desidratação se baseia no fato de que tanto os microrganismos como as enzimas e todo o mecanismo metabólico, necessitam de certa quantidade de água para suas atividades. Em consequência da redução de água disponível, serão reduzidas a atividade de água e a velocidade das reações químicas no produto, tal como o desenvolvimento de microrganismos.

Os métodos de desidratação são classificados quanto ao uso de equipamentos em natural ou artificial. Na secagem natural, a radiação solar é utilizada para secagens por exposição ao sol e em secadores solares. Alguns agricultores brasileiros realizam as secagens de frutas por exposição ao sol. No entanto, este tipo de secagem apresenta alguns problemas devido a riscos de contaminação e ataque de insetos, além de longos tempos de secagem requeridos. De modo a ultrapassar estas desvantagens, o processo de secagem por exposição ao sol pode ser substituído pela secagem com utilização de secadores solares. A secagem com secador solar pode ser considerada como uma evolução da secagem por exposição ao sol, sendo, entretanto, um sistema mais eficaz para o aproveitamento da energia solar. Para se ter uma ideia, a utilização de um secador solar permite redução do tempo de secagem em cerca de 65%, em relação a secagem por exposição ao sol. Na secagem artificial são utilizados secadores com energia elétrica que monitoram a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar.

Várias das etapas envolvidas no processamento de frutas secas são similares as de outros produtos já abordados neste capítulo, tais como a qualidade da matéria-prima, seleção, lavagem, sanitização, classificação, descascamento ou pelagem, corte e branqueamento. Entretanto, algumas devem ser abordadas ou reforçadas para obtenção de um produto de boa qualidade. Antes da secagem, as frutas cortadas são submetidas a um tratamento com agentes químicos para manter uma boa aparência e para prevenir o escurecimento, perdas do sabor e da vitamina C. Os agentes mais comumente utilizados no pré-tratamento são ácido ascórbico e o dióxido de enxofre (SO₂). Na sequência, o produto é disposto em bandejas e conduzido ao secador/estufa com circulação forçada de ar.

A secagem em estufa é um processo que consiste em expor o alimento sólido a uma corrente de ar quente que flui continuamente e, assim, a umidade é removida. Nessa etapa, os cortes são dispostos em bandejas metálicas perfuradas e colocados em estufa com circulação de ar, geralmente à temperatura de aproximadamente 70°C. O processo de secagem pode ser acelerado pela temperatura, porém, altas temperaturas prejudicam as características do produto. A movimentação periódica das bandejas reduz o tempo de secagem e garante homogeneidade ao produto final. O tempo de secagem varia de acordo com o tamanho das frutas e os tipos de pedaços. A secagem deve ser interrompida quando o produto atingir teor de umidade igual ou inferior a 25% p/p, que é o valor máximo estabelecido por legislação (BRASIL, 1978b).

Ao término da desidratação as frutas secas são acondicionadas em embalagens com alta barreira, que assegurem excelente proteção contra umidade, luz e oxigênio, além de boa resistência mecânica. O Sistema a vácuo e a embalagem hermética também são adequados para a conservação de frutas desidratadas. No sistema a vácuo as embalagens têm como objetivo a proteção do produto que está em seu interior protegendo-a de reações oxidativas e de bactérias aeróbicas, prolongando sua vida de prateleira. Seu principal objetivo é proteger o alimento do contato com o oxigênio que favorece o crescimento de microrganismos aeróbios de alto potencial de deterioração, causando descoloração. Antes de ser embalado, o produto deve ser inspecionado retirando-se partes escuras que prejudicam a aparência final. No mercado, atualmente, são encontradas várias opções de embalagens para produtos desidratados, que podem ser a granel ou varejo.

Antes de armazenar é feita rotulagem do produto, com informações sobre o nome da fruta que lhe deu origem, seguida das expressões secas, desidratadas ou passa que devem ser visíveis no rotulo. Depois de embalado e rotulado, o produto é colocado em caixas de papelão, sendo necessário anotar as datas de fabricação das frutas e identificar os lotes. A caixa de papelão ondulada deve ser utilizada para o armazenamento e transporte, pois oferecem proteção contra umidade, choques e amassamento.

3.2.10 Frutas cristalizadas

Fruta cristalizada é o produto preparado com partes comestíveis de frutas, inteiras ou em pedaços, frescas, congeladas, desidratadas, em conserva ou por outros meios preservadas, nas quais se substitui parte da água de sua constituição por açúcares, por meio de tecnologia adequada, recobrando-as ou não com uma camada de sacarose. Opcionalmente pode ser utilizado açúcar invertido, lactose, frutose, glicose e seus xaropes, além de especiarias, seus óleos essenciais e extratos naturais, quando usados como condimento (BRASIL, 1977).

A legislação estabelece que o teor de umidade das frutas cristalizadas deva ser inferior a 25%, a cor estar de acordo com as espécies ou variedades de frutas empregadas e com a tecnologia de fabricação utilizada, o sabor e odor característicos dos ingredientes utilizados, devendo o produto apresentar-se livre de sabores e odores estranhos, além de apresentar forma e tamanho uniformes. O produto não deverá apresentar defeitos decorrentes da utilização de frutas imaturas, de amadurecimento excessivo ou degenerescência; das frutas que apresentem esmagamento, ruptura da casca ou das que apresentem outras alterações (BRASIL, 1977).

O processamento de frutas cristalizadas envolve uma série de etapas já discutidas em tópicos anteriores, como qualidade da matéria-prima, seleção, lavagem, sanitização, classificação, descascamento ou pelagem, corte e branqueamento e, por isso, não serão abordadas. Entretanto, outras serão abordadas e exploradas.

Os cortes das frutas devem ser imersos em xarope de sacarose (ou mistura de sacarose com ingredientes permitidos por legislação) em concentrações de 30, 50 e 60 °Brix, aquecendo e resfriando o produto. O tempo do processo é, geralmente, de dois a três dias. Inicialmente as frutas são fervidas em xarope de sacarose a 30 °Brix por um intervalo de tempo que depende da característica da matéria-prima. Desliga-se o fogo e deixam-se as frutas em repouso no xarope a 30 °Brix por 24 horas. Decorridos esse tempo, retira-se as frutas do xarope e deixa-se escorrer, colocando-as sobre peneiras. Em seguida colocam-se as frutas para ferver em xarope a 50 °Brix por um tempo específico para cada fruta, e desliga-se o fogo. Devem-se manter as frutas em repouso neste xarope por 24 horas, após desligar o

fogo. Na sequência, retiram-se as frutas do xarope e deixa-se escorrer usando-se peneiras e colocam-se as frutas para ferver novamente por 15-30 minutos (dependendo da fruta) em xarope a 70 °Brix e desliga-se o fogo. Retirar as frutas, deixando-as escorrer sobre peneiras para retirada do excesso de xarope. Durante esta fase, ocorre a redução da água por osmose, em cerca de 40 a 45% em massa, e uma absorção da mesma quantidade de açúcar. Antes do processo de impregnação com xarope de sacarose, pode-se deixar os cortes das frutas em solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) a 2% para melhorar a rigidez das frutas cristalizadas, que ocorre devido à formação do pectato de cálcio, que é produto da reação entre pectina e cálcio.

No processo de cristalização por meio da desidratação osmótica a parede celular dos frutos se comporta como uma membrana semipermeável permitindo um fluxo de água. Esse método possibilita a conservação dos alimentos, visto que a solução terá uma alta pressão osmótica e conseqüentemente baixa atividade de água, proporcionando a remoção de água do alimento para a solução (xarope).

As frutas são colocadas em cestas de arame vazadas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 85 °C. O tempo de secagem varia de acordo com o tipo de fruta, beneficiamento, carga nas bandejas, umidade relativa do ar de secagem e umidade desejada no produto final. O processo deve cessar quando as frutas não se apresentarem pegajosas e possam ser manuseadas com facilidade. Para evitar contaminação do produto, deve-se manipular o doce, durante todo o processamento, com grafos e pinças apropriadas.

O produto final deve ser pesado para se calcular o rendimento e o custo por quilo de fruta cristalizada produzida. Esta deve ser protegida contra a absorção de umidade, caso contrário ocorrerá, inicialmente, umedecimento e posteriormente condição para o desenvolvimento de fungos, culminando com a deterioração do produto, por isso deve ser acondicionada em material que não favoreça a ocorrência de trocas gasosas.

Referências

AFONSO JUNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.3, n.3, p.349-353, 1999.

AKPINAR, E.K. Mathematical modelling and experimental investigation on sun and solar drying of white mulberry. *Journal of Mechanical Science and Technology*, Heidelberg, v.22, n.8, p.1544-1553, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 15, de 15 de julho de 1977. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília-DF, 1977.

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-DF, 1978a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº12, de 24 de julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília-DF, 1978b.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 544 de 16 de novembro de 1998. Aprova os Regulamentos Técnicos para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade, para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para o consumo. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 01 de 07 de janeiro de 2000. Aprova regulamento técnico

geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2000. Seção I, p.54-58

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12 de 04 de setembro de 2003. Aprova regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco tropical e néctar de frutas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Sistema de apoio a avaliação financeira de empreendimentos agroindustriais. Perfis agroindustriais. Produção de polpa de frutas e extrato de tomate. Brasília: PRONAF, SAAFI-AGRO, 2007.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. O mercado de melancia no Mercosul. Informações Econômicas, São Paulo, v.32, n.2, p.61-64, 2003.

CHOWDHURY, M.M.I.; BALA, B.K.; HAQUE, M.A. Energy and exergy analysis of the solar drying of jackfruit leather. Biosystems Engineering, London, v.110, n.2, p.222-229, 2011.

CHRISTENSEN, C. M.; KAUFMANN, H. H. Microflora. In: CHRISTENSEN, C. M. Storage of cereal grain and their products. St. Paul: American Association of Cereals Chemists, 1974. p.158-192.

FREIRE, M.T.A.; PETRUS, R.R.; FREIRE, C.M.A.; OLIVEIRA, C.A.F.; FELIPE, A.M.P.F.; GATTI, J.B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.12, n.1, p.9-16, 2009.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.34, n.2, p.603-608, 2004.

HÜHN, S. *Cristalização de frutas*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, n.5, 1998. 5p. (Recomendações Básicas).

JACQUES, A.C.; PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; ZAMBIAZI, R.C. Doce em massa de amora preta (*Rubus spp*): análise sensorial e de fitoquímicos. *Alimentos Nutrição*, Araraquara, v.20, n.4, p.625-631, 2009.

JIAO, B.; CASSANO, A.; DRIOLI, E. Recent advances on membrane processes for the concentration of fruit juices: A review. *Journal of Food Engineering*, Oxford, v.63, n.3, p.303-324, 2004.

KOPF, C. *Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar*. Guarapuava: UNICENTRO, 2008. 62p. (Boletim Técnico).

KROLOW, A.C.R. *Preparo artesanal de geleias e geleiadas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 29 p. (Documentos, 138).

KROLOW, A.C.R. *Preparo artesanal de frutas cristalizadas*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26 p. (Documentos, 217).

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

LEITÃO, A.M.; BORGES, C.D.; BARBOSA, E.G.; CHIM, J.F. *Frutas e hortaliças em conserva*. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 2009. 78p. (Módulo V).

LIMA, U.A. (Col.). *Agroindustrialização de frutas*. 2ª ed., v.5. São Paulo: FEALQ, 1998. 151p.

LOPES, R.L.T. *Fabricação de geleias*. Belo Horizonte: CETEC, 2007. (Dossiê Técnico). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossietechnico/downloadsDT/ODc=>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

MACHADO, S.S.; TAVARES, J.T.Q.; CARDOSO, R.L.; MACHADO, C.S.; SOUZA, K.E.P. Caracterização de polpas de frutas tropicais congeladas comercializadas no Recôncavo Baiano. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.38, n.2, p.158-163, 2007.

MAIA, G.A. Production and processing of tropical fruit juices from Brazil. In: Annals of the 23rd IFU Symposium, p.128-139, Havana, 2000.

MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S. 1ª ed. Processamento de sucos de frutas tropicais. Fortaleza: UFC, 2007. 320p.

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

MATOS, E.H.S.F. Processamento de frutas desidratadas. Brasília: CDT/UnB, 2007. 21p (Dossiê Técnico). Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NDE=>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

MATOS, E.H.S.F. Processamento de frutas cristalizadas. Brasília: CDT/UnB, 2007. 20p (Dossiê Técnico). Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTA5>>. Acesso em: 25 set. 2013.

MATTA, V.M.; MORETTI, R.H.; CABRAL, L.M.C. Microfiltration and reverse osmosis for clarification and concentration of acerola juice. Journal of Food Engineering, Oxford, v.61, n.3, p.477-482, 2004.

MATTA, V.M.; FREIRE JUNIOR, M.; CABRAL, L.M.C.; FURTADO, A.A.L. Polpa de fruta congelada. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35p. (Agroindústria Familiar).

MORAES, I.V.M. Produção de polpa de fruta congelada e suco de frutas. Rio de Janeiro: REDETEC, 2006. 26p (Dossiê Técnico). Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTE3>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

OLIVEIRA, M.E.B.; BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M.A.A.C.; SILVA, M.G.G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.19, n.3, p.326-332, 1999.

OLIVEIRA, P.B.; MENEZES, H.C.; FERREIRA, V.L.P. Estudo da estabilidade do néctar de acerola. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.16, n.3, p.228-232, 1996.

PAINE, F.A.; PAINE, H.Y. *A handbook of food packaging*. Glasgow: Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, 1992. 497p.

PALTRINIERI, G.; FIGUEROLA, F. Procesamiento a pequena escala de frutas y hortalizas amazonicas nativas y introducidas. *Secretaria Pro-Tempore - Tratado de Cooperacion Amazônica*, 1997. 2147p.

POLICARPO, V.M.N.; BORGES, S.V.; ENDO, E.; CASTRO, F.T.; DAMICO, A.A.; CAVALCANTI, N.B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* arr. cam.) no estágio de maturação verde. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.4, p.1102-1107, 2007.

ROCHA, M. C.; SILVA, A. L. B.; ALMEIDA, A.; COLLAD, F. H. Efeito do uso de biofertilizante agrobio sobre as características físico-químicas na pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) no município de Taubaté. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 7-13, 2001.

RODRIGUES, R.S.; SAINZ, R.L.; FERRI, V.C. *Tecnologia de polpas e sucos de frutas e hortaliças*. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 2009. 55p. (Módulo IV).

ROSENTHAL, A.; MATTA, V. M.; CABRAL, L, M. C.; FURTADO, A. A. L. Processo de produção. In: *Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças: SEBRAE, 2003. 123p (Série Agronegócios).

SALGADO, S.M.; GUERRA, N.B.; MELO FILHO, A.B. Polpa de fruta congelada: efeito do processamento sobre o conteúdo de fibra alimentar. *Revista Nutrição*, Campinas, v.12, n.3, p.303-308, 1999.

SANTOS, F.A.; JESUS, J.R.; CHAGAS FILHO, E.; RABELO, R.N.. Análise qualitativa de polpas congeladas de frutas produzidas pelo SUFRUTS, MA. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v.15, n.119, p.14-22, 2004.

SILVA NETO, R.M.; PAIVA, F.F.A. Doce de frutas em calda. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 47p. (Agroindústria Familiar).

SOUZA, D. Estudo das propriedades físicas de polpas e néctares de pequenos frutos. 191p. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

SOUZA NETO, M.A.; LIMA, A.S.; LIMA, J.R.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W. Manga e Melão Desidratados. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 34p. (Agroindústria Familiar).

TATITÂNIA. Doces tatitânia. Disponível em: <www.docestatitania.com.br>. Acesso em: 08 jun. 2014.

TFOUNI, S. A. V.; TOLEDO, M. C. F. Determination of benzoic and sorbic acids in Brazilian food. *Food Control*, Oxford, v.13, n.2, p.117-123, 2002.

TOLENTINO, V.R.; SILVA, A.G. Processamento de vegetais: frutas/polpa congelada. Niterói: Programa Rio Rural, 2008. 22p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico, 12).

TORREZAN, R. Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1998. 27 p. (Documentos, 29).

TORREZAN, R. Recomendações técnicas para a produção de frutas em calda em escala industrial. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2000. 39 p. (Documentos, 41).

TUNDE-AKINTUNDE, T.Y. Mathematical modeling of sun and solar drying of chilli pepper. *Renewable Energy*, Oxford, v.36, n.8, p.2139-2145, 2011.

WANG, C.C.H.; CHANG, K.C. Beet pulp and isolated pectin physicochemical properties as related to freezing. *Journal of Food Science*, London, v.59, n.6, p.113-1154, 1994.

Processamento de hortaliças

*Emanuel Neto Alves de Oliveira
Dyego da Costa Santos*

4.1 Considerações gerais

O termo processamento é genericamente empregado para designar uma série de operações unitárias conjugadas, cuja finalidade é prevenir alterações indesejáveis que podem ocorrer em hortaliças após a colheita, aumentando o seu período de conservação. Tais alterações podem ser causadas pela invasão e desenvolvimento de microrganismos ou por reações químicas, físicas e bioquímicas dos compostos naturalmente presentes nestes alimentos.

A hortaliça a ser processada deve ser submetida à inspeção de qualidade e, caso a mesma apresente características indesejáveis para o processamento, deve se rejeitada. As matérias-primas devem ser conduzidas rapidamente da plataforma de recepção para o processamento ou para o local de estocagem, evitando exposição desnecessária a fontes de contaminação e/ou deterioração. Após esta etapa, o produto deve ser selecionado, descartando-se folhas manchadas, produtos com defeitos e deteriorados. Atenção deve ser dada aos aspectos de segurança, como níveis residuais de pesticidas e elevada carga microbiana, que poderão ser controlados através de manejo adequado, visitas periódicas e treinamento aos produtores, fornecedores de matéria-prima.

Quando os produtos hortícolas são cortados, descascados, fatiados ou ralados, sua taxa metabólica aumenta. Isso decorre, provavelmente, da maior atividade metabólica das células injuriadas e do aumento da superfície exposta à atmosfera após o corte, o que facilita a penetração do oxigênio

no interior das células. A atividade respiratória também aumenta com a temperatura e é função da espécie de vegetal, do seu grau de maturação, das suas condições fisiológicas e da composição gasosa da atmosfera ao seu redor.

As grandes redes de comercialização têm cobrado cada vez mais de seus fornecedores a implementação de processos para a melhoria de qualidade, constituindo-se assim um fator decisivo na seleção destes fornecedores. Diante disto, cada vez mais as empresas produtoras adotarão o gerenciamento da cadeia alimentar, enfatizando entregas mais rápidas, maior gerenciamento da cadeia de frio e tecnologias de embalagens melhoradas, tendo todos estes pontos baseados em uma melhor demanda de informação e qualidade do produto final.

4.2 Hortaliças minimamente processadas

O processamento mínimo de frutas e hortaliças no Brasil é ainda recente, mas já constitui um pequeno nicho de mercado que vem crescendo e se consolidando, na opinião de vários especialistas, embora esteja voltado para um consumidor de maior poder aquisitivo. Estes produtos são definidos como qualquer fruta ou hortaliça, ou ainda qualquer combinação delas, que foi alterada fisicamente a partir de sua forma original, embora mantenha o seu estado fresco, contrastando com as técnicas de processamento convencional, a qual inclui o congelamento, o enlatamento, a secagem, etc. O processamento mínimo de hortaliças compreende as operações que eliminam as partes não comestíveis como cascas, talos e sementes, seguidas pelo corte em tamanhos menores, tornando-as prontas para consumo imediato e mantendo sua condição de produto in natura.

Os estresses mecânicos causados pelo processamento aumentam a taxa de reações bioquímicas responsáveis pelas mudanças na cor, sabor, textura e qualidade nutricional dos produtos minimamente processados. Entre as principais mudanças que podem ocorrer em decorrência do

processamento, têm-se aquelas que afetam a qualidade do produto e limitam a vida útil das hortaliças minimamente processadas, como as alterações na composição química e produção de metabólitos secundários, perda da matéria fresca, aumento na taxa respiratória e consequente aumento na produção de etileno e deterioração.

Em função do processamento tornam-se suscetíveis a várias mudanças microbiológicas que depreciam a sua qualidade sensorial e limitam sua vida de prateleira. Tradicionalmente, os produtos frescos não eram alvo de muita preocupação por parte de órgãos regulamentadores, pois eram considerados seguros, já que eram lavados e rapidamente consumidos no próprio local de preparo. Atualmente, com a tendência ao consumo das hortaliças minimamente processadas, a preocupação com riscos de natureza microbiológica, torna-se acentuada, pois muitas operações como corte, lavagem e embalagem são feitas manualmente, aumentando o risco de contaminações dos produtos.

No processamento mínimo, as barreiras para eliminação de microrganismos são poucas, constituindo-se as chamadas tecnologias de barreiras ou obstáculos, que incluem, principalmente, a lavagem, o uso de sanificantes, as embalagens em atmosfera modificada e a refrigeração. A lavagem dos vegetais é a prática mais comum para se obter um produto mais seguro. É de primordial importância, no entanto, que essa água seja, antes de tudo, de boa qualidade. Se esse requisito não for atendido, a água passa a ser fonte de contaminação primária dentro da planta de processamento. A eficácia da operação de lavagem, entretanto, pode ser aumentada com a inclusão de antimicrobianos ou desinfetantes nessa água de lavagem. Apesar de o produto minimamente processado ser lavado com solução clorada, deve-se considerar que microrganismos podem sobreviver quando estão localizados dentro dos tecidos, no apoplasto e às vezes no simplasma, ou em áreas nas quais o produto químico não penetra, reforçando a necessidade de processamento higiênico das mesmas.

As principais limitações dos produtos minimamente processados são: custo mais elevado, maior perecibilidade em relação ao produto in natura e a desconfiança de parte dos consumidores em relação à qualidade, à procedência e à veracidade das informações sobre os produtos encontrados no mercado. Figuram entre as hortaliças minimamente processadas mais

vendidas no Brasil: alface, rúcula, agrião, couve, repolho, cenoura, beterraba, abóbora e brócolis. Tecnicamente, as hortaliças minimamente processadas são vegetais colhidos e submetidos a um processo industrial que envolve as atividades de seleção e classificação da matéria-prima, pré-lavagem, processamento (corte, fatiamento etc.), sanitização, enxágue, centrifugação e embalagem, visando obter um produto fresco, saudável e que, na maioria das vezes, não necessita de nenhum preparo adicional para ser consumido.

A colheita das hortaliças deve ser feita nos horários do dia com temperaturas mais amenas. A execução dessa etapa requer higiene no campo, como o uso de caixas de plástico limpas, desinfetadas, empilhadas sem contato com o solo e transportadas o mais rápido possível para o processamento. A colheita deve ser realizada no ponto de maturidade ideal para o processamento, específico para cada produto. A maturidade corresponde ao estágio de desenvolvimento no qual o produto atinge os requisitos ou atributos para a colheita; designada como maturidade “comercial” ou “de colheita”.

No caso da unidade de processamento mínimo estar próxima ao campo de produção, o produto colhido nas horas mais frescas do dia e com temperatura próxima de 10 °C, pode ser levado diretamente da recepção para a área de processamento. Se as hortaliças tiverem que ser transportadas para pontos de distribuição ou de venda distantes do local de produção, devem ser submetidas a resfriamento imediatamente após a colheita, a uma temperatura entre 3°C e 5°C e umidade relativa do ar de aproximadamente 90%. Quanto menor o tempo entre a colheita e o pré-resfriamento e processamento, melhor será a qualidade do produto minimamente processado.

Na recepção, deve-se fazer a inspeção de qualidade para a seleção e classificação da matéria-prima, bem como a pesagem do produto, prática necessária para o cálculo de rendimento de produto minimamente processado e remuneração de seu fornecedor. Produtos com características indesejáveis não devem ser utilizados para o processamento. Em vegetais folhosos, as folhas mais externas devem ser descartadas a fim de reduzir riscos de contaminação natural em decorrência de sua proximidade com

o solo. Nesse caso, deve-se processar somente a hortaliça que permita uniformização e padronização do produto final. De maneira geral, todos os produtos devem ser classificados de acordo com as suas características de forma, tamanho e peso, para facilitar o manuseio durante o processamento mínimo.

Dependendo do nível de sujidades, recomenda-se realizar uma pré-lavagem. Esta etapa tem como objetivo eliminar o excesso de sujidades na superfície do produto com o uso de água de boa qualidade, podendo-se usar detergente neutro apropriado para a pré-lavagem de vegetais. Caso a matéria-prima não apresente sujidades (excesso de terra do campo), recomenda-se submetê-la diretamente a operação de lavagem, que pode ser manual ou mecânica (em máquina lavadora). Caso a matéria-prima apresente elevada contaminação microbiana, o que não é aconselhável, preferindo-se matéria-prima de boa qualidade, pode-se adicionar cloro na água de lavagem (100ppm a 200ppm de cloro livre). Este tratamento auxilia na redução da carga microbiana. Essa etapa deverá ocorrer fora da área de processamento, em local coberto e limpo. Após esse processo, o produto deve ser transferido para a área de processamento em caixas limpas e higienizadas e específicas para esse fim, não aquelas que vieram do campo.

Os produtos selecionados e classificados devem ser refrigerados, para a remoção do calor de campo e também do calor vital, proveniente da atividade respiratória, visando ao abaixamento da temperatura do produto, bem como a redução do seu metabolismo antes do processamento mínimo. O resfriamento pode ser realizado em menos de trinta minutos a mais de um dia, de acordo com o método (princípio) utilizado, sendo a água gelada e a refrigeração em câmaras frias os métodos mais utilizados comercialmente.

O processo de transformação de um produto in natura para minimamente processado inclui as etapas de descascamento ou corte; sanitização, enxágue, drenagem ou centrifugação, seleção final e acondicionamento. No corte das hortaliças, devem-se utilizar facas de aço inoxidável afiadas, cortadores manuais ou equipamentos com sistemas de lâminas de cortes diferenciados que, ao serem operados em alta velocidade, de acordo com o tamanho e a espessura do produto desejado, melhoram a precisão do corte e reduzem as lesões causadas no produto final. O tipo de corte dependerá do produto a ser processado e do mercado a que

se destina. Danos físicos, stress fisiológico e aumento no crescimento microbiano podem ser causados pelo descascamento e corte defeituosos nos produtos. As injúrias mecânicas normalmente causam aumento da respiração e produção de etileno nos produtos resultando em oxidações enzimáticas e, por consequência, no escurecimento na superfície dos tecidos na região do corte, reduzindo a qualidade e a vida útil do produto minimamente processado.

Após o corte, os vegetais devem ser conduzidos a uma nova lavagem, se possível em água fria, à temperatura de 5 °C, para retirar resíduos ainda presentes, evitando-se assim prováveis contaminações microbiológicas provenientes da manipulação. A lavagem eficiente, associada à sanitização, é o único tratamento eficaz na redução dos microrganismos existentes em hortaliças minimamente processadas. Na sanitização dos vegetais, deve-se usar hipoclorito de sódio em solução concentrada de cloro (de 100 a 200 ppm). As hortaliças devem ficar em contato com essa solução por 15 minutos, no mínimo. Em seguida, devem ser enxaguadas de 2 a 3 vezes com água limpa.

A drenagem ou centrifugação são operações que visam retirar o excesso de água presente no produto em decorrência das etapas de sanitização e enxágue, bem como os resíduos de exsudados celulares remanescentes do corte, que são um excelente meio para o crescimento de microrganismos deterioradores ou patogênicos. Uma centrifugação ineficiente, com a não remoção de toda a água livre da superfície do produto, acelera a deterioração e confere aparência indesejável ao produto. Da mesma forma, excesso de centrifugação, além de eliminar toda a água livre na superfície do produto, o que é benéfico, retira o suco (seiva) celular, desidratando-o, causando ressecamento e perda da coloração natural (esbranquiçamento), rompimento dos tecidos, acelerando a deterioração e reduzindo a vida útil. Portanto, para cada produto deve-se estabelecer a melhor combinação do binômio tempo X velocidade de centrifugação. Isto dependerá, além do produto, da quantidade a ser centrifugada por batelada e do tipo de centrífuga. O tempo de centrifugação varia de 3 a 10 minutos, ajustando-se a velocidades que não cause dano, pois alguns produtos são muito sensíveis.

As hortaliças, agora descascadas e cortadas, ou seja, minimamente

processadas, devem ser acondicionados em embalagens específicas capazes de oferecer ao produto as condições necessárias à sua conservação, por um período de tempo suficiente para o armazenamento, distribuição, comercialização e consumo. A embalagem é parte essencial do processamento e da distribuição dos alimentos e deve necessariamente proteger o produto contra fatores prejudiciais como danos físicos, contaminação por microorganismos, insetos e roedores e, ainda, controlar a permeação de componentes do ambiente como gases e vapor de água. O controle do etileno, do gás carbônico, do oxigênio e de outros compostos voláteis que podem ser produzidos durante a estocagem, tais como etanol e acetaldeído, é importante para a manutenção da qualidade dos produtos minimamente processados. Uma embalagem inadequadamente projetada afetará de forma determinante a vida de prateleira de um produto.

Os produtos minimamente processados devem ser armazenados em temperatura adequada, sendo este o fator mais importante no retardamento da perda de umidade, na alteração da composição da atmosfera ao redor do produto, na perda das características nutricionais, na minimização da contaminação microbiológica, bem como, na manutenção da qualidade sensorial dos mesmos. A temperatura próxima a 0°C é considerada ideal para o armazenamento de hortaliças folhosas. Os produtos minimamente processados geralmente são mais perecíveis que os que lhes deram origem e, por isso, devem ser mantidos a baixas temperaturas, sendo 0°C considerada ideal. Entretanto, mas por razões econômicas, são utilizadas temperaturas ao redor de 5 a 10°C, acelerando assim o processo de deterioração dos mesmos. A distribuição do produto também deverá ser refrigerada (em torno de 5°C), sendo os produtos acondicionados em embalagens primárias e secundárias.

4.3 Hortaliças em conserva

As conservas são produtos que se mantêm durante longo tempo contido em recipientes de metal, vidro ou material flexível, hermeticamente fechado. A capacidade de conservação aumenta mediante tratamento

térmico, cuja ação consiste em reduzir, destruir e frear o desenvolvimento dos microrganismos presentes na matéria-prima conservada. Com ajuda da energia calórica se eliminam tanto a microbiota patogênica e toxigênica, como a responsável pela deterioração. Este processo assegura a proteção do consumidor frente a transtornos de saúde, e às vezes tem um caráter econômico, para evitar perdas dos produtos. O método utilizado deve assegurar assim mesmo a inativação das enzimas e manter a qualidade da matéria conservada.

Para processamento de hortaliças em conserva deve-se atentar para a qualidade pós-colheita da matéria-prima, utilizando apenas vegetais em estágio de maturação adequado para beneficiamento. Essas devem ser recepcionadas na planta de processamento em caixas e sacos, ou a granel, devendo ser pesadas, com posterior anotação em formulário próprio, para acompanhamento do processo. Dependendo da periodicidade do processamento ou da sazonalidade das hortaliças, pode ser necessário armazená-las por algum tempo. Nesse caso, convém fazer uma pré-seleção, separando os vegetais deteriorados, além de mantê-los sob refrigeração, com temperatura adequada para cada tipo de matéria-prima, até que se possa iniciar a produção. Caso isso não seja possível, deve-se manter os vegetais armazenados em local seco, ventilado e fresco, isentos de pragas e roedores.

Antes de iniciar o beneficiamento, as hortaliças devem ser classificadas de acordo com seu grau de maturação, seu tamanho e sua integridade (presença de defeitos causados por deterioração, ataque de insetos, roedores, etc.). O próximo passo é o processo de pré-lavagem por imersão do produto em água limpa, podendo ser com agitação da água ou em tanques em aço inoxidável. A pré-lavagem é a etapa apropriada para remover a sujeira aderida na superfície do produto. É recomendando utilizar água clorada a 100 ppm, à temperatura de refrigeração para redução da temperatura inicial do produto. Para facilitar a retirada de sujeiras aderidas na superfície do vegetal pode-se utilizar um sabão neutro líquido apropriado para a pré-lavagem de vegetais, como os disponíveis por fabricantes comerciais ou outros produtos similares destinados à lavagem de vegetais. Caso sejam utilizados esses detergentes, deve-se dispensar o uso de cloro na pré-lavagem, pois o detergente reage com o cloro ativo reduzindo sua eficácia como agente sanitizante.

A retirada da casca ou da pele de algumas hortaliças, quando necessário, pode ser realizada de forma manual (por meio de raspagem ou corte da casca/pele), com uso de equipamento mecânico (abrasão), por meio físico (água quente ou vapor) ou químico (imersão em solução de soda cáustica). Algumas hortaliças como a beterraba, devem ser pré-cozidas antes de serem descascadas, para não perderem pigmentos, que são responsáveis pela fixação da cor. Após o descascamento, as hortaliças podem ser mantidas inteiras ou cortadas em fatias, metades, rodela, tiras ou cubos. O corte pode ser feito por equipamentos que utilizam sistemas de lâminas de corte diferenciados, em função do tamanho e formato do produto (cubo, rodela, bolinha, fatia, palito), sendo realizado em altas velocidades para melhorar a precisão do corte e reduzir injúrias no tecido vegetal do produto final. Esta etapa favorece o desenvolvimento de microrganismos, por isso é muito importante manter sempre as lâminas de corte do equipamento bem afiadas e limpas para reduzir o dano aos produtos processados.

Os cortes de hortaliças devem ser submetidos ao branqueamento, que é um tratamento térmico aplicado antes do enlatamento, para inativar enzimas que poderiam provocar o escurecimento enzimático, ou gosto e odores desagradáveis durante a fabricação e armazenamento. Esta técnica consiste em mergulhar as hortaliças em água fervente (branqueamento por imersão) ou tratá-las com vapor (branqueamento por vapor), seguido de rápido resfriamento. Quando o processo é feito através do uso de água quente, este pode ser realizado em branqueadores rotatórios e/ou branqueadores tubulares, com temperaturas entre 70 e 100 °C e tempos que variam de 1 a 5 minutos. Quando o branqueamento for a partir de vapor, faz-se o uso de esteira transportadora e/ou túnel com uma atmosfera de vapor. É importante salientar que o branqueamento não é considerado um processo de conservação em si, mais um pré-tratamento que proporciona ao alimento mais durabilidade e qualidade de suas características sensoriais.

As embalagens mais usadas para hortaliças em conserva são latas de folhas-de-flandres e vidros. Os vidros exercem mais atração sobre o consumidor, por deixar à vista o produto. Quando se usam latas como embalagem, é preciso dispor do equipamento chamado recravadeira para fazer o fechamento das latas. Antes de envasar as hortaliças, é preciso assegurar-se de que as embalagens estejam higienizadas. O líquido de cobertura de conservas vegetais geralmente é constituído de salmoura

acidificada na concentração de 2 a 3%, que é vertida ainda quente sobre as hortaliças previamente arrumadas nas embalagens. Em alguns casos o açúcar também é adicionado, assim como especiarias, ácidos e outros.

Dependendo do produto será necessário acidificar a salmoura. Geralmente a acidificação do líquido de cobertura é feita com adição de ácido cítrico, láctico, málico, tartárico, etc. Um procedimento de acidificação bem sucedido deve resultar em um pH no produto abaixo ou igual a 4,5. Quando, durante o processamento de conservas de hortaliças, as características do produto permanecem favoráveis ao desenvolvimento do *Clostridium botulinum*, como pH superior a 4,5 e microambiente da embalagem anaeróbio, os esporos dessa bactéria termo resistentes ao tratamento térmico aplicado podem se desenvolver para as formas vegetativas e produzirem uma toxina que causa a síndrome conhecida como botulismo, a qual, não raramente, pode resultar em óbito para o consumidor que ingerir tal produto alimentício. O líquido de cobertura deve ser usado à temperatura mínima de 85 °C e despejado sobre as hortaliças de forma a cobri-las totalmente, para evitar o escurecimento das que ficam na parte superior da embalagem.

A exaustão é a retirada de ar da embalagem, latas ou recipientes de vidro, que serão tratados termicamente. A operação tem a finalidade de reduzir a quantidade de oxigênio a fim de minimizar reações de oxidação. Além disso, a exaustão contribui para uma maior aderência da tampa ao vidro, tornando a vedação mais eficiente. Esse processo consiste em passar as embalagens repletas de hortaliças e do líquido de cobertura quente e destampadas, sobre uma esteira, por um túnel de vapor, à temperatura entre 85°C e 95°C, por 2 a 4 minutos. O fechamento das embalagens é feito imediatamente à sua saída do túnel de exaustão.

O tratamento térmico tem a finalidade de reduzir ou eliminar os microrganismos do produto, tanto os patogênicos quanto os deteriorantes, tornando-o seguro do ponto de vista de saúde. Certos vegetais, que apresentem baixa acidez ($\text{pH} \geq 4,5$), devem ser submetidos a temperaturas acima de 100°C em autoclave (115,5 ou 121°C), como exemplo o milho e a ervilha. Determinados produtos de baixa acidez, como a alcachofra e a cebola, são tão delicados que o processamento

a altas temperaturas poderia afetar sua qualidade. Por isso, devem ser acidificados para serem processados à pressão atmosférica, ou seja, abaixo de 100 °C. Após tratamento térmico, as hortaliças em conserva são resfriados até temperatura interna de aproximadamente 40 °C. Sem o resfriamento, as hortaliças continuarão cozinhando dando condições para o desenvolvimento de microrganismos resistentes ao calor, responsáveis pela fermentação do produto tornando-o azedo.

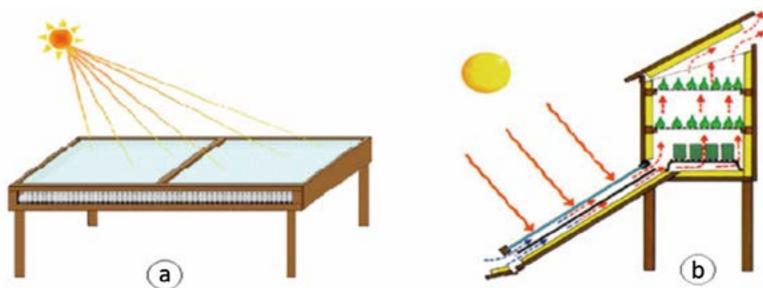
Logo após o resfriamento, os recipientes já podem ser rotulados (quando necessário) e acondicionados em caixas de papelão ou filmes plásticos. No armazenamento, as caixas devem ser empilhadas sobre estrados, para evitar o contato direto com o chão, e armazenadas em ambiente arejado, fresco e seco para evitar danos às embalagens e alterações no produto. O local para a estocagem de hortaliças em conserva deve ser limpo, seco, com boa ventilação, temperatura adequada para evitar as alterações como corrosão, manchas nos rótulos e amolecimento das caixas de papelão, e ainda deve ser isento de material tóxico, estranho ou impróprio para consumo.

4.4 Hortaliças desidratadas

A secagem é uma tecnologia amplamente utilizada pelas indústrias, com a finalidade de aumentar a vida útil dos produtos, permitindo também o transporte e o armazenamento sem a cadeia do frio. A redução de umidade provoca diminuição da atividade de água do produto, inibe o desenvolvimento de microrganismos e retarda deteriorações de origem físico-química. Além disso, torna-se uma alternativa para a solução de problemas relacionados à perda e descarte de hortaliças após a colheita. Este processo pode ser definido como um processo simultâneo de transferência de calor e massa entre o produto e o ar de secagem, que consiste na remoção da água excessiva contida no interior do produto por meio de evaporação, geralmente causada por convecção forçada de ar aquecido, de modo a permitir a manutenção de sua qualidade durante o armazenamento, por longos períodos de tempo.

Tradicionalmente os vegetais eram colocados no solo, nos tetos das habitações ou em tabuleiros, os quais recebiam a radiação direta do sol. Os alimentos ficavam expostos às intempéries, às poeiras e aos insetos, o que não favorece a qualidade do produto final. Nos últimos anos, têm-se realizado numerosos trabalhos sobre o desenvolvimento e otimização de secadores solares de modo a superar estes problemas. Assim, podem-se caracterizar três tipos de secadores solares: secador solar direto (Figura 4.1a), secador solar indireto (Figura 4.1b) e secador solar híbrido. O secador solar direto é composto por uma só peça que desempenha simultaneamente a função de coletor solar e de câmara de secagem onde a radiação solar incide diretamente sobre o produto colocado no secador. O secador solar indireto é constituído por duas partes: um coletor solar que converte a radiação solar em calor e por uma câmara de secagem onde os produtos são colocados sem exposição direta à radiação solar. Os secadores híbridos utilizam uma energia suplementar, que tem por finalidade manter uma temperatura constante no secador e aumentar a circulação do ar através da utilização de ventiladores elétricos. A energia solar é utilizada apenas para pré-aquecimento do ar à entrada da câmara de secagem.

Figura 4.1. Secadores solar com aquecimento direto (a) e indireto (b).



Fonte: Terra (2010); Sempre Sustentável (2014).

Na secagem artificial existe a interferência do homem, com utilização de energia elétrica ou biogás para aumentar e melhorar a eficiência do processo. São utilizados secadores para esta finalidade. Para proceder à seleção desses equipamentos, primeiramente é feito um levantamento das informações do processo em que está inserida a etapa de secagem bem como do produto final desejado e da matéria-prima utilizada. O secador deve ser adequado e se integrar ao processo como um todo. Devem-se conhecer as vantagens e desvantagens dentre as várias alternativas disponíveis tomando em conta tanto o ponto de vista técnico como o econômico. Na secagem de hortaliças geralmente se utiliza secadores com circulação forçada de ar, todavia podem-se empregar outros métodos como, por exemplos, liofilização ou atomização.

Muitas das etapas envolvidas no processamento de hortaliças desidratadas são as mesmas para as hortaliças minimamente processadas e em conserva, como qualidade da matéria-prima (estádio de maturação), seleção, lavagem, sanitização, classificação, descascamento ou pelagem, corte e branqueamento, por isso não serão abordadas. Entretanto, algumas devem ser abordadas ou reforçadas para obtenção de um produto de boa qualidade. Para algumas hortaliças, como a cenoura, pode-se efetuar um tratamento com gás anidro sulfuroso (SO_2), ou banho em solução diluída de bissulfito de sódio, ou potássio ou metabissulfito, o que reduzirá as perdas de pigmentos e vitamina C, prolongando a cor natural, bem como o sabor e odor. O tratamento com SO_2 não é recomendado para o caso de vegetais folhosos, porque, nesse caso, ocorre uma desagradável mudança de cor.

Na sequência, as hortaliças são adicionadas em bandejas vazadas, geralmente em camada fina, e conduzidas para secagem em secadores com circulação forçada de ar. A velocidade do ar de secagem assim como a temperatura, é definida para cada matéria-prima, considerando-se as suas características fisiológicas. Entretanto, costuma-se utilizar velocidades com cerca de 1-2 m/s e temperaturas variando de 40 a 70 °C. O tempo de secagem depende das condições termodinâmicas do ar de secagem, da umidade inicial do vegetal, assim como da espessura dos cortes dos vegetais. Opcionalmente antes da secagem, dependendo do vegetal utilizado, pode-se realizar uma pré-desidratação osmótica com solução salina e condimentos, com o objetivo de incorporar soluto e reduzir o teor

de umidade inicial. Isso faz com que o tempo de secagem no secador seja reduzido, além de melhorar as características sensoriais do produto.

O acondicionamento deve ser realizado em embalagens flexíveis (sacos) de polipropileno biorientado (BOPP) metalizado. Após o acondicionamento, essas embalagens são fechadas a quente, em seladora manual. O armazenamento deve ser em local limpo, seco, isento de material tóxico e pragas.

Referências

AFONSO JÚNIOR, P.C.; CORRÊA, P.C. Comparação de modelos matemáticos para descrição da cinética de secagem em camada fina de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.3, n.3, p.349-353, 1999.

ALONSO, L.F.T.; PARK, K.J. Métodos de seleção de secadores. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.2, p.208-216, 2005.

BELLEARD, C.R.G.; RAUPP, D.S.; CHAIMSOHN, F.P.; BORSATO, A.V. Avaliação de procedimentos de acidificação de conservas de palmito foliar de pupunha (*Bactris gasipaes*). *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.27, n.2, p.247-254, 2005.

BERBARI, S.A.G.; PASCHOALINO, J.E.; SILVEIRA, N.F.A. Efeito do cloro na água de lavagem para desinfecção de alface minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.21, n.2, p.197-201, 2001.

CAMARGO, G.A. Processo produtivo de tomate seco: novas tecnologias. Manual técnico, 2003, 8p.

CAMARGO FILHO, W.P.; MAZZEI, A.R. Necessidade de reconversão da produção de tomate em São Paulo: ações na cadeia produtiva. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.26, p.105-116, 1996.

CAMARGO, G.A.; HAJ-ISA, N.; QUEIROZ, M.R. Avaliação da qualidade de tomate seco em conserva. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.5, p.521-526, 2007.

CANTWELL M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (ed). Postharvest technology of horticultural crops. Oakland: University of California. p.277-281, 1992.

CENCI, S.A.; GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; JUINIOR, M.F. Boas práticas de processamento mínimo de vegetais na agricultura familiar. In: NASCIMENTO NETO, F. (Org.). Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p.59-63.

CENCI, S.A. Etapas do processamento mínimo de frutas e hortaliças. In: CENCI, S.A. (Ed.). Processamento mínimo de frutas e hortaliças: Tecnologia, qualidade e sistemas de embalagem. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. p.19-26.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785p.

FERREIRA, A.; CANDEIAS, M. Secagem solar de frutos e plantas aromáticas. Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v.28, n.1, p.363-370, 2005.

FONSECA, M.J.O.; OLIVEIRA, A.G.M.; SOARES, A.G.; FREIRE JÚNIOR, M. Preparo de frutas e hortaliças minimamente processadas em bancos de alimentos. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. 27 p. (Documentos; 71).

FURTADO, A.A.L. Manual de processamento de conserva de pimenta. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Rio de Janeiro, 2005. 18 p.

GOMES, C.A.O.; ALVARENGA, A.L.B.; FREIRE JUNIOR, M.; CENCI, S.A. Hortaliças minimamente processadas. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 34p. (Agroindústria Familiar).

IFPA. International fresh-cut produce association. Disponível em: <<http://www.fresh-cuts.org>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

KROLOW, A.C.R. Hortaliças em Conserva. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 40p. (Agroindústria Familiar).

LANA, M.M. Aspectos da fisiologia de cenoura minimamente processada. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.3, p.154-158, 2000.

LEITÃO, A.M.; BORGES, C.D.; BARBOSA, E.G.; CHIM, J.F. Frutas e hortaliças em conserva. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 2009. 78p. (Módulo V).

LETRA, J.F.; NOJIMA, M.A.; NOGUEIRA, I.B.R.; PEREIRA, E.S. Processamento de conservas e temperos. Dossiê técnico. USP/DT, 2007. 35p.

LUVIELMO, M.M.; MACHADO, M.R.G.; BUCHWEITZ, P.R. Desidratação de frutas e hortaliças. Pelotas: Ed. Universitária da UFPEL, 2009. 92p. (Módulo IX).

MOURA, M. A.; ZANIN, S. R.; FINGER, F. L. Amadurecimento de tomate com pulverização de diferentes doses de Ethephon associado com espalhante adesivo. Revista Brasileira de Armazenamento, v.23, p.11-14, 1998.

MORETTI, C.L.; DURIGAN, F.J. Processamento de cebola. Informe Agropecuário, v.23, p. 99-104, 2002.

MIGUEL ACA; DURIGAN JF. 2007. Qualidade de cebola minimamente processada e armazenada sob refrigeração. Horticultura Brasileira, v.25, n.3, p.437-441, 2007.

NASCIMENTO, E.F.; MOLICA, E.M.; MORAES, J.S. Vegetais minimamente processados (mercado e produção). Brasília: 2000, EMATER/DF. 53p.

NONHEBEL, G.M.A.; MOSS, A.A.H. Drying of solids in the chemical industry. Londres: Butterworth & Co., 1971. 301p.

OLORUNDA, A. O., methods AWORH, C. O. e ONUOHA, C. M. Upgrading quality of dried tomato: effects of drying, conditions and pre-drying treatments. *Journal Science Food Agriculture*, v.52, p.447-454, 1990.

PARK, K.J. ANTONIO, G.C.; OLIVEIRA, R.A.; PARK, K.J.B. Conceitos de processo e equipamentos de secagem. Campinas: UNICAMP, 2007. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/ctea/projpesq.html>>. Acesso em 22 nov. 2013.

PAULA, N.R.F.; VILAS BOAS, E.V.B.; RODRIGUES, L.H.; CARVALHO, R.A.; PICCOLI, R.H. Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras - MG, Brasília - DF e São Paulo - SP. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.33, n.1, p.219-227, 2009.

PENHA, E.M. Licor de frutas. 1ª ed. Embrapa Agroindústria de Alimentos. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 36 p. (Agroindústria Familiar).

RAUPP, D.S.; GARDINGO, J.R.; MORENO, L.R.; HOFFMAN, J.P.M.; MATIELLO, R.R.; BORSATO, A.V. Minimilho em conserva: avaliação de híbridos. *Acta Amazônica*, Manaus, v.38, n.3, p.509-516, 2008.

RESENDE, J.M.; COELHO, A.F.S.; CASTRO, E.C.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; NASCIMENTO, T.; BENEDETTI, B.C. Modificações sensoriais em cenoura minimamente processada e armazenada sob refrigeração. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.1, p.147-150, 2004.

RINALDI, M.M.; BENEDETTI, B.C.; CALORE, L. Efeito da embalagem e temperatura de armazenamento em repolho minimamente processado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.25, n.3, p.480-486, 2005.

ROCHA, A.M.C.N.; COULON, E.C.; MORAIS, A.M.M.B. Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes. *Food Service Technology*, v.3, p.81-88, 2003.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Hortaliças minimamente processadas: Estudo de mercado SEBRAE/ESPM, 2008. 40 p. (Série Mercado).

SGANZERLA, M. Análise das etapas de produção de conservas de tomate seco produzidas em uma agroindústria local. 2010. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves.

SEMPRE SUSTENTÁVEL. Energia solar. Disponível em: <http://www.sempresustentavel.com.br/solar.htm>. Acesso em: 8 jun. 2014.

SILVA, E.O.; PINTO, P.M.; JACOMINO, A.P.; SILVA, L.T. Processamento mínimo de produtos hortifrutícolas. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 71p. (Documentos; 139).

SOARES, N.F.F.; GERALDINE, R.M. Embalagens. In: MORETTI, C.L. Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. 1ª ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. p.153-171.

SOUZA NETO, M.A.; LIMA, A.S.; LIMA, J.R.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W. Manga e Melão Desidratados. 1ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 34 p (Agroindústria Familiar).

TERRA. Secador solar de frutas. 2010. Disponível em: <<http://www.terra.org/categorias/articulos/secador-solar-de-frutas>>. Acesso em: 8 jun. 2014.

VASCONCELOS, M.A.S.; FILHO, A.B.M. Conservação de alimentos. Disponível em: <http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2013.

WATADA, A.E.; KO, N.P.; MINOTT, D.A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biology and Technology*, v.9, n.2, p.115-125, 1996.

Processamento da goiaba

Emanuel Neto Alves de Oliveira

Danielle Martins Lemos

5.1 Considerações gerais

A goiaba (*Psidium guajava* L.) pertence à família Myrtaceae que compreende cerca de 100 gêneros e aproximadamente 3.000 espécies. Suas plantas são lenhosas, arbustivas ou arbóreas, tendo as folhas internas com disposição alterna ou oposta. É uma fruta típica das regiões tropicais e subtropicais e tem apresentado largo consumo no Brasil, quer in natura quer na forma industrializada. É cultivada em mais de 50 países, nas áreas tropicais e subtropicais, incluindo também algumas áreas mediterrâneas (MATTIUZ & DURIGAN, 2001), sendo o Brasil um dos maiores produtores desta fruta (AGRIANUAL, 2009) que constitui uma das mais importantes matérias-primas para as indústrias de sucos, polpas e néctares, tendo grande aceitação no mercado. Existem dois tipos mais comuns: a vermelha e a branca, sendo a vermelha mais saborosa e nutritiva.

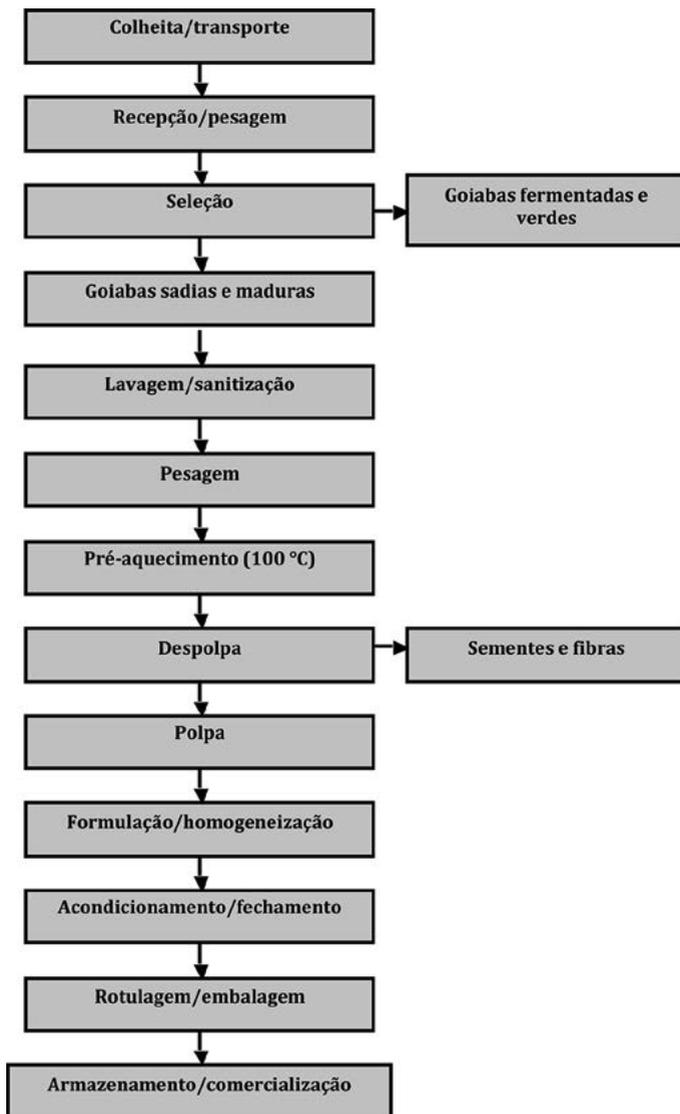
Embora a goiaba seja uma das frutas mais comuns nos países tropicais e subtropicais, seus produtos industrializados enquadram-se no grupo dos produtos denominados exóticos, dentro do atual comércio internacional de produtos de frutas, juntamente com alguns produtos de manga, maracujá, tamarindo, etc.. Por isso, apresenta mercado ainda restrito em relação a determinados produtos de frutas tradicionalmente comercializados no mercado internacional, tais como os de abacaxi, laranja e pêssego. Entretanto, os frutos da goiabeira apresentam ótimas características para o aproveitamento industrial, notadamente pela presença das vitaminas A e C. Muitos são os estudos realizados a respeito da estabilidade da vitamina C

em produtos processados de origem vegetal, particularmente em goiaba. As perdas ocorrem, na maioria das vezes devido à presença de oxigênio no meio e aos íons metálicos, como cobre, níquel e ferro, que catalisam a degradação do ácido ascórbico, degradação esta de caráter oxidativo (passagem a ácido desidroascórbico) em temperaturas ambientes elevadas, como as dos países de clima tropical e subtropical.

No mercado brasileiro, a goiaba produzida tem dois caminhos a seguir, comercialmente bem distintos, conforme o uso a que se destina. O maior e o principal deles é o consumo ao natural ou para mesa. O segundo que vem crescendo muito nos últimos anos, destina-se à indústria de processamento de polpa utilizada para a fabricação de doces, néctares, sucos e também comercializada como tal, em pequenas frações congeladas. Até a década de 80, a goiaba enviada para as unidades de processamento era transformada em sua maior parte em doce em massa ou goiabada, atingindo naquela época 90% do total, quando se considera a fabricação artesanal em inúmeras pequenas fábricas. Produtos derivados da goiaba, como compota, fruta em calda, geleia, sorvetes e iogurtes são menos frequentes nas prateleiras dos supermercados. Destacam-se recentemente, em franco crescimento, os néctares e sucos prontos para beber.

5.2 Processamento de polpa de goiaba a quente

Fluxograma de processamento



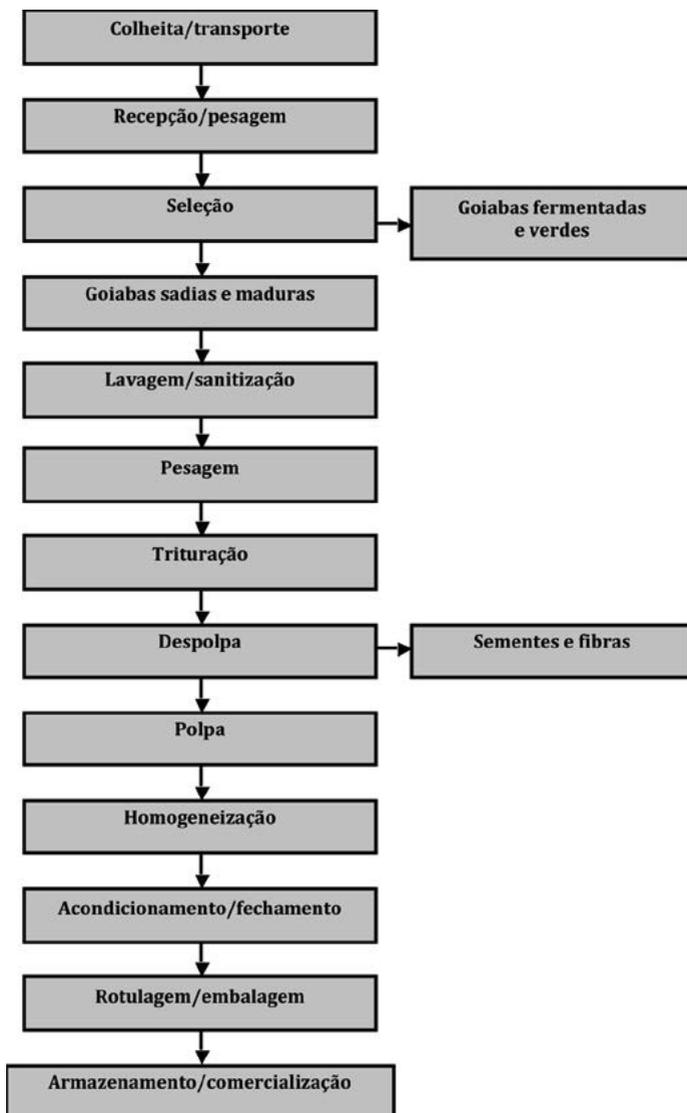
Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita pode ser manual ou mecânica. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições de adequadas de armazenamento.
- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São retiradas as goiabas fermentadas e de vez, ficando para o processamento apenas as goiabas sadias e maduras
- **Lavagem/sanitização:** As goiabas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades do campo e sanitizadas com solução de água clorada a 100 ppm. Após o processo de sanitização os frutos são lavados para remoção do cloro residual.
- **Pesagem:** Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento.
- **Pré-aquecimento:** Em seguida as frutas passam por um pré-aquecimento (100 °C) com água potável durante 5 a 10 minutos com a finalidade de inativar enzimas que provocam o escurecimento da polpa (branqueamento).
- **Despolpa:** Após o pré-aquecimento, as goiabas são despolpadas em despolpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras.
- **Formulação:** Além da polpa de goiaba, são utilizados ácido cítrico e benzoato de sódio.
- **Homogeneização:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável ou recipiente de plástico e logo a seguir são homogeneizados para garantir sua conservação.
- **Acondicionamento/fechamento:** Em seguida as polpas são acondicionadas, a quente, em garrafas plásticas ou de vidro de 500 ml com o objetivo de esterilizá-las e são fechadas hermeticamente.

- Rotulagem/embalagem: A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento das garrafas para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. Após a rotulagem, as garrafas devem ser embaladas em caixas de papelão ou embalagem plástica com capacidade de 6 ou 8 unidades.
- Armazenagem/comercialização: As garrafas devidamente rotuladas são armazenadas em local seco, limpo e arejado para posterior comercialização.

5.3 Processamento de polpa de goiaba congelada

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de processamento

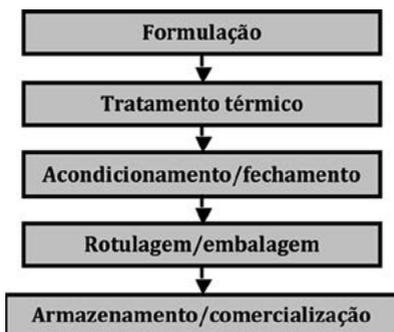
- **Colheita/transporte:** A colheita pode ser manual ou mecânica. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições de adequadas de armazenamento.
- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São retiradas as goiabas fermentadas e de vez, ficando para o processamento apenas as goiabas sadias e maduras.
- **Lavagem/sanitização:** Deve-se proceder a lavagem das goiabas em água corrente de boa qualidade para remoção de sujidades provenientes do campo e sanitizá-las em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os frutos são lavados para remoção de cloro residual.
- **Pesagem:** Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento.
- **Trituração:** As goiabas sadias e maduras são trituradas em um liquidificador industrial para facilitar a despolpa.
- **Despolpa:** Depois de trituradas, as goiabas são despulpadas em despulpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras.
- **Homogeneização:** A polpa é colocada em tacho de aço inoxidável ou recipiente de plástico e logo a seguir é homogeneizada.
- **Acondicionamento/fechamento:** As polpas são acondicionadas em sacos plásticos próprios para polpa de 500 ml, que serão fechados em seladora.
- **Rotulagem/embalagem:** A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento das embalagens das polpas para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote,

dentre outras informações exigidas por legislação. Após a rotulagem as polpas devem ser embaladas em caixas com capacidade de 5 ou 10 Kg.

- **Armazenamento/comercialização:** As polpas devidamente acondicionadas e fechadas são colocadas em câmara fria com temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou em freezer horizontal. O produto deve ser armazenado em temperatura de congelamento para posterior comercialização. Esta etapa, desde o transporte até o consumidor, deve manter a cadeia do frio.

5.4 Processamento do suco de goiaba pronto para beber

Fluxograma de processamento a partir da polpa congelada



Descrição do fluxograma de processamento

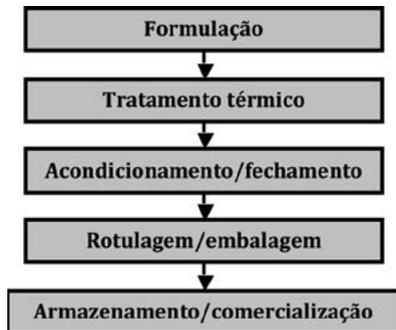
- **Formulação:** São utilizados polpa de goiaba (45%), água potável, açúcar, ácido cítrico e benzoato de sódio.
- **Tratamento térmico:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável e pasteurizados a $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 10 minutos.
- **Acondicionamento/ fechamento:** Em seguida o suco pronto para

beber é acondicionado em garrafas de plástico com capacidade para 350 ml e fechadas com tampas apropriadas.

- Rotulagem/embalagem secundária: A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento das garrafas para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. Em seguida, são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte.
- Armazenagem/comercialização: O suco já envasado, rotulado e embalado é armazenado em local fresco e arejado para posterior comercialização.

5.5 Processamento do néctar de goiaba

Fluxograma de processamento a partir da polpa congelada



Descrição do fluxograma de processamento

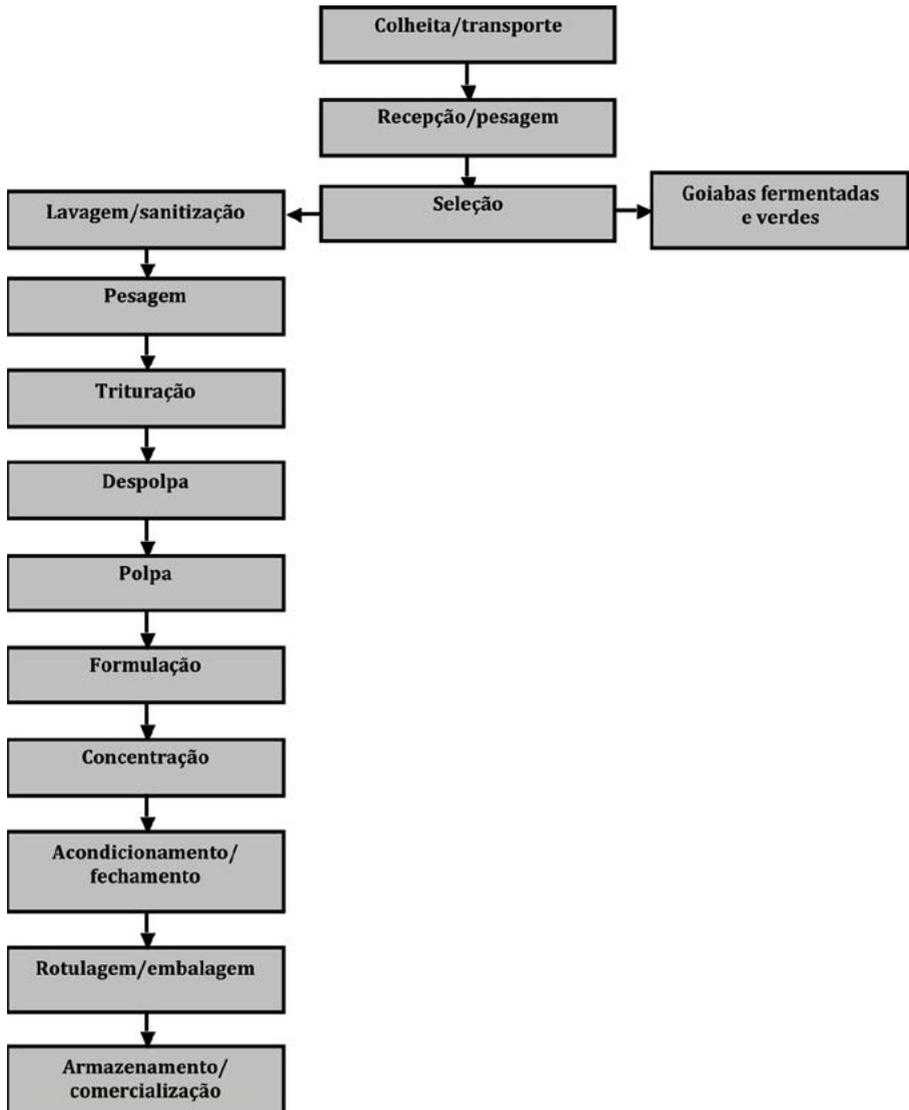
- Formulação: São utilizados polpa de goiaba (35%), água potável, açúcar, ácido cítrico, benzoato de sódio e metabissulfito de sódio.
- Tratamento térmico: Os ingredientes da formulação devidamente

pesados, são colocados em tacho de aço inoxidável e logo a seguir pasteurizados a 90 °C por 10 minutos.

- Acondicionamento/ fechamento: Em seguida o néctar é acondicionado em garrafas plásticas com capacidade para 350 ml e fechadas com tampas apropriadas.
- Rotulagem/embalagem secundária: A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento das garrafas para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. Em seguida, são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte.
- Armazenagem/comercialização: O néctar já envasado, rotulado e embalado é armazenado em local fresco e arejado para posterior comercialização.

5.6 Processamento de doce de goiaba em massa (goiabada)

Fluxograma de processamento



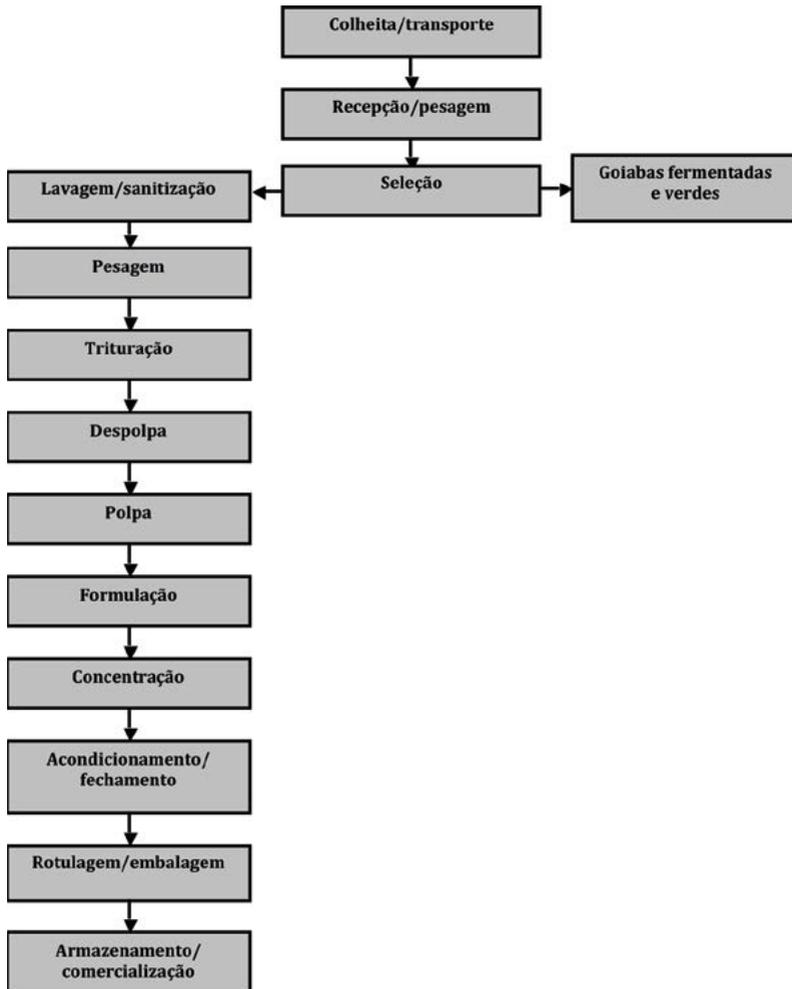
Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita pode ser manual ou mecânica. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições de adequadas de armazenamento.
- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São retiradas as goiabas fermentadas e de vez, ficando para o processamento apenas as goiabas sadias e maduras.
- **Lavagem/sanitização:** Após seleção, as goiabas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades do campo como resíduos vegetais e terra e sanitizadas com solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os frutos são lavados em água de boa qualidade para remoção do cloro residual.
- **Pesagem:** Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento.
- **Trituração:** As goiabas sadias e maduras são trituradas em liquidificador industrial para facilitar a despolpa.
- **Despolpa:** Depois de trituradas, as goiabas são despulpadas em despulpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras.
- **Formulação:** São utilizados polpa de goiaba (mínimo de 8 °Brix), açúcar, ácido cítrico, pectina de alto teor de metoxilação e benzoato de sódio.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável com capacidade de 20 Kg e, logo a seguir, são concentrados em fogão industrial de alta pressão por aproximadamente 35 minutos até que o teor de sólidos solúveis totais final atinja de 74 a 76 °Brix.

- **Acondicionamento/fechamento:** Em seguida o doce é acondicionado a quente em potes plásticos com capacidade de 250 g e, em seguida, fechados.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento dos potes para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. Em seguida, os potes são colocados em caixas de papelão para facilitar o transporte.
- **Armazenagem/comercialização:** Os doces devidamente rotulados e embalados são armazenados em lugar fresco e arejado para posterior comercialização.

5.7 Processamento de doce de goiaba cremoso

Fluxograma de processamento



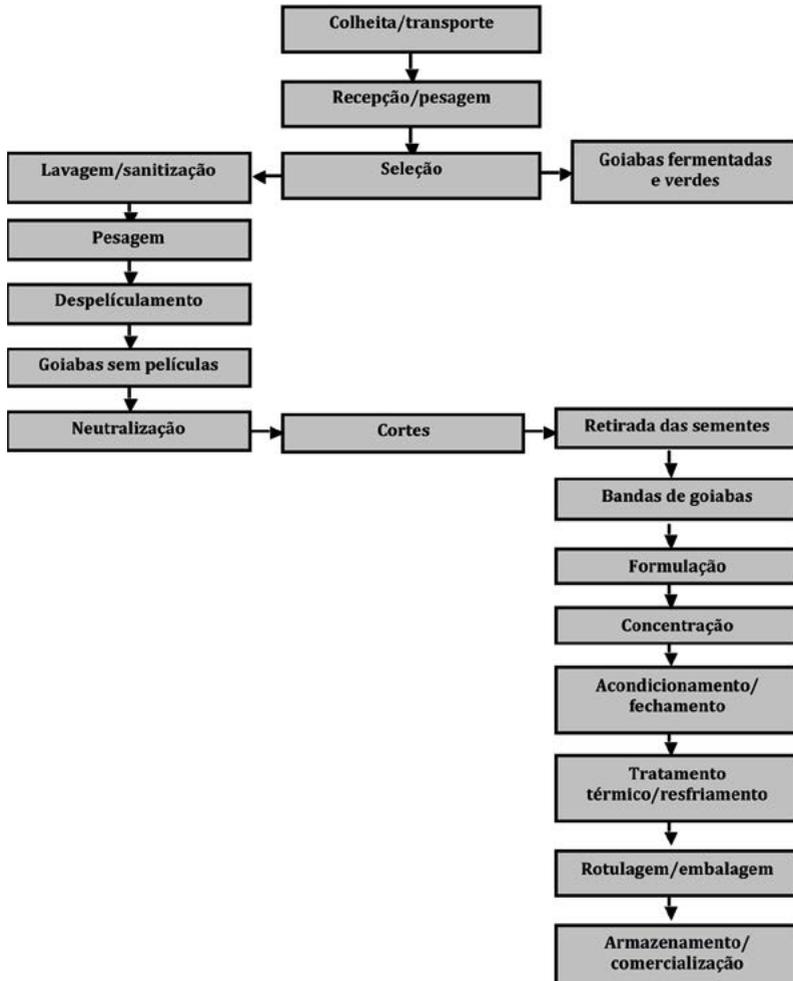
Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita pode ser manual ou mecânica. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições de adequadas de armazenamento.
- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São retiradas as goiabas fermentadas e de vez, ficando para o processamento apenas as goiabas sadias e maduras.
- **Lavagem/sanitização:** As goiabas selecionadas para processamento devem ser lavadas em água corrente para remoção de sujidades aderidas à sua epiderme (casca) e sanitizadas com solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os frutos são lavados 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.
- **Trituração:** As goiabas sadias e maduras são trituradas em liquidificador industrial para facilitar a despolpa.
- **Despolpa:** Depois de trituradas, as goiabas são despulpadas em despulpadeira elétrica, separando-se a polpa das sementes e fibras.
- **Formulação:** São utilizados polpa de goiaba (mínimo de 8 °Brix), açúcar, ácido cítrico e benzoato de sódio.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável com capacidade de 20 Kg e, logo a seguir, são concentrados em fogão industrial de alta pressão por aproximadamente 40 minutos até que o teor de sólidos solúveis totais final atinja de 74 a 76 °Brix.

- **Acondicionamento/fechamento:** Em seguida o doce é acondicionado a quente em potes plásticos com capacidade para 250 g e, logo em seguida, fechados.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento dos potes para uma melhor identificação. Nesta deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. Em seguida, os potes são colocados em caixas de papelão para facilitar o transporte.
- **Armazenagem/comercialização:** Os doces devidamente rotulados e embalados são armazenados em lugar fresco e arejado para posterior comercialização.

5.8 Processamento do doce de goiaba tipo calda

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita pode ser manual ou mecânica. Após a colheita, as goiabas devem ser transportadas até o seu destino em veículos preferencialmente refrigerados e em condições de adequadas de armazenamento.

- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.

- **Seleção:** São retiradas as goiabas fermentadas e de vez, ficando para o processamento apenas as goiabas sadias e maduras.

- **Lavagem/sanitização:** As goiabas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo e sanitizadas com solução de água clorada a 100 ppm por 15 minutos. Após o processo de sanitização os frutos são lavados 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.

- **Despeliculamento:** As goiabas devidamente selecionadas e pesadas são submetidas ao despeliculamento com uso de facas de aço inoxidável (despeliculamento físico) ou são submetidas a um tratamento a quente (em fogo brando) com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) com concentração entre 2 a 5%, onde é feita a queima da película. Posteriormente as goiabas são lavadas em água corrente para facilitar a retirada da película (despeliculamento químico).

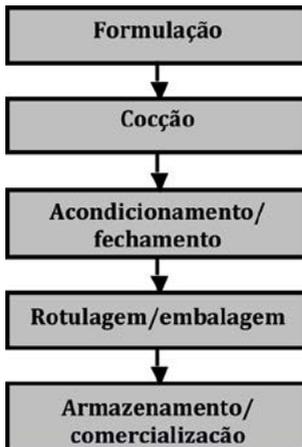
- **Neutralização:** As goiabas sem película são colocadas em uma solução de ácido cítrico a 1% com a finalidade de neutralizar o excesso do NaOH proveniente do despeliculamento. Isto pode ser avaliado com uma solução de fenoltaleína a 0,5%.

- **Corte e retirada das sementes:** Após a neutralização as goiabas são cortadas ao meio com auxílio de uma faca de aço inoxidável e logo a seguir são retiradas as sementes das bandas das goiabas.

- **Formulação:** Bandas de goiaba, açúcar e água potável.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em um tacho de aço inoxidável com capacidade para 20 kg e, logo a seguir, é feito a cocção em fogão industrial de alta pressão por aproximadamente 90 minutos. O ponto final é avaliado quando o xarope estiver com teor de sólidos solúveis totais com 50 a 55 °Brix.
- **Acondicionamento/ fechamento:** Após a cocção as goiabas com a calda são acondicionadas em potes de vidro com capacidade para 250 ou 500 g e fechados com tampas metálicas. Deve-se adicionar aos potes de vidro primeiramente as goiabas cozidas e posteriormente a calda.
- **Tratamento térmico/resfriamento:** Após o acondicionamento e fechamento os vidros de compotas são submetidos a um tratamento térmico em banho-maria (80 °C) por 20 minutos, com a finalidade de eliminar microrganismos e aumentar sua vida-de-prateleira. Logo após o tratamento térmico as compotas são resfriadas em água corrente até temperatura de aproximadamente 40 °C.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** A rotulagem deve ocorrer logo após o resfriamento para uma melhor identificação do produto, onde deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. Em seguida, as goiabas em calda são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte.
- **Armazenagem/comercialização:** O doce em calda rotulado e embalado é armazenado em local fresco e arejado para posterior comercialização.

5.9 Processamento de geleia de goiaba

Fluxograma de processamento a partir da polpa congelada



Descrição do fluxograma de processamento

- **Formulação:** São utilizados polpa de goiaba, água potável, açúcar, pectina de alto teor de metoxilação e ácido cítrico (para correção do pH, se necessário).
- **Cocção:** A mistura será concentrada em tacho de aço inoxidável aberto em fogo brando até formação de gel (teor de sólidos solúveis totais entre 60 e 65 °Brix).
- **Acondicionamento/fechamento:** Em seguida as geleias são acondicionadas, ainda quentes, em recipientes de vidro com capacidade de 200 g e, na sequência, fechadas com tampas apropriadas (metálicas).
- **Rotulagem/embalagem secundária:** A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento dos recipientes para uma melhor identificação do produto, onde deve constar a data de fabricação,

validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. Em seguida, as geleias são colocadas em caixas de papelão para facilitar o transporte.

- Armazenagem/comercialização: A geleia já envasilhada, rotulada e embalada é armazenada em local fresco e arejado para posterior comercialização.

Referências

AGRIANUAL. Anuário estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2009. p.325-328.

BRUNINI, M.A.; OLIVEIRA, A.L.; VARANDA, D.B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'Paluma' armazenada a -20°C. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.25, n.3, p.394-396, 2003.

EVANGELISTA, R.M.; VIEITES, R.L. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, v.13, n.2, p.76-81, 2006.

HAAG, H.P.; MONTEIRO, F.A.; WAKAKURI, P.Y. Frutos de goiaba (*Psidium guayava* L.): Desenvolvimento e extração de nutrientes. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.50, n.3, p.413-418, 1993.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Goiaba: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2ed. rev. ampl. Campinas: ITAL, 1988. 224p. (Série Frutas Tropicais, 6).

MATTIUZ, B.H.; DURIGAN, J.F. Efeito de injúrias mecânicas na firmeza e coloração de goiabas das cultivares Paluma e Pedro Sato. Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.2, p.277-281, 2001.

SANTOS, M.C. Efeitos dos subprodutos da aroeira e do biofilme a base de quitosana na pós colheita e controle da antracnose em goiabas “paluma”. 93f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2012.

SILVA JUNIOR, A.; VASCONCELOS, P.M.; MESQUITA FILHO, J.A. Processamento de frutos. Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. Fortaleza-CE, 2006. 56p.

SILVA, P.A.; CARVALHO, A.V.; PINTO, C.A. Elaboração e caracterização de fruta estruturada mista de goiaba e cajá. Revista Ciências Agrárias, Belém, n.51, p.99-113, 2009.

SILVA, L.M. Estudo da potencialidade dos resíduos do umbu, manga e goiaba como bioadsorventes. 63 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.

Processamento da banana

Emanuel Neto Alves de Oliveira

Danielle Martins Lemos

6.1 Considerações gerais

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais. No Brasil, ela é cultivada em todos os estados, constituindo-se na segunda fruta mais apreciada pelos consumidores brasileiros, situando-se atrás apenas da laranja. É consumida em quase sua totalidade na forma in natura, o que faz dela parte integrante da alimentação da população de baixa renda, não só pelo seu alto valor nutritivo como também pelo custo relativamente baixo.

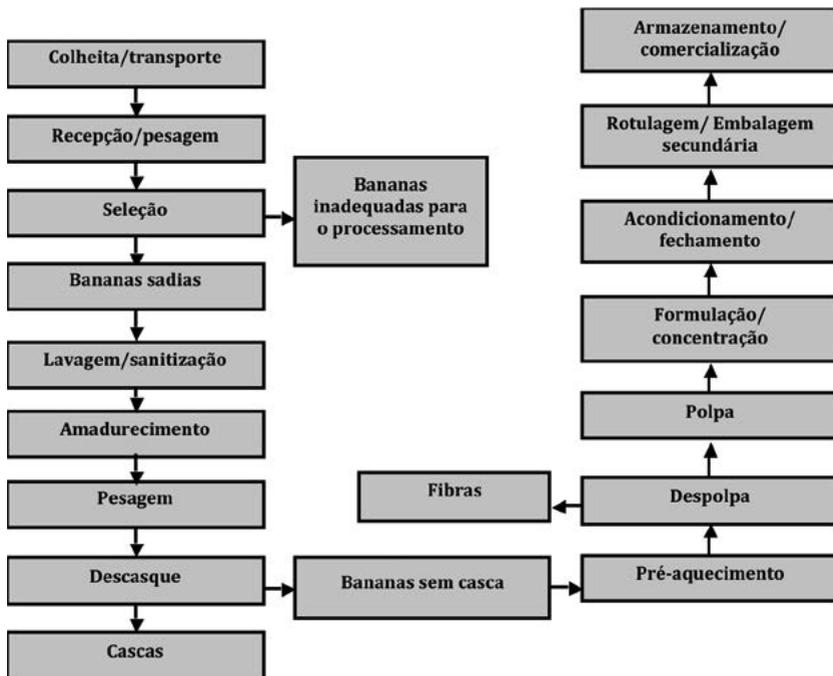
A banana, consumida também na forma processada, é um alimento altamente energético onde 100 g de polpa correspondem à cerca 100 calorias, cujos hidratos de carbono, em torno de 22%, são facilmente assimiláveis. Contém vitaminas C, A, B1 e B2, e pequenas quantidades de vitaminas D e E e uma maior percentagem de minerais como potássio, fósforo, cálcio e ferro, quando comparada com outras frutas como a maçã e a laranja.

Considerando estas características, juntamente com a importância do aproveitamento das frutas não exportáveis e não comercializáveis na forma in natura, a banana merece atenção especial, pois serve como matéria-prima para a elaboração de um grande número de produtos, tais como: purê, néctares, doces, geleias, sorvetes, iogurtes, bolos, pudins, gelatinas, passa, farinha, dentre outros.

Nesse sentido, a industrialização da banana pode representar uma opção no aproveitamento de excedentes de produção e de frutos fora dos padrões de qualidade para consumo in natura, embora sem o comprometimento da qualidade da polpa, a industrialização da banana também promove o aumento da vida-de-prateleira do produto processado, além de agregar-lhe valor. Do ponto de vista social, é uma atividade geradora de empregos e renda. Entretanto, atualmente menos de 2% da banana produzida no Brasil são utilizados no processo industrial.

6.2 Processamento de doce de banana tipo corte

Fluxograma de processamento



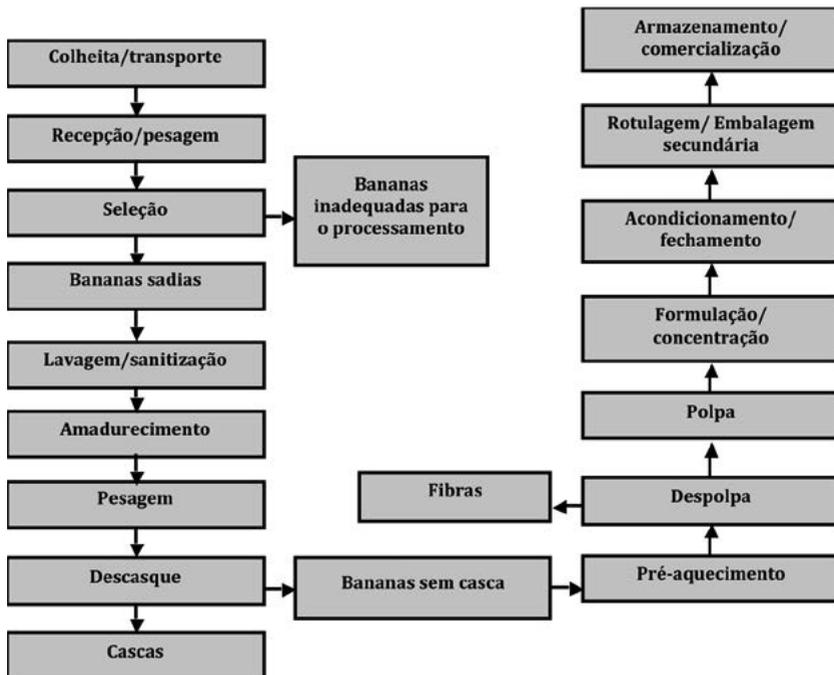
Descrição do fluxograma de processamento

- **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 de adequadas de armazenamento.
- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São selecionadas as bananas em estado de maturação adequado para o processamento.
- **Lavagem/sanitização:** 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). 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 (45 °C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 12 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 do tipo corte. Para cada 1000 bananas a quantidade de carbureto é de aproximadamente 0,5 Kg.
- **Pesagem:** Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento.
- **Descasque:** As bananas são descascadas manualmente. As cascas podem ser reservadas para a fabricação de geleias, sendo a parte comestível direcionada para a produção do doce tipo corte.

- **Pré-aquecimento:** As bananas sem cascas são submetidas a um pré-aquecimento a 60 °C durante 5 minutos (1 kg de banana para 0,5 l de água), com a finalidade de eliminar as enzimas que provocam o escurecimento (branqueamento), no caso a peroxidase e a polifenoxidase.
- **Despolpa:** Após o pré-aquecimento, as bananas são despolpadas em despolpadeira elétrica, com a finalidade de separar a polpa das fibras.
- **Formulação:** São utilizados polpa de banana com teor de sólidos solúveis totais de aproximadamente 14 °Brix, açúcar, ácido cítrico, pectina de alto teor de metoxilação.
- **Concentração:** Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável e conduzidos a fogão industrial de alta pressão, onde é feita a concentração da mistura por aproximadamente 35-45 minutos. O ponto final é avaliado quando o teor de sólidos solúveis totais atinge 74-76 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** O doce já concentrado é acondicionado em embalagens plásticas com capacidade de 300-500 g e, posteriormente, fechado hermeticamente com tampa adequada. Esta operação é feita com o doce quente com a finalidade de esterilizar a embalagem.
- **Rotulagem:** Os potes são rotulados para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação.
- **Embalagem secundária:** São utilizadas caixas de papelão, onde são colocadas entre 6 a 8 potes.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas são armazenadas em ambiente limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

6.3 Processamento de doce de banana tipo cremoso

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de processamento

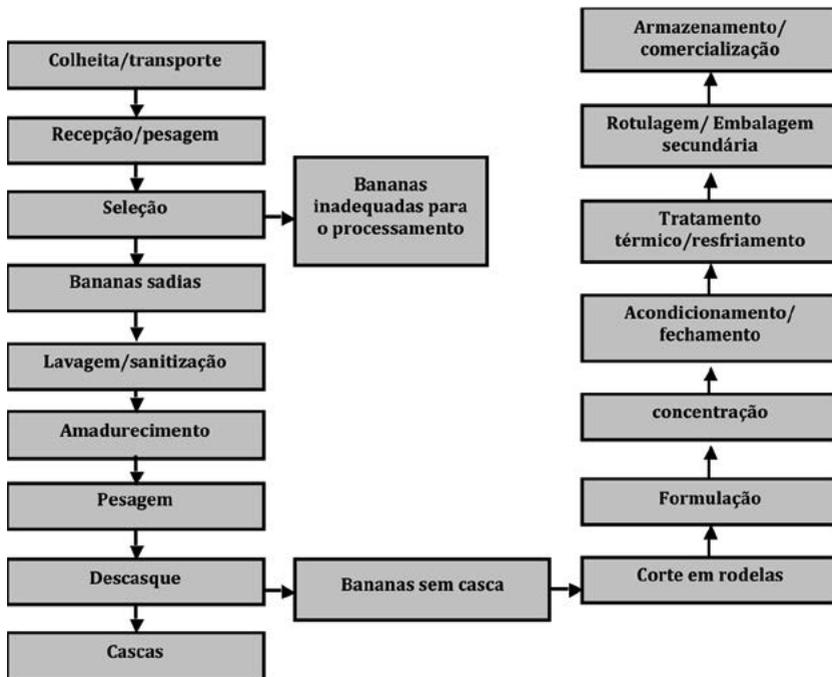
- Colheita/transporte: A colheita pode ser manual ou mecânica. Independentemente do tipo de colheita adotado, as bananas devem ser colhidas no estágio de maturação “de vez” (cor da casca mais verde que amarelo), transportadas em caixas tipo contêiner plásticas até o seu destino em veículos preferencialmente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

- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São selecionadas as bananas em estado de maturação adequado para o processamento.
- **Lavagem/sanitização:** Após seleção, as bananas adequadas para processamento subsequente são lavadas em água corrente de boa qualidade para remoção de sujidades aderidas à sua epiderme e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização as bananas são lavadas em água corrente de boa qualidade 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 (45 °C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 12 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 cremosos. Para cada 1000 bananas a quantidade de carbureto é de aproximadamente 0,5 Kg.
- **Pesagem:** Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento.
- **Descasque:** As bananas são descascadas manualmente. As cascas podem ser reservadas para a fabricação de geleias, sendo a parte comestível direcionada para a produção do doce cremoso.
- **Pré-aquecimento:** As bananas sem cascas são submetidas a um pré-aquecimento a 60 °C durante 5 minutos (1 kg de banana para 0,5 l de água), com a finalidade de eliminar as enzimas que provocam o escurecimento (branqueamento), no caso a peroxidase e a polifenoxidase.
- **Despolpa:** Após o pré-aquecimento, as bananas são despolpadas em despolpadeira elétrica, com a finalidade de separar a polpa das fibras.

- **Formulação:** São utilizados polpa de banana com teor de sólidos solúveis totais de aproximadamente 14 °Brix, açúcar, ácido cítrico, benzoato de sódio e canela em pó.
- **Concentração:** Os ingredientes devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável e conduzidos a fogão industrial de alta pressão, onde é feita a concentração da mistura por aproximadamente 35-45 minutos. O ponto final é avaliado quando o teor de sólidos solúveis totais atinge 74-76 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** O doce cremoso é acondicionado em embalagens plásticas com capacidade de 300-500 g e, posteriormente, fechado hermeticamente com tampa adequada. Esta operação é feita com o doce quente com a finalidade de esterilizar a embalagem.
- **Rotulagem:** Os potes são rotulados para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação.
- **Embalagem secundária:** São utilizadas caixas de papelão, onde são colocadas entre 6 a 8 potes.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas são armazenadas em ambiente limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

6.4 Processamento de doce de banana em calda

Fluxograma de processamento



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 de adequadas de armazenamento.

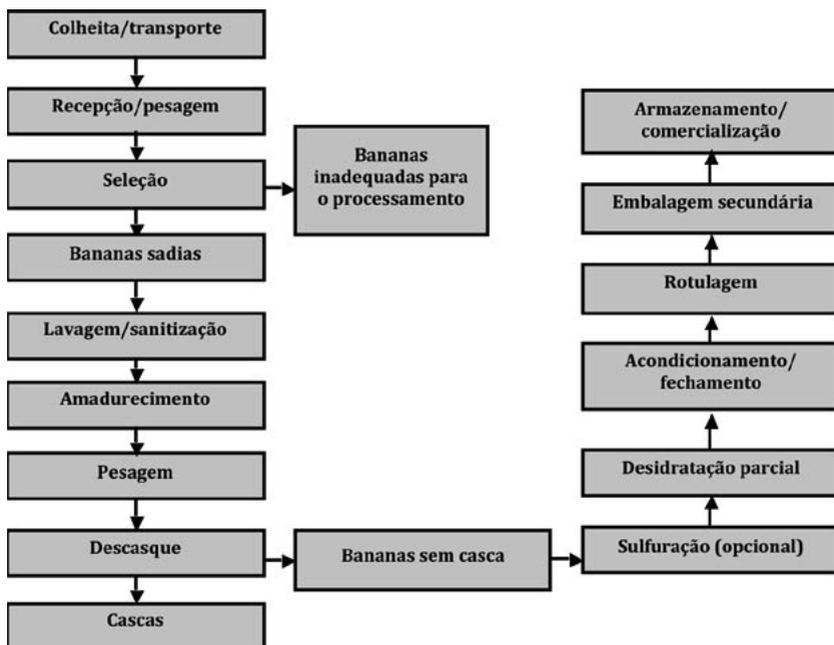
- **Recepção/pesagem:** Na indústria, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com a finalidade de pagamento da matéria-prima.
- **Seleção:** São selecionadas as bananas em estado de maturação adequado para o processamento.
- **Lavagem/sanitização:** Deve-se realizar a lavagem das bananas em água corrente, com o objetivo de eliminar sujidades aderidas na casca e reduzir a carga microbiana, e a sanitização em solução de hipoclorito de sódio (100 ppm de cloro ativo) por 15 minutos. Após higienização os frutos são lavados para remoção 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 (45 °C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 12 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 cremosos. Para cada 1000 bananas a quantidade de carbureto é, de, aproximadamente 0,5 Kg.
- **Pesagem:** Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento.
- **Descasque:** As bananas são descascadas manualmente. As cascas podem ser reservadas para a fabricação de geleias, sendo a parte comestível direcionada para a produção do doce cremoso.
- **Corte em rodela:** As bananas sem cascas são cortadas em rodela com cerca de 1,5 a 3,0 mm, com uso facas de aço inoxidável e paquímetro.
- **Formulação:** São utilizadas bananas em rodela, açúcar, água potável, ácido cítrico, benzoato de sódio e canela em pó.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação são colocados em tacho de aço inoxidável e conduzidos a fogão industrial, sendo a cocção realizada em fogo brando por aproximadamente 2 horas. O ponto final do doce

é verificado quando as rodela de banana estiverem com uma coloração vermelho-brilhante.

- Acondicionamento/fechamento: O doce de banana em calda, ainda quente, é acondicionado em vidros com capacidade de 300 ou 600 g e fechado hermeticamente com tampa adequada.
- Tratamento térmico/resfriamento: Os vidros de doce em calda são colocados em tanque de aço inoxidável com capacidade de 10 a 40 litros. Em seguida, coloca-se água potável até cobrir os recipientes que são deixados em temperatura de ebulição (banho-maria) por 25 minutos. Após o tratamento térmico, os vidros são retirados da panela e resfriados por aspersão de água até temperatura de aproximadamente 40 °C.
- Rotulagem/embalagem secundária: Após resfriamento, os vidros são devidamente rotulados para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. São utilizadas caixas de papelão como embalagens secundárias, sendo adicionados de 6 a 8 potes.
- Armazenamento/comercialização: As caixas são armazenadas em ambiente limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

6.5 Processamento de banana passa

Fluxograma de processamento



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 de adequadas de armazenamento.
- **Recepção/pesagem:** Na indústria, os frutos são recepcionados e devidamente pesados com a finalidade de pagamento da matéria-prima.

- **Seleção:** São selecionadas as bananas em estado de maturação adequado para o processamento.

- **Lavagem/sanitização:** As bananas devem ser lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo, como resíduos vegetais e terra, e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de higienização, deve-se proceder a lavagem dos frutos para remoção 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 (45 °C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 12 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 cremosos. Para cada 1000 bananas a quantidade de carbureto é de aproximadamente 0,5 Kg.

- **Pesagem:** Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento.

- **Descasque:** As bananas são descascadas manualmente. As cascas podem ser reservadas para a fabricação de geleias, sendo a parte comestível direcionada para a produção do doce cremoso.

- **Sulfuração:** As bananas sem cascas são submetidas a uma sulfuração através da liberação de SO₂ proveniente da queima de enxofre. Esta operação é feita em câmeras de sulfuração. Para cada 1000 Kg de banana são necessários 500 g de enxofre. O tratamento é realizado para se evitar o escurecimento enzimático.

- **Desidratação:** Após a sulfuração as bananas são dispostas em bandejas perfuradas e colocadas em estufa com aquecimento através de corrente forçada de ar, a uma temperatura de 70 °C durante aproximadamente 18 horas.

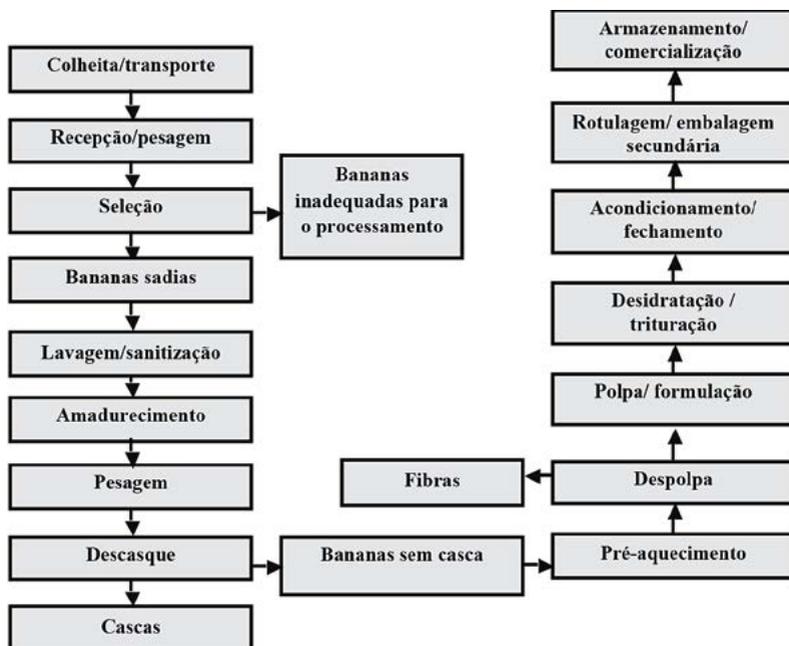
- **Acondicionamento/ fechamento:** A banana passa é acondicionada

em embalagens plásticas (sacos) com capacidade de 100-300g ou em embalagens metalizadas e, logo a seguir, é fechada em seladora elétrica.

- Rotulagem: Os sacos são rotulados para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação.
- Embalagem secundária: Os sacos contendo a banana passa são colocados em caixas de papelão.
- Armazenamento/comercialização: As caixas são armazenadas em ambiente limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

6.6 Processamento de banana em pó

Fluxograma de processamento



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 de adequadas de armazenamento.

- **Recepção/pesagem:** Na indústria os frutos são recepcionados e devidamente pesados com a finalidade de pagamento da matéria-prima.

- **Seleção:** São selecionadas as bananas em estado de maturação adequado para o processamento.

- **Lavagem/sanitização:** Após seleção das bananas adequadas para processamento, estas são lavadas em água corrente para remoção de sujidades provenientes do campo, como terra e resíduos vegetais, e sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de higienização 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 (45 °C), aumento da taxa respiratória e, conseqüentemente, aceleração nas transformações químicas. As bananas são expostas ao gás etileno por 12 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 cremosos. Para cada 1000 bananas a quantidade de carbureto é de aproximadamente 0,5 Kg.

- **Pesagem:** Os frutos são pesados após o amadurecimento para cálculo de rendimento.

- **Descasque:** As bananas são descascadas manualmente. As cascas

podem ser reservadas para a fabricação de geleias, sendo a parte comestível direcionada para a produção do doce cremoso.

- **Pré-aquecimento:** As bananas sem cascas são submetidas a um pré-aquecimento a 60 °C durante 5 minutos (1 kg de banana para 0,5 l de água), com a finalidade de eliminar as enzimas que provocam o escurecimento (branqueamento), no caso a peroxidase e a polifenoxidase.
- **Despolpa:** Após o pré-aquecimento as bananas são despolpadas em despolpadeira elétrica, com a finalidade de separar a polpa das fibras.
- **Formulação:** São utilizadas polpa de banana com aproximadamente 14 °Brix, fécula de mandioca e metabissulfito de sódio.
- **Desidratação/Trituração:** A polpa de banana formulada é espalhada em camada fina, em bandejas de alumínio retangular. Em seguida é levada para uma estufa com aquecimento com corrente de ar a uma temperatura de 70 °C por 12 horas. As bananas desidratadas são transformadas em pó em moinho de martelo.
- **Acondicionamento/Fechamento:** A banana na forma de pó é embalada em sacos plásticos de polipropileno com capacidade de 250 g ou em embalagens metalizadas.
- **Rotulagem/Embalagem secundária:** Os sacos são rotulados para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas por legislação. São utilizadas caixas de papelão como embalagens secundárias, sendo adicionadas as bananas em pó já embaladas e rotuladas.
- **Armazenamento/Comercialização:** As caixas são armazenadas em ambiente limpo e arejado para posterior comercialização e consumo do produto.

Referências

CARVALHO, V.D.; CARDOSO, D.A.M. Industrialização da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.63, p.54-60, 1980.

ARVALHO FILHO, C.D.; MASSAGUER, P.R. Processamento térmico de purê de banana (*Musa cavendishii*, Lamb.) em embalagens flexíveis esterilizáveis. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.17, n.3, p.90-98, 1997.

CUSTÓDIO, J.A.L.; SILVA, L.M.; KHAN, A.S. Análise da cadeia produtiva da banana no Estado do Ceará. Anais. In: 39º Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, Recife. Anais... UFPE, 2001, CD-ROM.

JESUS, S.C.; MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S.; CARDOSO, R.L. Avaliação de banana-passa obtida de frutos de diferentes genótipos de bananeira. Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.6, p.573-579, 2005.

MENEZES, A.J.E.A.; GALVÃO, E.U.P. Bananeira: recomendações de cultivo. Comunicado Técnico, n.113, 2004. 4p.

PBMH & PIF. PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Normas de classificação de banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PINTO, J.M.; FARIA, C.M.B.; SILVA, D.J.; FEITOSA FILHO, J.C. Doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação em bananeira. Revista Irriga, Botucatu, v.10, n.1, p.46-52, 2005.

SILVA JUNIOR, A.; VASCONCELOS, P.M.; MESQUITA FILHO, J.A. Processamento de frutos. Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. Fortaleza-CE, 2006. 56p.

SILVA, M.B.L.; RAMOS, A.M. Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral. Revista Ceres, Viçosa, v.56, n.5, p.551-554, 2009.

SOUZA, J.S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: ALVES, E.J. A cultura da banana: Aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa, Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. p.507-524.

Capítulo VII

Processamento do pedúnculo do caju

Dyego da Costa Santos

Joabis Nobre Martins

7.1 Considerações gerais

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), pertencente à família Anacardiaceae, é uma árvore de aparência exótica, troncos tortuosos, folhas glabras, flores masculinas e hermafroditas e fruto reniforme. Seu pedúnculo superdesenvolvido e muito apreciado pela suculência é frequentemente confundido com o fruto, quando na verdade se trata do pseudofruto, cientificamente denominado de pedúnculo floral, com coloração variante entre o amarelo e o vermelho. O cultivo do cajueiro é realizado visando principalmente à produção de castanha de caju, o fruto verdadeiro, sendo o aproveitamento do pseudofruto ainda mínimo em relação à quantidade de matéria-prima disponível. Popularmente o pseudofruto é chamado de caju.

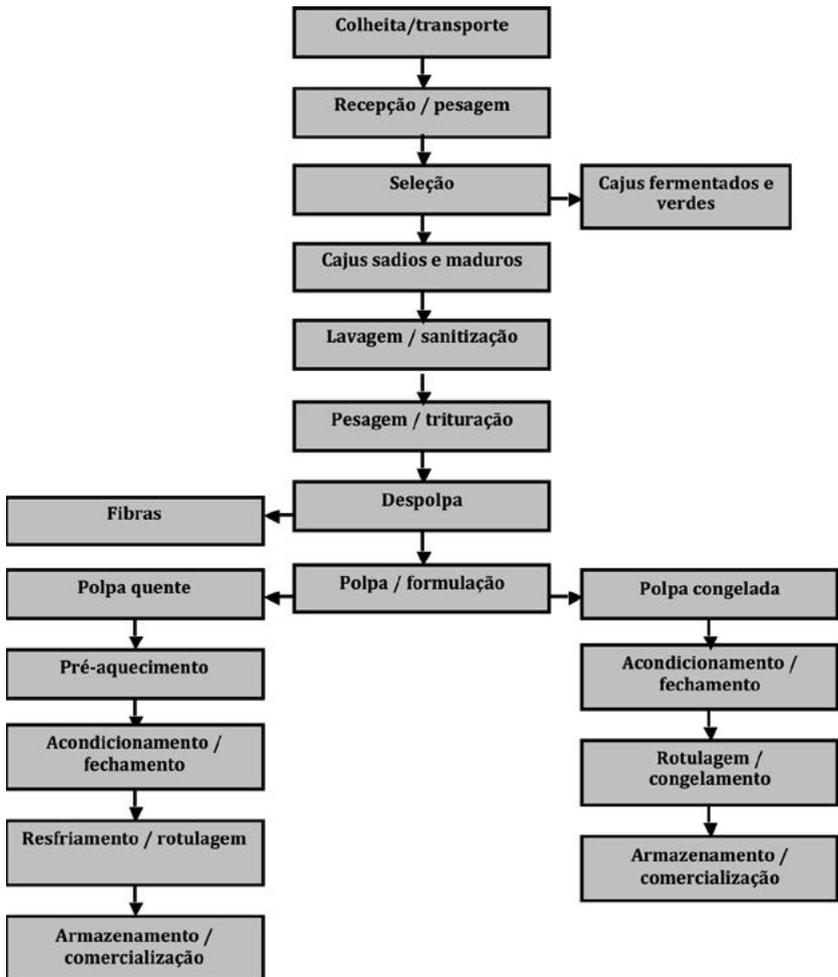
O pedúnculo do cajueiro é consumido não só pelas qualidades gustativas, mas, sobretudo pelo seu elevado teor de vitamina C. Inúmeros produtos podem ser obtidos a partir do beneficiamento do pedúnculo, destacando-se as polpas, os sucos concentrados, os refrigerantes gaseificados, a cajuína, as bebidas fermentadas, os néctares, as geleias e diversos tipos de doce. Entretanto, apenas o Brasil possui tecnologia, experiência e hábito de consumo do pedúnculo e dos seus subprodutos, tornando-se necessário busca de novos mercados e produtos.

Nas regiões produtoras de caju são utilizadas técnicas caseiras para elaboração de derivados do caju, sem nenhum padrão, controle de quali-

dade ou mesmo estudo econômico da sua viabilidade, embora eles possam ser transformados em produtos nobres, de primeira linha e de aceitação comprovada. Isso ressalta a necessidade de processos padronizados para obtenção de produtos a base de caju sempre com as mesmas características, tanto químicas, quanto sensoriais. Ressalta-se ainda que, além da possibilidade de processamento de diversos produtos, a agroindústria do caju tem ainda um grande impacto sócio-econômico, em virtude do grande número de empregos gerados nas atividades agrícolas, industriais e comerciais, gerando renda e fixando o homem ao campo. Assim, a exploração do cajueiro pode se apresentar como uma alternativa para melhoria da qualidade de vida do homem do campo, notadamente nas regiões mais pobres do país, como é o caso do Nordeste.

7.2 Processamento de polpa quente e congelada do pedúnculo do caju

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de processamento

- Colheita/transporte: A colheita do pseudofruto do cajueiro pode ser manual ou mecânica, sendo preferível a manual, pois têm menos des-

perdício e os cajuos correm menos risco de serem injuriados e, posteriormente, fermentados. Logo a seguir são colocados em caixas plásticas e transportados em caminhões.

- **Recepção/pesagem:** Ao chegar à indústria os cajuos são recepcionados em lugares acolhoados para não sofrerem injúrias mecânicas e, a seguir, são pesados para que se proceda ao pagamento aos fornecedores.

- **Seleção:** Para o processamento são preferíveis os cajuos maduros e sadios que devem ser separados dos verdes, injuriados e fermentados.

- **Lavagem/sanitização:** Os cajuos são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os pseudofrutos são lavados para retirada de possíveis resíduos de cloro.

- **Pesagem/trituração:** Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento e, em seguida, triturados em liquidificador industrial com o objetivo de facilitar a despolpa.

- **Despolpa:** Os cajuos triturados são levados a uma despulpadeira elétrica. Essa operação tem por objetivo separar a polpa das fibras (resíduos).

- **Formulação:** Polpa quente (são utilizadas polpa de caju, ácido cítrico e benzoato de sódio); polpa congelada (É utilizada polpa de caju).

Polpa quente:

- **Pré-aquecimento:** Os ingredientes da formulação são colocados em um tacho de aço inoxidável e pré-aquecidos em fogão industrial a uma temperatura de 90 °C durante 5 minutos. Isso tem por objetivo eliminar microorganismos que podem provocar fermentação no produto.

- **Acondicionamento/fechamento:** Após o pré-aquecimento, a polpa ainda quente é acondicionada em garrafas plásticas ou vidros com capacidade para 500 ml, ou ainda em baldes plásticos de 20 kg. O envase

da polpa a quente esteriliza o recipiente, que deve ser fechado com sua respectiva tampa.

- Resfriamento/rotulagem: Espera-se a polpa resfriar em temperatura ambiente ou, preferencialmente, por aspersão de água de boa qualidade, para que possa ser manuseada. Na sequência realiza-se a identificação do produto, devendo constar no rótulo a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.

- Armazenamento/comercialização: As embalagens com a polpa devem ser armazenadas em locais ventilados e em temperatura ambiente (de 25-27 °C). A comercialização deve respeitar a data de fabricação, onde o primeiro lote a ser produzido é o primeiro a ser distribuído para venda.

Polpa congelada:

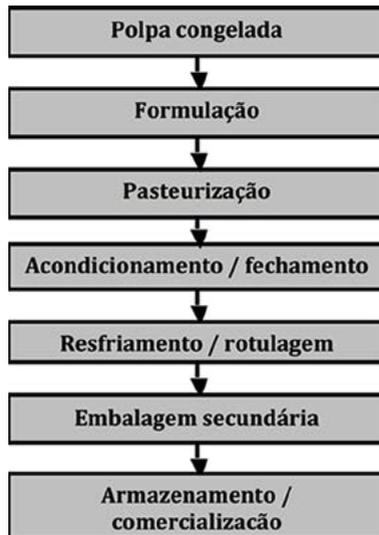
- Acondicionamento/fechamento: A polpa de caju é acondicionada em embalagens plásticas (sacos) com capacidade para 250, 500 ou 1000 g e logo a seguir, é fechada em seladora semiautomática.

- Rotulagem/congelamento: Os sacos são rotulados para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. O congelamento deve ocorrer em câmaras frias à temperatura de 18 °C.

- Armazenamento/comercialização: As embalagens devem ser armazenadas em câmara fria. Salienta-se que para as polpas serem comercializadas, a cadeia do frio não pode ser interrompida, ou seja, o produto deve ser transportado e chegar ao consumidor congelado.

7.3 Processamento de suco de caju pronto para beber

Fluxograma de processamento a partir da polpa congelada



Descrição do fluxograma de processamento

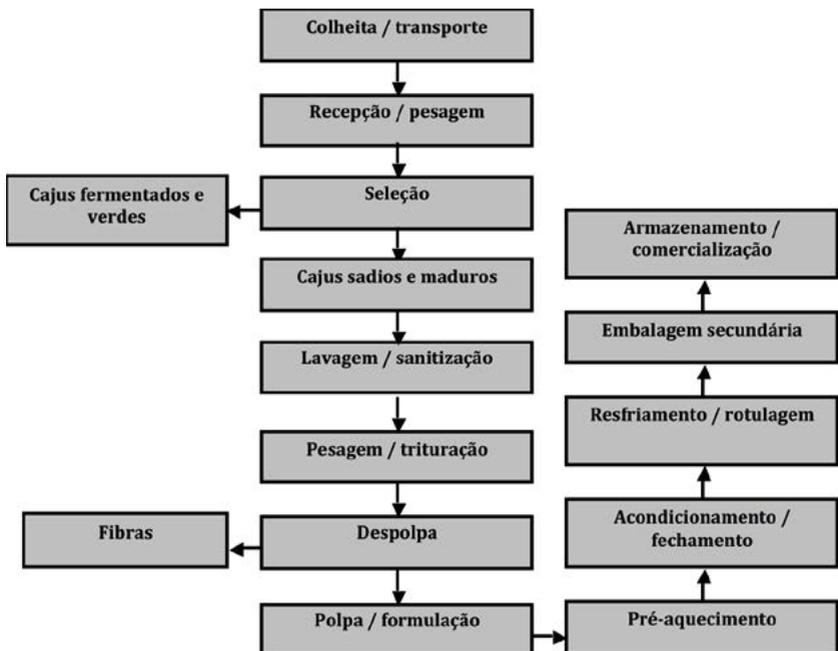
- **Formulação:** São utilizadas polpa de caju, água potável, açúcar, ácido cítrico e benzoato de sódio.
- **Pasteurização:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável e pasteurizados a uma temperatura de 90 °C durante 5 minutos.
- **Acondicionamento/fechamento:** Após a pasteurização o suco pronto para beber é acondicionado assepticamente em embalagens plásticas (garrafas) com capacidade para 250 ml, sendo estas devidamente lacradas.
- **Resfriamento/rotulagem:** As embalagens são resfriadas em tem-

peratura ambiente ou, preferencialmente, por aspersão com água de boa qualidade. A seguir são rotuladas para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.

- Embalagem secundária: As embalagens primárias são colocadas em caixas de papelão (embalagens secundárias) com a capacidade para 24 unidades.
- Armazenamento / comercialização: As caixas de papelão devidamente empilhadas devem ser armazenadas em locais ventilados, limpos e isentos de material tóxico. Em seguida são comercializadas.

7.4 Processamento de suco de caju com alto teor de polpa

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de produção

- **Colheita/transporte:** A colheita do pseudofruto do cajueiro pode ser manual ou mecânica, sendo preferível a manual, pois têm menos desperdício e os cajus correm menos risco de serem injuriados e, posteriormente, fermentados. Logo a seguir são colocados em caixas plásticas e transportados em caminhões.

- **Recepção/pesagem:** Ao chegar à indústria os cajus são recepcionados em lugares acolchoados para não sofrerem injúrias mecânicas e, a seguir, são pesados para que se proceda ao pagamento aos fornecedores.

- **Seleção:** Para o processamento são preferíveis os cajus maduros e sadios, que devem ser separados dos verdes, injuriados e fermentados.

- **Lavagem/sanitização:** Os cajus são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os pseudofrutos são lavados para retirada de possíveis resíduos de cloro.

- **Pesagem/trituração:** Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento e, em seguida, triturados em liquidificador industrial com o objetivo de facilitar a despolpa. Nesta etapa são utilizados 250 ml de água potável para cada 1 kg de caju, com o objetivo de facilitar a despolpa.

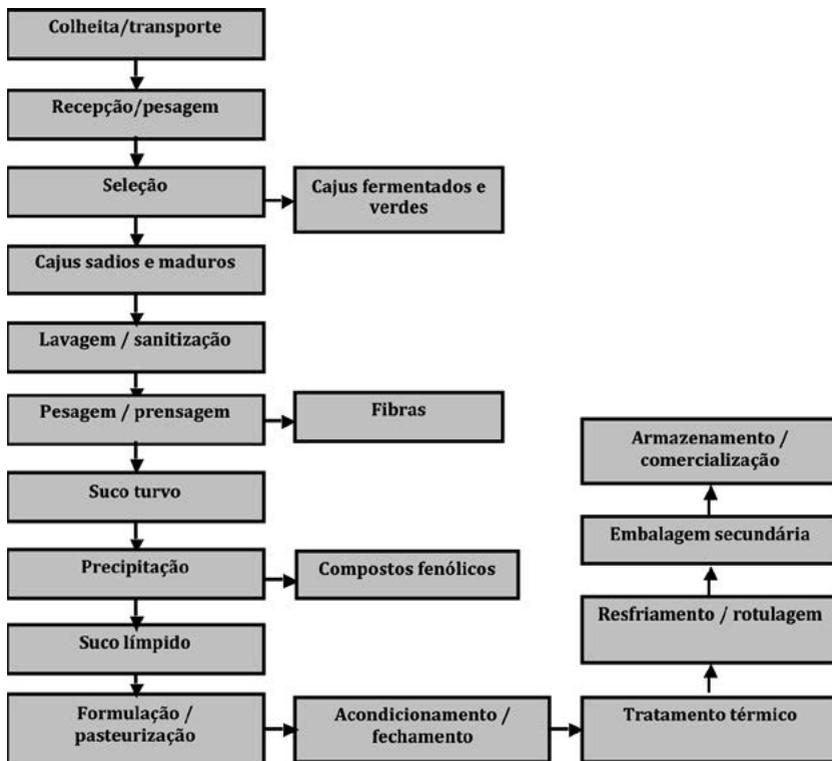
- **Despolpa:** Os cajus triturados são levados a uma despulpadeira elétrica. Essa operação tem por objetivo separar a polpa das fibras (resíduos).

- **Formulação:** São utilizados suco de caju com alto teor polpa, ácido cítrico, benzoato de sódio e metabissulfito.

- **Pré-aquecimento:** Os ingredientes da formulação são colocados em um tacho de aço inoxidável e pré-aquecidos em fogão industrial a uma temperatura de 90 °C durante 5 minutos. Isso tem por objetivo eliminar microrganismos que podem provocar fermentação no produto.

- **Acondicionamento/fechamento:** O suco de caju com alto teor de polpa é acondicionado ainda quente em garrafas de vidro ou plástico com capacidade para 500 ml. As embalagens devem ser fechadas com tampas de rosca adequadas.
- **Resfriamento/rotulagem:** As garrafas são resfriadas em temperatura ambiente ou, preferencialmente, por aspersão com água de boa qualidade. Logo a seguir são rotuladas para sua perfeita identificação, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Embalagem secundária:** As embalagens primárias (garrafas) são colocadas em caixas de papelão com a capacidade para 24 garrafas e logo a seguir, são fechadas.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas de papelão devidamente empilhadas devem ser armazenadas em locais ventilados, limpos e isentos de material tóxico. Em seguida são comercializadas.

7.5 Processamento de cajuína



Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita do pseudofruto do cajueiro pode ser manual ou mecânica, sendo preferível a manual, pois têm menos desperdício e os cajus correm menos risco de serem injuriados e, posteriormente, fermentados. Logo a seguir são colocados em caixas plásticas e transportados em caminhões.
- **Recepção/pesagem:** Ao chegar à indústria os cajus são recepcionados em lugares acolchoados para não sofrerem injúrias

mecânicas e, a seguir, são pesados para que se proceda ao pagamento aos fornecedores.

- **Seleção:** Para o processamento são preferíveis os cajus maduros e sadios, que devem ser separados dos verdes, injuriados e fermentados.
- **Lavagem/sanitização:** Os cajus são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os pseudofrutos são lavados para retirada de possíveis resíduos de cloro.
- **Pesagem / prensagem:** Os frutos são pesados após a seleção para base de cálculo de rendimento e são prensados em prensa de parafuso sem fim com a finalidade de separar o suco turvo das fibras.
- **Precipitação:** É adicionado ao suco turvo uma solução de gelatina na concentração de 10%, com o objetivo de precipitar compostos fenólicos de alto peso molecular.
- **Formulação/pasteurização:** A formulação consiste em apenas três componentes, que são a polpa de caju já precipitado, água potável e açúcar. Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável e pasteurizados a uma temperatura de 90 °C durante 5 minutos.
- **Acondicionamento/fechamento:** Após a pasteurização a mistura é acondicionada em garrafas de vidro com capacidade para 300 ou 600 ml e a seguir fechados com tampas metálicas.
- **Tratamento térmico:** As garrafas de vidro são submetidas a um tratamento térmico tipo banho-maria por aproximadamente 1 hora, até o suco apresentar coloração amarelada. Além de alteração sensorial, esta etapa elimina microrganismos e estende a vida útil do produto.
- **Resfriamento / rotulagem:** Após tratamento térmico, as garrafas são resfriadas em temperatura ambiente ou, preferencialmente, por aspersão com água de boa qualidade. Logo a seguir são rotuladas para sua perfeita identificação, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.

- Embalagem secundária: As embalagens primárias (garrafas de vidro) são colocadas em grades plásticas com a capacidade para 24 unidades.
- Armazenamento / comercialização: As grades plásticas devidamente empilhadas devem ser armazenadas em temperatura ambiente (de 25-30 °C), em locais ventilados, limpos e isentos de material tóxico. Em seguida são comercializadas.

7.6 Processamento de doce de caju tipo corte

Fluxograma de processamento a partir da polpa quente



Descrição do fluxograma de processamento

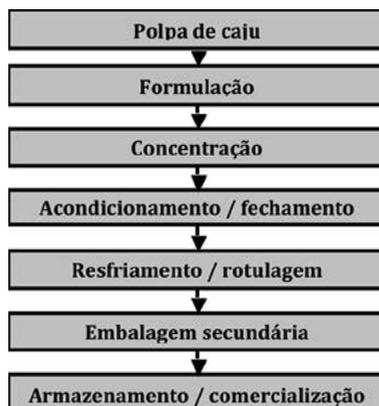
- Formulação: São utilizadas polpa de caju, açúcar, ácido cítrico, pectina de alto teor de metoxilação e benzoato de sódio.
- Concentração: Os ingredientes da formulação são pesados, colocados em um tacho de aço inoxidável e concentrados por 35 minutos em

fogão industrial até teor de sólidos solúveis totais de aproximadamente 74-76 °Brix.

- **Acondicionamento/fechamento:** Após concentração, o doce é envasado ainda quente em potes de plásticos com capacidade para 250 ou 500 g (embalagens primárias), sendo posteriormente fechados.
- **Resfriamento/rotulagem:** O doce tipo corte deve ser resfriado em temperatura ambiente ou, preferencialmente, por aspersão com água de boa qualidade. Logo a seguir são rotuladas para sua perfeita identificação, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Embalagem secundária:** Os potes de plástico com o doce são colocados em caixas de papelão com capacidade para 12 ou 24 unidades.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas de papelão devidamente empilhadas devem ser armazenadas em temperatura ambiente (de 25-30 °C), em locais ventilados, limpos e isentos de material tóxico. Em seguida são comercializadas.

7.7 Processamento de doce de caju tipo cremoso

Fluxograma de processamento a partir da polpa quente

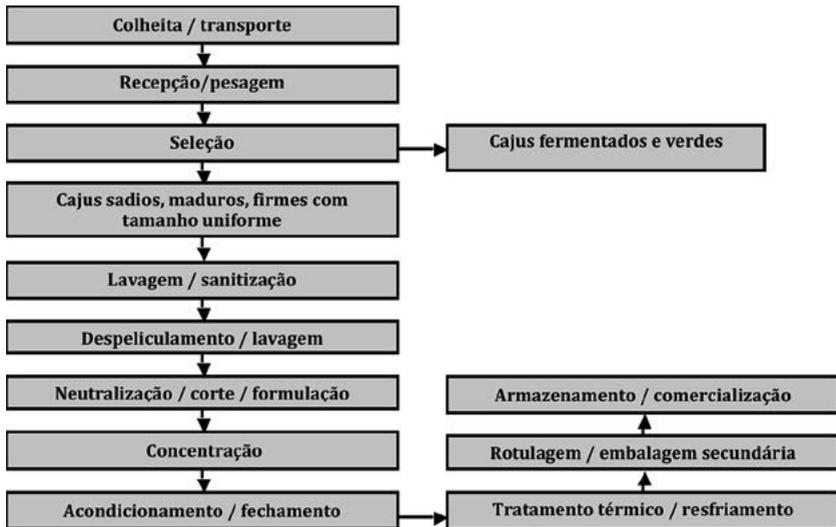


Descrição do fluxograma de processamento

- **Formulação:** São utilizadas polpa de caju, açúcar, ácido cítrico e benzoato de sódio.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação são pesados, colocados em um tacho de aço inoxidável e concentrados por 35 minutos em fogão industrial até teor de sólidos solúveis totais de aproximadamente 74-76 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** Após concentração, o doce é envasado ainda quente em potes de plásticos com capacidade para 250 ou 500 g (embalagens primárias), sendo posteriormente fechados.
- **Resfriamento/rotulagem:** O doce cremoso deve ser resfriado em temperatura ambiente ou, preferencialmente, por aspensão com água de boa qualidade. Logo a seguir são rotuladas para sua perfeita identificação, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Embalagem secundária:** Os potes de plástico com o doce são colocados em caixas de papelão com capacidade para 12 ou 24 unidades.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas de papelão devidamente empilhadas devem ser armazenadas em temperatura ambiente (de 25-30 °C), em locais ventilados, limpos e isentos de material tóxico. Em seguida são comercializadas.

7.8 Processamento de doce de caju tipo calda

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita do pseudofruto do cajueiro pode ser manual ou mecânica, sendo preferível a manual, pois têm menos desperdício e os cajus correm menos risco de serem injuriados e, posteriormente, fermentados. Logo a seguir são colocados em caixas plásticas e transportados em caminhões.
- **Recepção/pesagem:** Ao chegar à indústria os cajus são recepcionados em lugares acolchoados para não sofrerem injúrias mecânicas e, a seguir, são pesados para que se proceda ao pagamento aos fornecedores.
- **Seleção:** Para o processamento são preferíveis os cajus maduros e saudáveis, que devem ser separados dos verdes, injuriados e fermentados.

- **Lavagem/sanitização:** Os cajus são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos. Após o processo de sanitização os pseudofrutos são lavados para retirada de possíveis resíduos de cloro.

- **Despeliculamento/lavagem:** A película do caju pode ser removida com uso de faca de aço inoxidável ou através de tratamento químico com uma solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) a uma concentração de 2-5%, onde ocorre a queima da película. Em seguida os cajus são lavados em água corrente para facilitar a retirada da película.

- **Neutralização/corte/formulação:** Os cajus sem película são colocados em uma solução de ácido cítrico a 1% com a finalidade de neutralizar o excesso de hidróxido de sódio proveniente do despeliculamento. Isto pode ser avaliado com uma solução de fenolftaleína a 0,5% (se ficar incolor está neutralizado). Os cajus já neutralizados são cortados em rodela com uma faca de aço inoxidável. Para formulação são utilizadas rodela de caju, açúcar, água potável e ácido cítrico.

- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável e levados para concentração em fogão industrial por aproximadamente 2 horas. O ponto final é avaliado quando a calda do xarope atingir teor de sólidos solúveis totais variando entre 50-55 °Brix.

- **Acondicionamento/fechamento:** O doce tipo calda é acondicionado em vidros com capacidade para 500 g. Primeiramente colocam-se os cajus em rodela e logo a seguir é colocado o xarope, sendo o fechamento realizado imediatamente após.

- **Tratamento térmico/resfriamento:** Os vidros são submetidos a um tratamento térmico tipo banho-maria por 20 minutos com a finalidade de eliminar microrganismos e aumentar a vida útil do produto. Já o resfriamento se dá a temperatura ambiente ou, preferencialmente, por aspersão com água de boa qualidade.

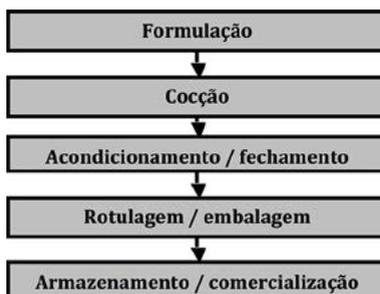
- **Rotulagem/embalagem secundária:** Os vidros são rotulados para melhor identificação, devendo constar a data de fabricação, validade, lote,

dentre outras informações exigidas pela legislação. As embalagens primárias (vidros) são colocadas em caixas de papelão (embalagem secundária) com capacidade para 24 compotas e, logo a seguir, são fechadas.

- Armazenamento/comercialização: As caixas de papelão devidamente empilhadas devem ser armazenadas em temperatura ambiente (de 25-30 °C), em locais ventilados, limpos e isentos de material tóxico. Em seguida são comercializadas.

7.9 Processamento de geleia de caju

Fluxograma de processamento a partir da polpa congelada



Descrição do fluxograma de processamento

- Formulação: São utilizados polpa de caju, água potável, açúcar, ácido cítrico (para correção do pH, se necessário) e pectina de alto teor de metoxilação.

- Cocção: A mistura é concentrada em tacho de aço inoxidável em fogo brando até teor de sólidos solúveis totais compreendidos entre 60 e 65 °Brix.

- **Acondicionamento/fechamento:** Em seguida as geleias são acondicionadas ainda quentes em recipientes de vidro com capacidade para 200 g e fechadas com tampas apropriadas (metálicas).
- **Rotulagem/embalagem secundária:** A rotulagem deve ocorrer logo após o acondicionamento e fechamento dos recipientes para uma melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. Em seguida, os vidros são colocados em caixas de papelão para facilitar o transporte.
- **Armazenagem/comercialização:** A geleia rotulada e embalada é armazenada em local fresco e arejado para posterior comercialização.

Referências

CARIOCA, J.O.B.; HILUY, J.J.F.; GAZELLI, F. Cadeia do caju: Novas possibilidades para o Ceará. Revista de Ciência e Tecnologia, Piracicaba, v.2, p.17-21, 2003.

CIANCI, F.C.; SILVA, L.F.M.; CABRAL, L.M.C.; MATTA, V.M. Clarificação e concentração de suco de caju por processos com membranas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.25, n.3, p.579-583, 2005.

MARQUES, L.F. Processamento do pedúnculo do caju em avançado estágio de maturação: Desidratação osmótica e secagem para elaboração de passas de caju. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Recursos Naturais, 2006.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. Química Nova, São Paulo, v.32, n.3, p.732-741, 2009.

PINHEIRO, A.M.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.E.C.; PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. Avaliação química físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.26, n.1, p.98-103, 2006.

PINTO, S.A.A.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. Quality of the apple of some brazilian early dwarf cashew clones (*Anacardium occidentale*) for fresh consumption. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture*, Guatemala, v.41, p.189-193, 1997.

SANCHO, S.O.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, R.W.; R.W.; RODRIGUES, S.; RABELO, M.C. Avaliação da metodologia microbiológica para determinação de 5-metiltetrahydrofolato em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.30, n.3, p.635-640, 2010.

SILVA JUNIOR, A.; VASCONCELOS, P.M.; MESQUITA FILHO, J.A. Processamento de frutos. Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico. Fortaleza-CE, 2006. 56p.

SOUZA FILHO, M.M.; ARAGÃO, A.O.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. Aspectos da colheita, pós-colheita e transformação industrial do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.). Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3097.pdf>. Acesso 12 Jan. 2013.

Processamento da amêndoa da castanha de caju

Dyego da Costa Santos

Esther Maria Barros de Albuquerque

8.1 Considerações gerais

O agronegócio da castanha de caju tem grande importância social e econômica para a região Nordeste. O pólo industrial de castanha de caju da região é formado por grandes fábricas que operam com processo mecanizado de corte com capacidade anual de processar mais de 300 mil toneladas de castanha. As indústrias de beneficiamento da castanha estão concentradas principalmente no estado do Ceará, que detém cerca de 70% da capacidade instalada da região nordestina. Somente a agroindústria processadora de castanha de caju no Ceará emprega cerca de 20 mil pessoas, além de proporcionar 280 mil postos de trabalho no campo.

A amêndoa constitui mais ou menos 1/3 do peso da castanha. Sua composição revela teor de óleo de 55 a 60%, 15 a 20% de proteínas e em torno de 5% de carboidratos (amido, açúcares). Dela se extrai um óleo nutritivo semelhante ao óleo de oliva. As operações envolvidas no processamento de amêndoas de castanha de caju são basicamente a cocção, a secagem, o corte, a decorticação, a despeliculagem, a classificação, a fritura, no caso das amêndoas torradas, e a embalagem.

O principal objetivo do processamento da castanha é a obtenção de amêndoas inteiras, totalmente despeliculadas, de cor branco marfim, sem manchas, uma vez que todos esses atributos de qualidade são decisivos na cotação de preços internacionais. Outro atributo importante do sistema de

classificação é o tamanho das amêndoas. Uma amêndoa inteira chega a ter o dobro do preço de uma amêndoa quebrada.

8.2 Pré-beneficiamento da amêndoa da castanha de caju



Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** A colheita do pseudofruto do cajueiro pode ser manual, efetuando-se manualmente a retirada da castanha que é destinada para a indústria de beneficiamento. O pseudofruto pode ser utilizado no processamento de derivados, como sucos, néctares, doces, geleias, dentre outros.

- **Recepção/pesagem:** Ao chegar à indústria, as castanhas são recepcionadas e a seguir são pesadas para cálculo de pagamento e rendimento.

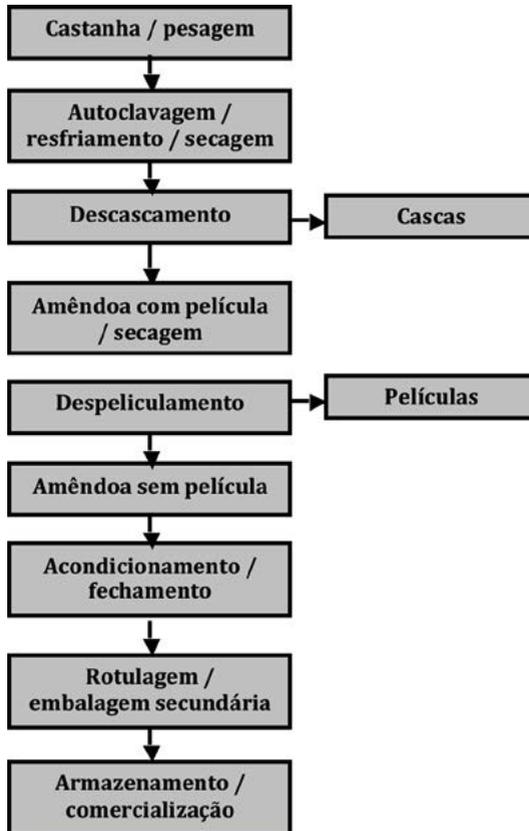
- **Secagem:** As castanhas são colocadas em pátio de cimento por um período de 72 horas com a finalidade de reduzir o teor de umidade

através de secagem natural com a finalidade de evitar a germinação da amêndoa e o ataque de microrganismos.

- **Classificação:** Após a operação de secagem, as castanhas são classificadas por tamanho utilizando-se um tambor rotativo com furos de 16 mm. Posteriormente as castanhas são conduzidas para os tambores de 21 mm, 24 mm e por último passam pelo tambor de 27 mm.
- **Acondicionamento/fechamento:** As castanhas são acondicionadas em sacos de pano com capacidade para 50 kg.
- **Armazenamento/comercialização:** As castanhas devem ser armazenadas até momento da comercialização em temperatura ambiente, em local seco, arejado, isento de material tóxico e pragas.

8.3 Beneficiamento da amêndoa da castanha de caju semiprocessada

Fluxograma de processamento



Descrição do fluxograma de processamento

- **Pesagem:** As castanhas já selecionadas e classificadas devem ser pesadas para cálculo de rendimento tecnológico ao final do processamento.

- Autoclavagem/resfriamento/secagem: As castanhas devidamente pesadas são colocadas em uma autoclave onde são submetidas a um aquecimento com calor úmido a 121 °C durante 30 minutos, com a finalidade de soltar a amêndoa da castanha. Em seguida são colocadas em pátios de cimento durante 24 horas com a finalidade de resfriar, secar e facilitar o corte dos produtos.
- Descascamento: As castanhas secas são submetidas ao corte com uso de máquina adequada e destinada para este fim, separando as amêndoas das cascas.
- Secagem: As amêndoas com película são submetidas a uma secagem em estufa com circulação forçada de ar a temperatura 70 °C por 12 horas, com a finalidade de facilitar a retirada da película (umidade em torno de 5-7%).
- Despeliculamento: As amêndoas sem a casca ainda devem passar por outro processo que é a retirada da película. Este processo é feito esfregando-as umas amêndoas nas outras de maneira manual.
- Acondicionamento/fechamento: As amêndoas sem a película são acondicionadas em sacos plásticos de diferentes tamanhos, dependendo da necessidade do mercado consumidor, sendo posteriormente selados em seladora semiautomática.
- Rotulagem/embalagem secundária: As embalagens plásticas contendo as castanhas são rotuladas para identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. Depois de rotuladas as embalagens plásticas são colocadas dentro de caixas de papelão com capacidade para 24 unidades.
- Armazenamento/comercialização: As caixas de papelão devidamente empilhadas devem ser armazenadas até sua comercialização em temperatura ambiente, em local seco, arejado, isento de material tóxico e pragas,.

Referências

CARIOCA, J.O.B.; HILUY, J.J.F.; GAZELLI, F. Cadeia do caju: Novas possibilidades para o ceará. Pesquisas FUNCAP. Revista de Ciência e Tecnologia, Piracicaba, v.2, p.17-21, 2003.

LIMA, J.R.; SOUSA, M.M.M. Influência do tipo de óleo utilizado para fritura na estabilidade de amêndoas de castanha de caju. Boletim CEPPA, Curitiba, v.19, n.1, p.43-52, 2001.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D.; MELE, G. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. Química Nova, São Paulo, v.32, n.3, p.732-741, 2009.

PAIVA, F.F.A.; SILVA NETO, R.M.; PESSOA, P.P.F.A. Minifábricas de processamento de castanha de caju. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 2000. 22p.

PIMENTEL, C.R.M. Castanha de Caju: Produção e consumo internacional. Fortaleza: EMBRAPA, 1995. 18p.

PINTO, S.A.A.; ALVES, R.E.; MOSCA, J.L.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MOURA, C.F.H. Quality of the apple of some brazilian early dwarf cashew clones (*Anacardium occidentale*) for fresh consumption. Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, Guatemala, v.41, p.189-193, 1997.

Processamento do tomate

*Emanuel Neto Alves de Oliveira
Esther Maria Barros de Albuquerque*

9.1 Considerações gerais

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) tem sua origem provavelmente na Região Andina, parte ocidental da América do Sul, e também da América central. Caracteriza-se por possuir alto teor de caroteno, tiamina, niacina e vitamina C (17-24 mg/100g de fruto fresco). Fruto rico em licopeno, substância responsável pela coloração vermelha, é recomendado hoje para prevenção ao câncer de próstata. No mundo ocidentalizado o tomate ocupa um lugar proeminente entre as hortaliças cultivadas no que se refere ao consumo in natura e, principalmente, industrializado, sendo então considerada aquela de produção e utilização universais.

O tomate pode, através de processamento adequado, dar origem a inúmeros produtos como o tomate desidratado, o extrato de tomate, a salsa picante, a polpa de tomate, o catchup, entre outros, alguns destes de elevado consumo no Brasil. O processamento do tomate pode ser feito como alternativa de aproveitamento do excedente produzido, de utilização de matéria-prima de preço baixo na época da safra ou, ainda, como forma de aproveitar os produtos que não foram classificados para o mercado, porém apresentam qualidade adequada ao processamento.

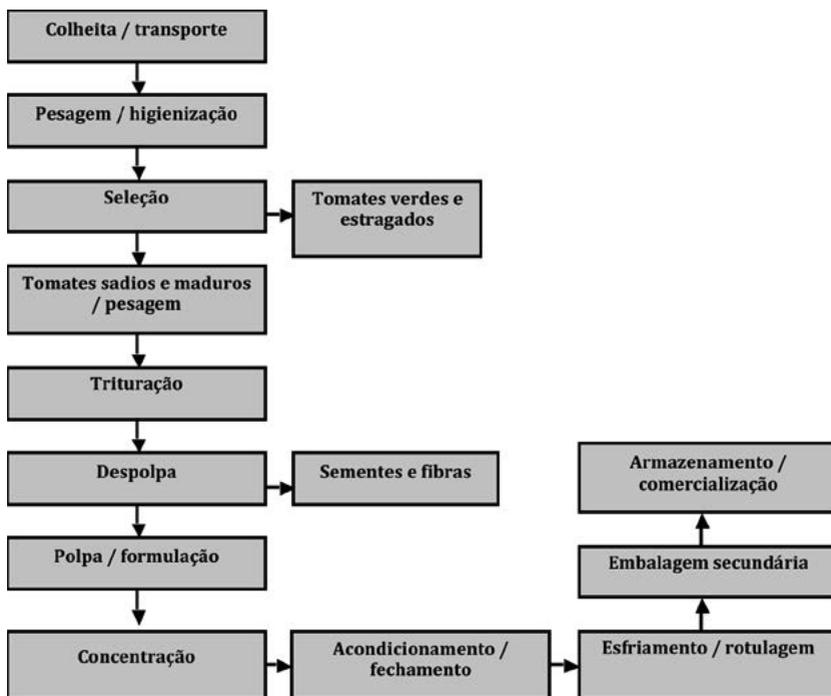
O teor de sólidos do tomate afeta diretamente o rendimento da produção de produtos dele derivados, sendo o teor de sólidos solúveis, medido como °Brix, uma das principais características utilizadas para estimar o rendimento. O teor de sólidos solúveis no fruto, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado pela adubação, temperatura

e irrigação. Os valores médios de °Brix na matéria-prima recebida pelas indústrias no Brasil têm sido bastante baixos (4,5 °Brix). Entretanto, existe cultivares que possuem maior potencial genético, as quais podem apresentar, em determinadas condições, valores próximos de 6,0 °Brix.

Além do teor de sólidos solúveis, o tomate destinado ao processamento deve apresentar parâmetros adequados como cor, consistência e pH, sendo tolerados defeitos dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento.

9.2 Processamento da polpa de tomate

Fluxograma de processamento da polpa de tomate



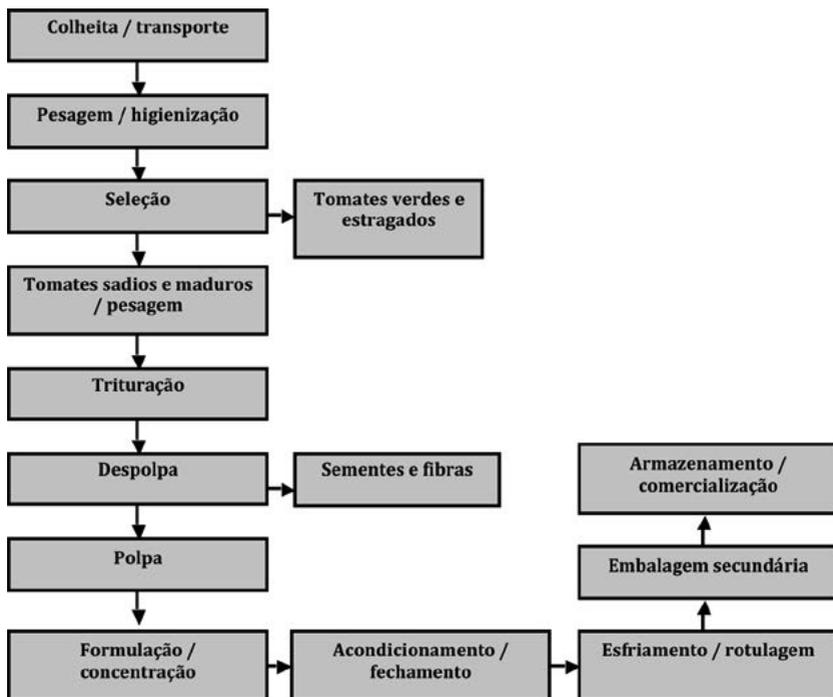
Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** Os tomates são colhidos manualmente, geralmente de vez, e transportados em caixas plásticas com capacidade de 25 kg em condições adequadas de armazenamento.
- **Pesagem/higienização:** Os tomates ao chegarem à fábrica são pesados com a finalidade de pagamento ao fornecedor e, a seguir, são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.
- **Seleção:** Os tomates são selecionados com a finalidade de separarem-se os frutos maduros e sadios dos tomates verdes e injuriados.
- **Pesagem:** Os tomates devidamente selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados.
- **Trituração:** Os tomates são triturados em liquidificador industrial com capacidade de 25 kg, objetivando-se facilitar a despolpa. O tempo de trituração é aproximadamente 5 minutos sem adição de água.
- **Despolpa:** Após trituração os tomates são despolpados em despolpadeira elétrica com a finalidade de separar a polpa das sementes e fibras.
- **Formulação:** São utilizados açúcar, polpa de tomate, maltodextrina, ácido cítrico, benzoato de sódio e sal.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável com a capacidade de 20 kg e levados para fogão industrial de alta pressão onde é feita a concentração por aproximadamente 25-30 minutos. O ponto final é avaliado quando o teor de sólidos solúveis totais estiver entre 25-30 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** A polpa de tomate pronta é acondicionada em potes plásticos com capacidade para 250 g ou 500 g e, em seguida, fechados hermeticamente com tampas adequadas (Esta operação é feita com a polpa quente).

- **Esfriamento/rotulagem/embalagem secundária:** As polpas de tomate devidamente acondicionadas são submetidas a um esfriamento com água corrente e rotuladas para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. Os potes contendo as polpas são embalados em caixas de papelão com capacidade para 12-24 unidades.
- **Armazenamento/comercialização:** As polpas de tomate embaladas são armazenadas em lugares limpos e adequados e logo a seguir são comercializadas.

9.3 Processamento do extrato de tomate

Fluxograma de processamento do extrato de tomate

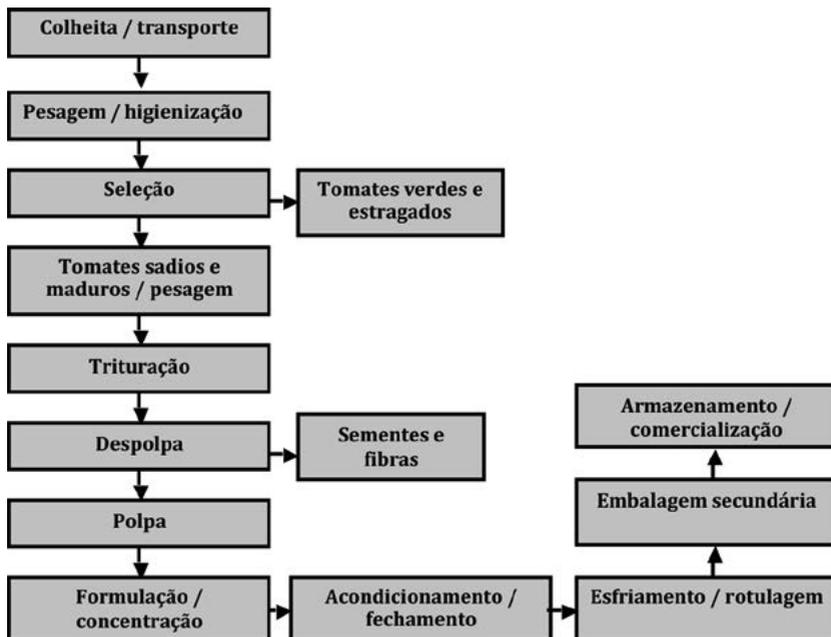


Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** Os tomates são colhidos manualmente, geralmente de vez, e transportados em caixas plásticas com capacidade de 25 kg em condições adequadas de armazenamento.
- **Pesagem/higienização:** Os tomates ao chegarem à fábrica são pesados com a finalidade de pagamento ao fornecedor e, a seguir, são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.
- **Seleção:** Os tomates são selecionados com a finalidade de separarem-se os frutos maduros e sadios dos tomates verdes e injuriados.
- **Pesagem:** Os tomates devidamente selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados.
- **Trituração:** Os tomates são triturados em liquidificador industrial com capacidade de 25 kg, objetivando-se facilitar a despolpa. O tempo de trituração é aproximadamente 5 minutos sem adição de água.
- **Despolpa:** Após trituração os tomates são despolpados em despolpadeira elétrica com a finalidade de separar a polpa das sementes e fibras.
- **Formulação:** São utilizados polpa de tomate, açúcar, maltodextrina, ácido cítrico, benzoato de sódio e sal.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável com a capacidade de 20 kg e levados para fogão industrial de alta pressão onde é feita a concentração por aproximadamente 25-30 minutos. O ponto final é avaliado quando o teor de sólidos solúveis totais estiver entre 32-36 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** O extrato de tomate é acondicionado adequadamente em “caixas Tetra Park” ou em “copos de vidros” com a capacidade de 250 g ou 500 g, sendo hermeticamente fechados com tampas ou lacres adequados.

- **Esfriamento/rotulagem/embalagem secundária:** Os extratos de tomate devidamente acondicionados são submetidos a um esfriamento com água corrente e rotulados para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. As embalagens contendo os extratos são acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 12-24 unidades.
- **Armazenamento/comercialização:** O extrato de tomate é armazenado em temperatura ambiente, em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

9.4 Processamento do catchup



Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** Os tomates são colhidos manualmente, geralmente de vez, e transportados em caixas plásticas com capacidade de 25 kg em condições adequadas de armazenamento.
- **Pesagem/higienização:** Os tomates ao chegarem à fábrica são pesados com a finalidade de pagamento ao fornecedor e, em seguir, são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.
- **Seleção:** Os tomates são selecionados com a finalidade de separar-se os frutos maduros e sadios dos tomates verdes e injuriados.
- **Pesagem:** Os tomates devidamente selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados.
- **Trituração:** Os tomates são triturados em liquidificador industrial com capacidade de 25 kg, objetivando-se facilitar a despolpa. O tempo de trituração é aproximadamente 5 minutos sem adição de água.
- **Despolpa:** Após trituração os tomates são despulpados em despulpadeira elétrica com a finalidade de separar a polpa das sementes e fibras.
- **Formulação:** São utilizados polpa de tomate, açúcar, condimento pronto, maltodextrina, ácido cítrico, benzoato de sódio e sal.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável com a capacidade de 20 kg e levados para fogão industrial de alta pressão onde é feita a concentração por aproximadamente 25-30 minutos. O ponto final é avaliado quando o teor de sólidos solúveis totais estiver entre 32-36 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** O catchup é acondicionado adequadamente em frascos de polietileno com a capacidade para 250 ou 500g, sendo hermeticamente fechados com tampas adequadas (Esta operação é

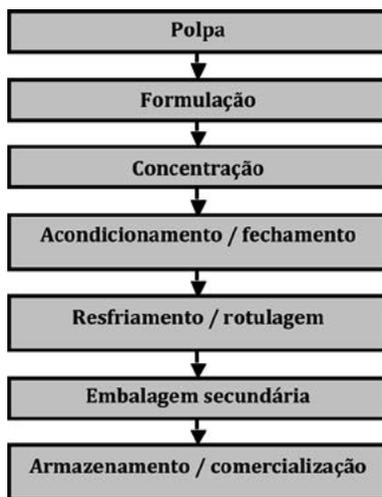
feita com a o catchup quente).

- **Esfriamento/rotulagem/embalagem secundária:** Os catchups devidamente acondicionados são submetidos a um esfriamento com água corrente e rotulados para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. As embalagens contendo os catchups são acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 12-24 unidades.

- **Armazenamento/comercialização:** Os catchups são armazenados em temperatura ambiente, em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

9.5 Processamento de salsa picante

Fluxograma de processamento de salsa picante a partir da polpa

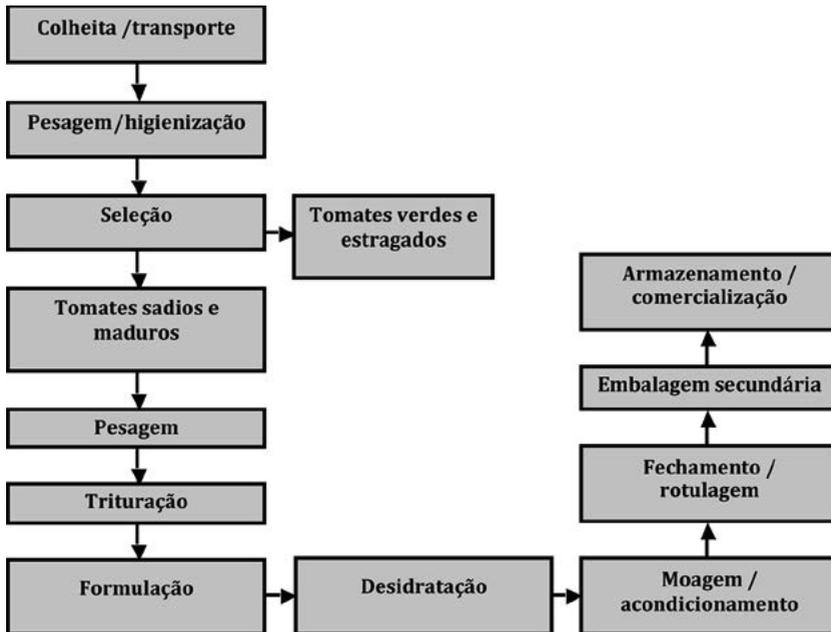


Descrição do fluxograma de processamento

- **Formulação:** São utilizados polpa de tomate, açúcar, maltodextrina, cebola picada, pimentão verde, vinagre, sal, orégano, pimenta malagueta, glutamato de sódio, ácido cítrico, benzoato de sódio e sal.
- **Concentração:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são colocados em tacho de aço inoxidável com a capacidade de 25 kg e levados para fogão industrial de alta pressão onde é feita a concentração por aproximadamente 25-30 minutos. O ponto final é avaliado quando o teor de sólidos solúveis totais estiver entre 25-30 °Brix.
- **Acondicionamento/fechamento:** A salsa picante é acondicionada adequadamente em frascos de polietileno com capacidade para 250 ou 500 g, sendo as embalagens fechadas hermeticamente com tampas adequadas (Esta operação é feita com a salsa picante a quente).
- **Esfriamento/rotulagem/embalagem:** A salsa picante acondicionada é submetida a um esfriamento com água corrente e rotulada para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação. As embalagens contendo o produto são acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 12-24 unidades.
- **Armazenamento/comercialização:** A salsa picante é armazenada em temperatura ambiente, em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

9.6 Processamento de tomate desidratado em pó

Fluxograma de processamento do tomate desidratado em pó



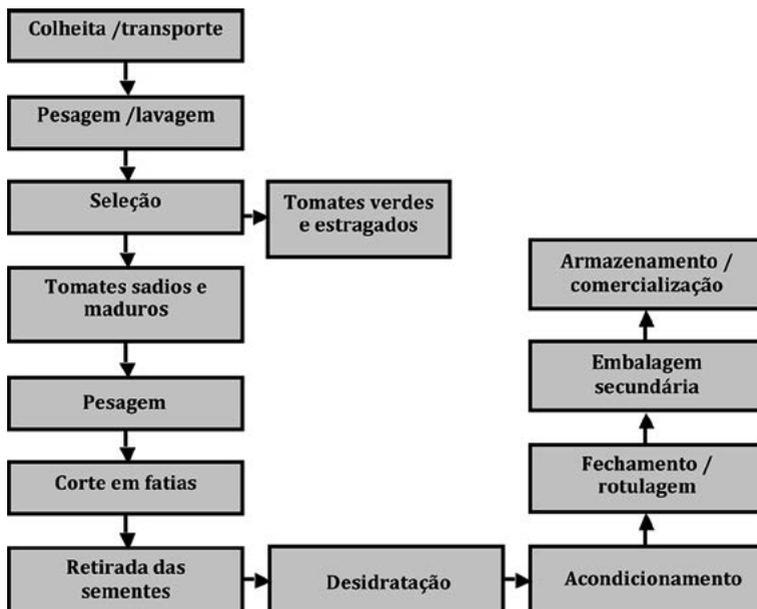
Descrição do fluxograma de processamento

- **Colheita/transporte:** Os tomates são colhidos manualmente, geralmente de vez, e transportados em caixas plásticas com capacidade de 25 kg em condições adequadas de armazenamento.
- **Pesagem/higienização:** Os tomates ao chegarem à fábrica são pesados com a finalidade de pagamento ao fornecedor e, a seguir, são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- Seleção: Os tomates são selecionados com a finalidade de separarem-se os frutos maduros e sadios dos tomates verdes e injuriados.
- Pesagem: Os tomates devidamente selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados.
- Trituração: Os tomates são triturados em liquidificador industrial com capacidade de 25 kg, objetivando-se facilitar a despolpa. O tempo de trituração é aproximadamente 5 minutos sem adição de água.
- Formulação: É utilizado tomate triturado, fécula de mandioca (amido) e extrato de soja.
- Desidratação: Os ingredientes da formulação devidamente pesados e homogeneizados são colocados, em camada fina, em bandejas de aço inoxidável retangulares e levadas para secarem por aproximadamente 12 horas em estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 60 a 70 °C.
- Moagem/acondicionamento: Os tomates desidratados são transformados em pó em moinho de martelo ou discos. O acondicionamento deve ocorrer em sacos plásticos de polipropileno ou embalagens metalizadas com capacidade para 250 g.
- Fechamento/rotulagem: As embalagens contendo os tomates em pó são lacradas em seladora semiautomática e, na sequência, rotuladas para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- Embalagem secundária: Os tomates em pó embalados e rotulados são acondicionados em caixas de papelão com capacidade para 50 sacos.
- Armazenamento/comercialização: O armazenamento deve ocorrer em temperatura ambiente, em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

9.7 Processamento de tomate desidratado em fatias

Fluxograma de processamento do tomate desidratado em fatias



Descrição do fluxograma de processamento

- Colheita/transporte: Os tomates são colhidos manualmente, geralmente de vez, e transportados em caixas plásticas com capacidade de 25 kg em condições adequadas de armazenamento.
- Pesagem/higienização: Os tomates ao chegarem à fábrica são pesados com a finalidade de pagamento ao fornecedor e, a seguir, são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- Seleção: Os tomates são selecionados com a finalidade de separarem-se os frutos maduros e sadios dos tomates verdes e injuriados.
- Pesagem: Os tomates devidamente selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados.
- Corte em fatias: Os tomates são cortados manualmente em fatias verticais com uso de facas de aço inoxidável.
- Retirada das sementes: Após o fatiamento dos tomates é realizada a retirada manual das sementes com uso de facas e colheres de aço inoxidável.
- Desidratação: Os tomates fatiados são colocados em bandejas de aço inoxidável retangulares e levados para estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 60 a 70 °C por aproximadamente 24 horas.
- Acondicionamento: Os tomates desidratados são acondicionados em sacos plásticos de polipropileno ou embalagens metalizadas com capacidade para 250 g.
- Fechamento/rotulagem: As embalagens contendo os tomates desidratados em fatias são lacradas em seladora semiautomática e, na sequência, rotuladas para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- Embalagem secundária: As embalagens contendo os tomates são acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 25 sacos.
- Armazenamento/comercialização: Os tomates desidratados são armazenados em temperatura ambiente, em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

Referências

ANDREUCCETTI, C.; FERREIRA, M.D.; GUTIERREZ, A.S.D.; TAVARES, M. Caracterização da comercialização de tomate de mesa na CEAGESP: Perfil dos atacadistas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, p.324-328, 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria nº 278 de 30 de novembro de 1988 aprova normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para indústria. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 1988.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria nº 553 de 30 de agosto de 1995 aprova normas de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem do tomate. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 1995.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. RDC nº 276, de 01 de outubro de 2003 aprova regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de concentrado de tomate. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Sistema de apoio a avaliação financeira de empreendimentos agroindustriais. Perfis agroindustriais. Produção de polpa de frutas e extrato de tomate. Brasília: PRONAF, SAAFI-AGRO, 2007.

CAMARGO, G. A. Processo produtivo de tomate seco: Novas tecnologias. Manual técnico. In: WORKSHOP [DE] TOMATE NA UNICAMP, 2003, Campinas. Anais... Campinas: UNICAMP, 2003. CD-ROM.

FILGUEIRA. F.A.R. 1ª ed., v.2,. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. Agronômica Ceres: Lavras, 1982. 357p.

RAUPP, D.S.; GARDINGO, J.R.; SCHEBESKI, L.S.; AMADEU, C.A.; BORSATO, A.V. Processamento de tomate seco de diferentes cultivares. Revista Acta Amazônica, v.39, n.2, p.415-422, 2009.

SILVA, J.B.C.; GIORDANO, L.B. (Org.). Tomate para processamento industrial. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia: EMBRAPA-CNPQ, 2000. 168p.

SOUZA, C.M.; BRAGANÇA, M.G.L. Agroindústria: processamento artesanal de hortaliças tomate. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2000. 5p. (Informação Tecnológica).

Capítulo X

Processamento do alho

*Sinara Pereira Fragoso
Emanuel Neto Alves de Oliveira*

10.1 Considerações gerais

O alho (*Allium sativum*) pertence à família Liliace, que contém mais de 700 espécies, incluindo cebola, alho-poró e cebolinha. A importância dessa cultura tem aumentado sensivelmente nos últimos anos, não só pelo seu uso generalizado como especiaria, mas também por algumas qualidades terapêuticas que lhe são atribuídas. Isso porque é uma espécie rica em compostos fitoquímicos com ação nutracêutica, responsáveis pela prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e hipertensão. Muitas dessas propriedades estão relacionadas aos compostos organossulfurados e flavonóides presentes. Os compostos organossulfurados também são responsáveis pela pungência, sabor e aroma característicos desta espécie. A composição química do alho varia consideravelmente devido a variedade de cultivares, assim como a época de plantio, condições climáticas entre outros fatores. A Tabela 1 apresenta a composição química do alho in natura.

Tabela 10.1 - Composição centesimal do alho

Nutrientes	Unidade	Valor por 100g
Calorias	Kcal	113,00
Umidade	g	67,00

Proteína	g	50,00
Lipídeos	g	7,00
Carboidratos	g	0,20
Fibra alimentar total	g	23,90
Cinzas	g	4,30
Cálcio	mg	1,30
Ferro	mg	14,00
Magnésio	mg	0,80
Fósforo	mg	0,24
Potássio	mg	149,00
Sódio	mg	535,00
Zinco	mg	5,00
Cobre	mg	0,80
Manganês	mg	0,15

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011).

O agronegócio do alho é importante para o Brasil. Em 2010 foram plantados 10 mil ha de alho, com produção de 104 mil t, respectivamente (IBGE, 2012). Em relação ao comércio internacional, em 2011 o Brasil exportou 225,1 t e importou 164.959 t de alho, resultando em déficit na balança comercial brasileira de US\$ 251.923 mil (MDIC/SECEX, 2013). Do volume total de alho importado, 1.388 t (US\$ 3.031 mil) corresponde a produtos desidratados (pó). Esses dados enfatizam a importância e a necessidade do processamento do alho em nosso país.

No Brasil consome-se 20 milhões de caixas de alho in natura por ano e um milhão de caixas do industrializado, chegando aproximadamente a 1,10 quilos por habitante ao ano. Há uma grande variedade de produtos de alho disponível no mercado, os quais são destinados à culinária, como o alho em pó, desidratado, frito, pasta, molho e minimamente processamento ou descascado. Este um produto perecível, que murcha e deteriora com mais facilidade. Por esta razão, deve ser armazenado em temperatura entre -1 e 0°C. Temperaturas acima de 3°C são consideradas altas e prejudiciais. O alho não descascado pode ser conservado por quatro

a seis meses em armazéns não refrigerados. Neste tipo de armazenamento, a perda de água e o chochamento são as principais causas de perdas pós-colheita.

10.2 Processamento do extrato de alho

Fluxograma de processamento do extrato de alho



Descrição do fluxograma de processamento

- Colheita/transporte: Os alhos são colhidos manualmente e transportados em caixas plásticas com a capacidade para 10 kg em condições adequadas de armazenagem.

- **Pesagem/higienização:** Os alhos são pesados ao chegarem à fábrica com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo, como terra, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- **Seleção:** Nesta etapa devem-se selecionar os alhos sadios e adequados para o processamento subsequente.

- **Pesagem/descascamento:** Os alhos selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados. Na sequência são descascados com uso de facas de aço inoxidável.

- **Formulação:** São utilizados alhos sem casca, vinagre diluído, ácido cítrico, benzoato de sódio, metabissulfito de sódio, goma xantana, amido de milho e glutamado de sódio.

- **Trituração/homogeneização:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são triturados e homogeneizados em liquidificador industrial com capacidade para 15 litros, por aproximadamente 5 a 10 minutos.

- **Acondicionamento:** O extrato de alho pronto é acondicionado em garrafas plásticas de polietileno com capacidade para 250 g.

- **Fechamento/ rotulagem:** O extrato de alho devidamente acondicionado é fechado e logo a seguir rotulado para melhor identificação do produto, devendo constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.

- **Embalagem secundária:** As garrafas plásticas (embalagem primária) são embaladas em caixas de papelão (embalagem secundária) com capacidade para 12 ou 24 unidades.

- **Armazenamento/comercialização:** O extrato de alho é armazenado em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

10.3 Processamento do alho em salmoura

Fluxograma de processamento do alho em salmoura



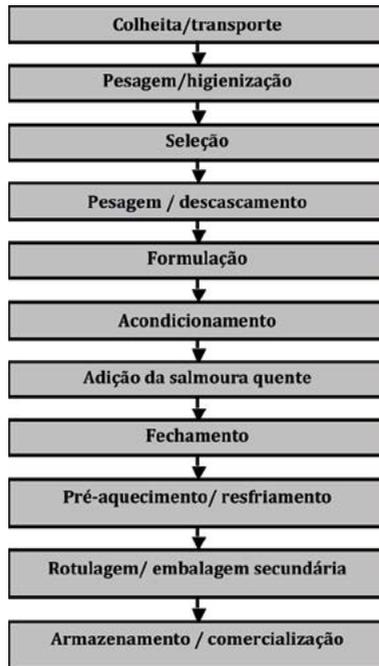
Descrição do fluxograma de processamento

- Colheita/transporte: Os alhos são colhidos manualmente e transportados em caixas plásticas com a capacidade para 10 kg em condições adequadas de armazenagem.
- Pesagem/higienização: Os alhos são pesados ao chegarem à fábrica com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo, como terra, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- **Seleção:** Nesta etapa devem-se selecionar os alhos sadios e adequados para o processamento subsequente.
- **Pesagem/descascamento:** Os alhos selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados. Na sequência são descascados com uso de facas de aço inoxidável.
- **Formulação:** São utilizados alhos sem casca e salmoura quente (água potável, ácido cítrico, benzoato de sódio e sal).
- **Acondicionamento:** O alho devidamente descascado é colocado em embalagens de vidro com capacidade para 200 g e, em seguida, é adicionado de salmoura quente (aproximadamente 100 ml).
- **Fechamento:** Após a adição da salmoura quente, os vidros são embalados e fechados hermeticamente com tampas adequadas.
- **Pré-aquecimento/resfriamento:** As embalagens de alho com salmoura devidamente fechadas são submetidas à pré-aquecimento tipo banho-maria a 70 °C por aproximadamente 15 minutos, com a finalidade de eliminar a maioria dos microrganismos e aumentar a vida útil do produto. Em seguida são esfriados por aspersão com água corrente de boa qualidade até a temperatura de cerca de 40 °C.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** As embalagens de alho em salmoura são rotuladas e embaladas em caixas de papelão com capacidade para 12 ou 24 unidades. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** O alho em salmoura é armazenado em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

10.4 Processamento do tempero alho e sal

Fluxograma de processamento do tempero alho e sal



Descrição do fluxograma de processamento do tempero alho e sal

- Colheita/transporte: Os alhos são colhidos manualmente e transportados em caixas plásticas com a capacidade para 10 kg em condições adequadas de armazenagem.
- Pesagem/higienização: Os alhos são pesados ao chegarem à fábrica com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo, como terra, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- **Seleção:** Nesta etapa devem-se selecionar os alhos sadios e adequados para o processamento subsequente.
- **Pesagem/descascamento:** Os alhos selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados. Na sequência são descascados com uso de facas de aço inoxidável.
- **Trituração:** Os alhos descascados são triturados por aproximadamente 5 a 10 minutos em liquidificador industrial com capacidade para 10 litros.
- **Formulação:** São utilizados alho triturado, sal, glutamato monossódico, fosfato tricálcio e sorbato de potássio.
- **Homogeneização:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são homogeneizados manualmente ou em homogeneizador horizontal onde são misturados por aproximadamente 10 minutos.
- **Acondicionamento/fechamento:** O tempero alho e sal homogeneizado é colocado em potes plásticos com capacidade para 250 g, sendo fechados com tampas apropriadas.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** As embalagens de tempero alho e sal são rotuladas e embaladas em caixas de papelão com capacidade para 12 ou 24 unidades. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** O tempero alho e sal é armazenado em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

10.5 Processamento do alho desidratado

Fluxograma de processamento do alho desidratado



Descrição do fluxograma de processamento

- Colheita/transporte: Os alhos são colhidos manualmente e transportados em caixas plásticas com a capacidade para 10 kg em condições adequadas de armazenagem.
- Pesagem/higienização: Os alhos são pesados ao chegarem à fábrica com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo, como terra, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- **Seleção:** Nesta etapa devem-se selecionar os alhos sadios e adequados para o processamento subsequente.
- **Pesagem/descascamento:** Os alhos selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados. Na sequência são descascados com uso de facas de aço inoxidável.
- **Trituração:** Os alhos descascados são triturados por aproximadamente 5 a 10 minutos em liquidificador industrial com capacidade para 10 litros.
- **Formulação:** São utilizados alho triturado, metabissulfito de sódio e amido de milho.
- **Homogeneização:** Os ingredientes da formulação devidamente pesados são homogeneizados manualmente por aproximadamente 5 minutos.
- **Desidratação/trituração:** Os ingredientes são colocados em bandejas de aço inoxidável retangulares, sendo distribuídos em uma camada bem fina. As bandejas com o alho triturado são levadas a uma estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 60 °C durante 12 horas. Em seguida o alho é triturado com uso de moinho de martelo ou de discos.
- **Acondicionamento/fechamento:** O alho triturado é acondicionado em sacos plásticos (polipropileno) ou em embalagens metalizadas com capacidade para 100 ou 200 g. O fechamento da embalagem é a quente, em seladora semiautomática.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** As embalagens são rotuladas e acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 12 ou 24 unidades. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** As embalagens de alho desidratado são armazenadas em local seco, arejado e livre de sujidades, em temperatura ambiente, até o momento da comercialização.

10.6 Processamento da pasta de alho

Fluxograma de processamento da pasta de alho



Descrição do fluxograma de processamento da pasta de alho

- Colheita/transporte: Os alhos são colhidos manualmente e transportados em caixas plásticas com a capacidade para 10 kg em condições adequadas de armazenagem.
- Pesagem/higienização: Os alhos são pesados ao chegarem à fábrica com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavados em água corrente com o objetivo de eliminar sujidades provenientes do campo, como terra, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- **Seleção:** Nesta etapa devem-se selecionar os alhos sadios e adequados para o processamento subsequente.
- **Pesagem/descascamento:** Os alhos selecionados são pesados com a finalidade de cálculo do rendimento tecnológico dos produtos a serem elaborados. Na sequência são descascados com uso de facas de aço inoxidável.
- **Trituração:** Os alhos descascados são triturados por aproximadamente 5 a 10 minutos em liquidificador industrial com capacidade para 10 litros.
- **Formulação:** São utilizados alho triturado, ácido cítrico, metabisulfito de sódio e vinagre diluído.
- **Homogeneização:** O alho triturado, juntamente com os demais ingredientes da formulação, é homogeneizado manualmente ou em homogeneizador elétrico.
- **Acondicionamento/fechamento:** A pasta de alho é acondicionada em potes plásticos (polietileno) com capacidade para 100 ou 200 g, sendo fechados com tampa apropriada.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** As embalagens são rotuladas e embaladas em caixas de papelão com capacidade para 12 ou 24 unidades. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** As embalagens de pasta de alho são armazenadas em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

Referências

BARRERA, P, CAMARGO, C.D. O alho: uma planta mágica com futuro garantido no mercado nacional. 2ª ed. São Paulo: Ícone, 1985. 98p. (Coleção Brasil Agrícola).

BLOCK, E. The chemistry of garlic and onions. Scientific American, New York, v.252, n.3, p.114-19, 1985.

FENWICK, G.R.; HANLEY, A.B. The genus Allium - Part 1. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Cleveland, v.22, n.3, p.199-377, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática: Tabela 1612: área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2010. IBGE, Rio de Janeiro, 2012. Disponível: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=3&i=P>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

LUCINI, M.A. Alho roxo no Brasil: Um pouco da história dos números desse nobre. Revista Nosso Alho, Brasília, v.1, n.1, p.16-21, 2008.

LUENGO, R.F.A.; MENEZES-SOBRINHO, J.A.; SILVA, J.L. O. Chochamento do alho "Amarante" durante o armazenamento em função da época de colheita. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.8, p.581-584, 1996.

MDIC/SECEX - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Secretaria de Comércio Exterior. Exportações e importações brasileiras de cebola e alho. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 05 fev. 2013.

TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4ª ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161p.

Processamento da cebola

*Sinara Pereira Fragoso
Dyego da Costa Santos*

11.1 Considerações gerais

A cebola (*Allium cepa* L.) vem sendo utilizada pela humanidade desde 3.200 a.C. na alimentação e no tratamento de doenças. Ela é considerada um dos condimentos mais importantes do Brasil, o que assegura sua importância do ponto de vista econômico e seu consumo por todo o País. Seu odor característico é o principal responsável pelo seu amplo uso em todo o mundo, mas ao mesmo tempo torna-a pouco conveniente à manipulação. Nesse sentido, além da rapidez e facilidade de preparo, a oferta de cebola processada no mercado encontra um campo favorável a comercialização desse produto.

É uma hortaliça utilizada em larga escala no país, sendo crescente o mercado para produtos à base de cebola. Ela é plantada em todos os estados, exceto nos do Norte, e é considerada a terceira hortaliça de maior expressão econômica, sendo superada apenas pelo tomate e batata. A produção brasileira está em torno de 1,75 milhões de toneladas por ano, em uma área de aproximadamente 70 mil ha, com aumento significativo na produtividade, em todas as regiões. No Brasil, ela é cultivada nos estados de São Paulo (201 mil t), Santa Catarina (430 mil t), Rio Grande do Sul (156 mil t), Paraná (80 mil t) e na região Nordeste (224 mil t). Em relação ao comércio internacional, em 2011 o Brasil exportou 14.091 t e importou 198.979 t de cebola. Do volume total de cebola importada, 3.807 t (US\$ 8.823 mil) correspondem a produtos desidratados (pedaços e pó).

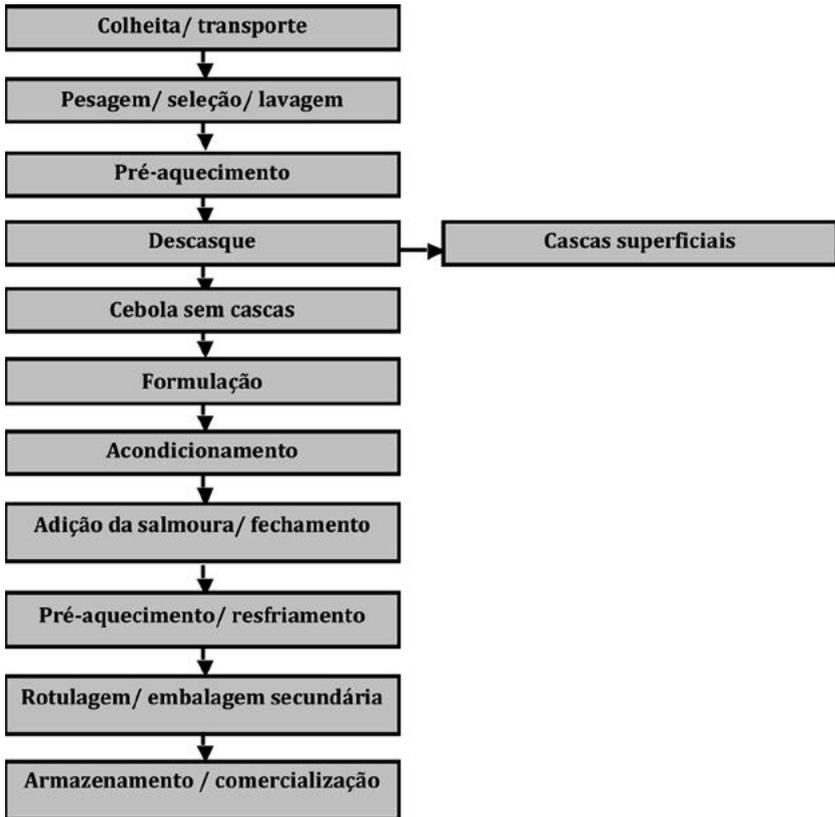
A composição de cebola é influenciada pelas condições de cultivo (sistema de produção, tipo de solo, clima) e por fatores genéticos. Bulbos de cebola para consumo fresco são pouco calóricos (em torno de 40-50 calorias) e contém de 89 a 95% de água, além de mono e dissacarídeos (açúcares totais em torno de 6%), proteínas (1,6%), gordura (0,3%) e sais minerais (0,65%). Possuem também alguns compostos fenólicos, bem como ácidos málico, cítrico, succínico, fumárico, quínico, biotínicos, nicotínicos, fólicos, pantotênicos e ascórbico. Embora não seja considerada uma boa fonte nutritiva devido a seus baixos teores de proteínas e açúcares, a cebola é rica em vitaminas do complexo B, principalmente B1 e B2, e vitamina C. Estes nutrientes são importantes para o bom funcionamento do organismo.

O processamento mínimo de produtos hortícolas procura facilitar a vida do consumidor e de acordo com a Associação Internacional dos Produtores de Minimamente Processados (International Fresh-cut Producers Association) são frutas ou hortaliças modificadas fisicamente, mas que mantêm seu estado fresco, sem que haja perda da qualidade, em comparação ao in natura. Vários produtos já foram desenvolvidos, tentando facilitar o uso desta olerácea na culinária, assim como aumentar seu tempo de conservação, tanto na forma processada (pasta, molhos, picles) quanto minimamente processada (descascada, cortada em rodela e fatiada).

O processamento de cebolas oferece a possibilidade de se agregar valor a classificações de cebolas que apresentam redução de valor por qualquer inadequação aos atributos de qualidade desejados pelo consumidor. Agregar valor a estes materiais significa reduzir desperdícios, dar uma alternativa de renda aos produtores através do aproveitamento de cebolas fora do padrão de consumo in natura, gerar empregos e oferecer um produto saudável e prático ao consumidor.

11.2 Processamento da cebola em salmoura (picles)

Fluxograma de processamento da cebola em salmoura (picles)



Descrição do fluxograma de processamento da cebola em salmoura (picles)

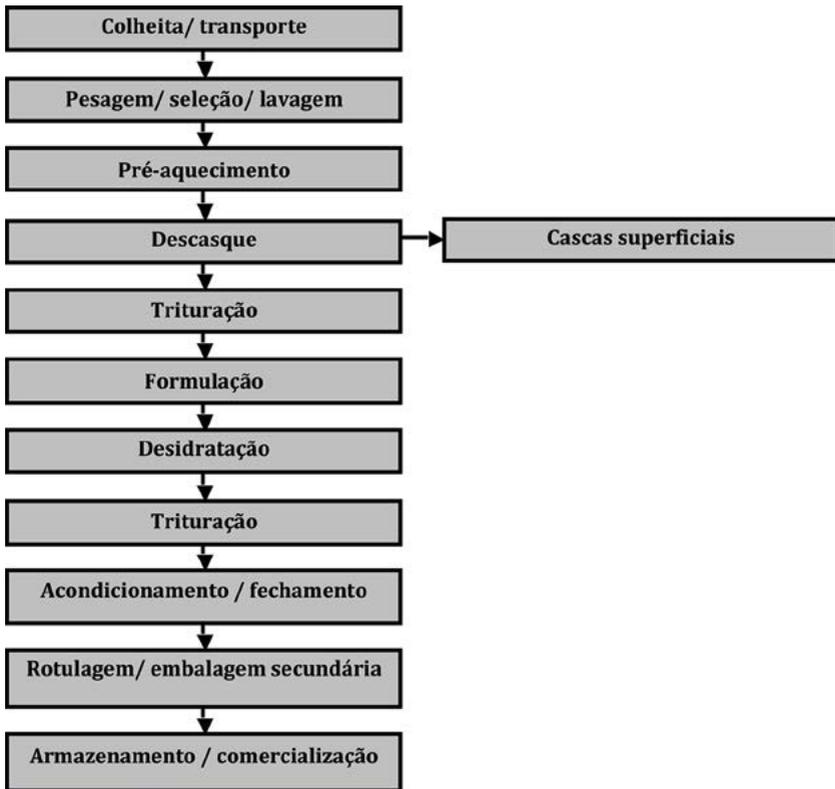
- Colheita/transporte: As cebolas devem ser colhidas manualmente ou mecanicamente e transportadas até a indústria alimentícia em caixas plásticas com a capacidade para 25 kg em condições adequadas de armazenagem.

- **Pesagem/seleção/lavagem:** Ao chegarem à indústria, as cebolas devem ser pesadas com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavadas em água corrente de boa qualidade com o objetivo de eliminar resíduos provenientes do campo, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.
- **Pré-aquecimento:** As cebolas são imersas em água quente (80 °C) por 10 minutos, objetivando inativar as enzimas que provocam o escurecimento e facilitar o descasque.
- **Descasque:** As cebolas são descascadas com uso facas de aço inoxidável. Nesta etapa são retiradas algumas camadas superficiais da cebola.
- **Formulação:** São utilizadas cebolas inteiras uniformes e salmoura (água potável, sal ácido cítrico e benzoato de sódio).
- **Acondicionamento:** As cebolas devidamente descascadas podem ser colocadas inteiras ou cortadas em fatias em embalagens de vidro com capacidade para 200g.
- **Adição da salmoura/fechamento:** Após o acondicionamento das cebolas nos potes de vidro, adiciona-se aproximadamente 100 ml de salmoura quente (80 °C), sendo o fechamento hermético e com tampas adequadas.
- **Pré-aquecimento/resfriamento:** As embalagens devidamente fechadas são submetidas a um pré-aquecimento tipo banho-maria a 80 °C por aproximadamente 10 minutos com a finalidade de evitar o escurecimento enzimático e ataque microbiano. Em seguida são resfriados por aspersão com água corrente de boa qualidade até temperatura de aproximadamente 40 °C.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** Os vidros são rotulados para identificação do produto e embalados em caixas de papelão com capacidade para 12 potes. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.

- Armazenamento/comercialização: Os picles de cebola são armazenados em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

11.3 Processamento da cebola desidratada

Fluxograma de processamento da cebola desidratada



Descrição do fluxograma de processamento da cebola desidratada

- **Colheita/transporte:** As cebolas devem ser colhidas manualmente ou mecanicamente e transportadas até a indústria alimentícia em caixas plásticas com a capacidade para 25 kg em condições adequadas de armazenagem.
- **Pesagem/seleção/lavagem:** Ao chegarem à indústria, as cebolas devem ser pesadas com a finalidade de pagamento ao fornecedor. Em seguida são lavadas em água corrente de boa qualidade com o objetivo de eliminar resíduos provenientes do campo, e sanitizados em solução de água clorada (100 ppm) por 15 minutos.
- **Pré-aquecimento:** As cebolas são imersas em água quente (80 °C) por 10 minutos, objetivando inativar as enzimas que provocam o escurecimento e facilitar o descasque.
- **Descasque:** As cebolas são descascadas com uso facas de aço inoxidável. Nesta etapa são retiradas algumas camadas superficiais da cebola.
- **Trituração:** As cebolas devidamente descascadas são trituradas em liquidificador industrial, até obtenção de uma pasta homogênea.
- **Formulação:** São utilizados cebolas trituradas, amido de milho e metabissulfito.
- **Desidratação:** Os ingredientes da formulação devidamente triturados e homogeneizados são colocados em bandejas de aço inoxidável retangular, onde são distribuídos em camada bem fina. As bandejas contendo a formulação são levadas a estufa com circulação forçada de ar na temperatura de 60 °C por 12 horas.
- **Trituração:** Decorrido o tempo de secagem, as bandejas devem ser retiradas e, após resfriamento, as cebolas são trituradas em moinho de martelo ou de discos.

- **Acondicionamento/fechamento:** Após trituração, as cebolas são acondicionadas em sacos plásticos de polipropileno ou em embalagens metalizadas com a capacidade para 100 ou 200 g, sendo o fechamento realizado a quente em seladora semiautomática.
- **Rotulagem/embalagem secundária:** As embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto e acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 24 unidades. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** A cebola desidratada é armazenada em local seco, arejado e livre de sujidades até o momento da comercialização.

Referências

AGRIANUAL. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2005. p.279-282.

BEERLI, K.M.C.; VILAS BOAS, E.V.B.; PICCOLI, R.H. Influência de sanificantes nas características microbiológicas, físicas e físico-químicas de cebola (*Allium cepa* L.) minimamente processada. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.1, p.107-112, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Sistema IBGE de Recuperação Automática: Tabela 1612: área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2010. IBGE, Rio de Janeiro, 2012. Disponível: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=3&i=P>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

CANTWEL, M. Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables. In: KADER, A.A. (Ed). *Postharvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California, 1992. p.273-281.

CARVALHO, P.G.B., MACHADO, C.M.M. Sistema de produção de cebola (*Allium cepa* L.): Características nutricionais e funcionais. Embrapa Hortaliças, 2004.

MDIC/SECEX - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Secretaria de Comércio Exterior. Exportações e importações brasileiras de cebola e alho. Disponível em: <<http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 05 fev. 2013.

OLIVEIRA, V.R.; LEITE, D.L.; SANTOS, C.A.F.; COSTA, N.D.; MELO, P.C.T. Sistema de produção de cebola (*Allium cepa* L.): Cultivares. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 2004. (Sistemas de Produção, 5).

Frutas e hortaliças minimamente processadas

Emanuel Neto Alves de Oliveira

Yvana Maria Gomes dos Santos

Dyego da Costa Santos

12.1 Considerações gerais

Produtos hortícolas minimamente processados são frutas e hortaliças colhidas e submetidos a um processo industrial que envolve as atividades de seleção e classificação da matéria prima, pré-lavagem, corte, fatiamento, sanitização, enxágue, centrifugação e embalagem, visando obter um produto fresco e saudável e que, na maioria das vezes, não necessita de preparo para ser consumido. Pode-se dizer que o surgimento das frutas e hortaliças minimamente processadas é um dos capítulos mais atuais e significativos da história da alimentação humana e da própria história da oferta de alimentos na economia de mercado. Seu aparecimento decorreu não apenas de transformações mais recentes nos hábitos e costumes alimentares da civilização, mas principalmente, de fatores psicológicos, sociais e econômicos que vêm condicionando novas formas de viver e de buscar a felicidade.

Quando se pensa em frutas e hortaliças minimamente processadas, evoca-se, além da praticidade e da comodidade desses produtos (tão bem adaptados aos novos hábitos hedonistas e individualistas das pessoas) as novas exigências sociais do cotidiano de mulheres, homens, crianças, jovens, adultos e idosos. Fala-se também, e principalmente, da oferta de alimentos frescos prontos para o consumo, seguros e nutritivos; portanto,

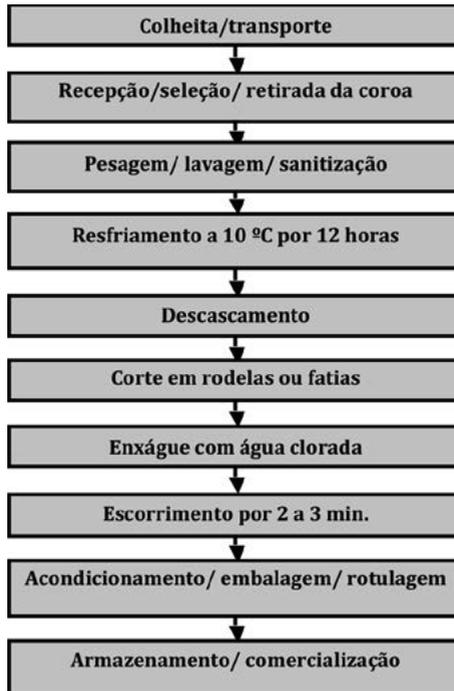
com funções utilitárias fundamentais para uma vida mais longa, prazerosa e saudável. Além disso, o processamento mínimo de hortaliças e frutas, pela sua proposta conceitual, deve garantir as propriedades nutritivas e organolépticas originais dos produtos in natura. Para tanto, deve-se buscar a máxima aproximação com estes nos aspectos de frescor, crocância, aparência e sabor, refletindo uma forte expectativa hedonista de novos tipos de consumidores, que deixa de ser exclusiva do já tradicional segmento de seguidores do estilo de vida natural.

A tecnologia de processamento mínimo de frutas e hortaliças tem experimentado significativo incremento nos últimos anos. No Brasil, desde o início das pesquisas com frutas e hortaliças minimamente processadas, na década de 90, houve avanço expressivo no domínio dos diferentes processos associados a esse segmento da agroindústria. Tal avanço foi possível graças ao empenho de diferentes grupos de pesquisa e desenvolvimento, que, não obstante as sucessivas crises pelas quais tem passado o setor de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, não mediram esforços na busca de soluções para os diversos entraves vividos pelo setor produtivo, o que gerou um número expressivo de projetos, publicações, palestras, seminários, treinamentos, teses e dissertações de cursos de pós-graduação sobre o assunto.

Embora o consumo brasileiro de produtos minimamente processados seja ainda muito pequeno, tem-se observado um rápido crescimento do setor nos grandes e médios centros urbanos, com tendência de expansão. Muitos vegetais, já cultivados no Brasil, apresentam características desejáveis ao processamento mínimo, como couve, alface, cenoura, brócolis, melancia, melão, abacaxi, goiaba, manga, carambola e jaca, e são bem aceitos por consumidores que buscam alimentos naturais, e com a conveniência de estarem prontos com boa qualidade e higiene. Este mercado, além do atendimento individual, através de empresas distribuidoras como os supermercados, as lojas de conveniência e outras similares, também é integrado por cozinhas industriais, refeitórios, fast food, restaurantes e empresas de catering.

12.2 Processamento mínimo de abacaxi

Fluxograma de processamento mínimo de abacaxi



Descrição do fluxograma de processamento mínimo do abacaxi

- **Colheita/transporte:** Os frutos de abacaxi devem ser colhidos em estágio de maturação adequado (cor verde-clara ou apresentando os primeiros sinais de amarelecimento na casca), pois é neste ponto que apresentam as melhores características para o consumo. Os frutos devem ser transportados em condições adequadas para a planta de processamento, com todo cuidado e em, no máximo, 24 horas após a colheita.

- **Recebimento e retirada da coroa:** Por ocasião do recebimento, os frutos devem ser pesados para pagamento ao fornecedor e selecionados para tornar o lote mais uniforme quanto ao grau de maturação, com eliminação de frutos ou partes com danos mecânicos ou podridões. Em seguida, as coroas são cortadas, deixando-se um pedaço com aproximadamente 2cm, para evitar a entrada de patógenos e minimizar o estresse.

- **Pesagem/lavagem/sanitização:** Os abacaxis são pesados com a finalidade de cálculo de rendimento tecnológico, e são lavados com detergente neutro e água corrente de boa qualidade. Após a lavagem os frutos são imersos, por 15 minutos, em água fria a 5 °C (200 ppm) para desinfecção e retirada de parte do calor de campo.

- **Resfriamento:** Em seguida os frutos são mantidos sob refrigeração em câmara fria a 10 °C por um período de 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura.

- **Descascamento:** Os abacaxis são descascados com uso de facas de aço inoxidável no sentido vertical.

- **Corte:** Deve ser feito com os utensílios (facas, baldes, escorredores, etc.) previamente higienizados, com solução clorada (200 ppm) por 15 minutos. Os operadores devem estar protegidos com luvas, aventais, gorros e máscaras, procurando proteger ao máximo o produto de prováveis contaminações. Os frutos podem ser submetidos a vários tipos de preparo, com destaque para os descascados e cortados em rodela de 1,5 cm de espessura ou descascados e cortados em metades longitudinais.

- **Enxágue com água clorada:** Após o corte, os pedaços devem receber um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.

- **Escorrimento:** Os pedaços devem ser drenados em escorredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.

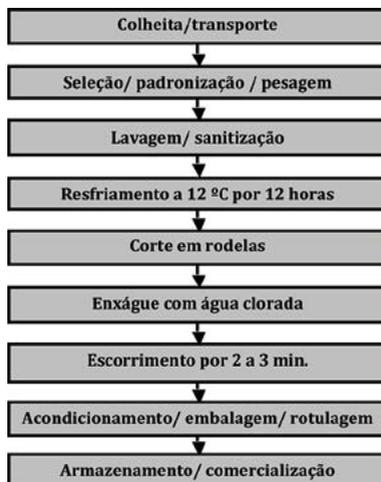
- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET), ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após

o acondicionamento as embalagens são rotuladas para identificação do produto.

- Armazenamento/comercialização: Os abacaxis minimamente processados são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.3 Processamento mínimo da carambola

Fluxograma de processamento mínimo da carambola



Descrição do fluxograma de processamento mínimo da carambola

- Colheita/transporte: A carambola apresenta problema de escurecimento. Por isso, deve-se tomar todo o cuidado para evitar o seu aparecimento. Isto começa na colheita, que deve ser realizada com todo o cuidado. Do mesmo modo, o transporte deve ser feito o mais rápido possível e em caixas adequadas, para evitar qualquer dano aos frutos.

- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, os frutos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, ou seja, frutos pequenos ou grandes demais e/ou em estágio de maturação inadequado, verde ou muito maduros, e pesados para cálculo de rendimento.

- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme dos frutos. Imediatamente são imersos em água clorada (200 ppm) por 15 minutos.

- **Resfriamento:** Em seguida os frutos serão mantidos sob refrigeração em câmara fria a 12 °C por 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura. Esta etapa é muito importante para minimizar o efeito do corte sobre o metabolismo da carambola.

- **Corte:** O corte deve ser realizado em ambiente refrigerado a 10 °C, sob condições higiênicas, com todos os balcões, utensílios e contentores plásticos lavados cuidadosamente e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm), estando os operadores devidamente protegidos com luvas, gorros, máscaras e aventais. Os frutos podem ser cortados manual ou mecanicamente em rodela de 1 a 1,5 cm, sendo que o rendimento médio pode chegar a 76% ou 7 pedaços por fruto.

- **Enxágue com água clorada:** Após o corte, os pedaços devem receber um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.

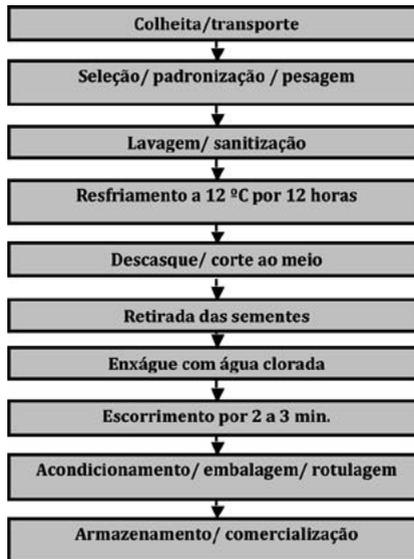
- **Escorrimento:** Os pedaços devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.

- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Existe uma infinidade de embalagens disponíveis no mercado. As mais comuns são o polietileno de baixa densidade, o tereftalato de polietileno (PET), as bandejas de poliestireno cobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC), etc. Porém em carambola o uso de sacos poliolefinicos selados a vácuo tem apresentado bons resultados, principalmente evitando o escurecimento e a perda de umidade.

- Armazenamento/comercialização: As carambolas minimamente processadas são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.4 Processamento mínimo da goiaba

Fluxograma de processamento mínimo da goiaba



Descrição do fluxograma de processamento mínimo da goiaba

- Colheita/transporte: As goiabas devem ser colhidas no estágio de maturação “de vez”, correspondente a coloração verde-mate que é considerada excelente para a comercialização e “ótima para o consumo”. Depois de cuidadosamente colhidos e acondicionados em caixas, previamente protegidas com papel, folhas ou plástico de bolhas, os frutos devem ser transportados, rápido e cuidadosamente, ao packing house,

onde deverão ser submetidos a uma seleção, visando dar um máximo de uniformidade ao lote.

- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, os frutos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, ou seja, frutos pequenos ou grandes demais e/ou em estágio de maturação inadequado, verde ou muito maduros, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.

- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme dos frutos. Imediatamente são imersos em água clorada (150 ppm) por 15 minutos.

- **Resfriamento:** Em seguida os frutos serão mantidos sob refrigeração em câmara fria a 12 °C por 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura. Esta etapa é muito importante para minimizar o efeito do corte sobre o metabolismo do produto.

- **Descasque/corte/retirada das sementes:** O descasque deve ser realizado com uso facas de aço inoxidável em ambiente refrigerado a 12 °C, sob condições higiênicas, com todos os balcões, utensílios e contentores plásticos lavados cuidadosamente e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm), estando os operadores devidamente protegidos com luvas, gorros, máscaras e aventais. Os frutos devem ser cortados longitudinalmente ao meio, eliminando-se a polpa das sementes. O rendimento em polpa dura (casquinha), geralmente é em torno de 53%.

- **Enxágue com água clorada:** Após o corte, os pedaços devem receber um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.

- **Escorrimento:** Os pedaços devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.

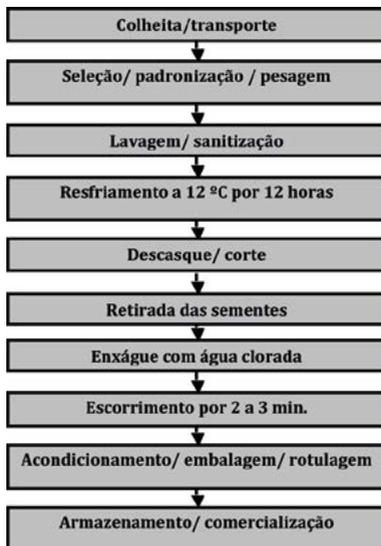
- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o

acondicionamento as embalagens são rotuladas para perfeita identificação do produto.

- Armazenamento/comercialização: As goiabas minimamente processadas são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.5 Processamento mínimo do mamão

Fluxograma de processamento mínimo do mamão



Descrição do fluxograma de processamento mínimo do mamão

- Colheita/transporte: Os frutos de mamão devem ser colhidos no estágio maduro, com 50% a 75% de casca amarela. Os frutos devem ser transportados para a planta de processamento com todo cuidado e em, no máximo, 24 horas após a colheita.

- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, os frutos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, ou seja, frutos pequenos ou grandes demais e/ou em estágio de maturação inadequado, verde ou muito maduros, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.

- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme dos frutos. Imediatamente são imersos em água clorada, ou seja, contendo solução de hipoclorito de sódio (150 ppm) por 15 minutos.

- **Resfriamento:** Em seguida os frutos serão mantidos sob refrigeração em câmara fria a 12 °C por 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura.

- **Descasque/corte/retirada das sementes:** O descasque deve ser realizado com uso de facas de aço inoxidável em ambiente refrigerado a 12 °C, sob condições higiênicas, com todos os balcões, utensílios e contentores plásticos lavados cuidadosamente e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm), estando os operadores devidamente protegidos com luvas, gorros, máscaras e aventais. Os frutos podem ser submetidos a vários tipos de preparo, com destaque para os cortes em metades longitudinais, com as pontas eliminadas, ou em pedaços (5,0 x 2,5 cm ou 2,5 x 2,5 cm) depois de terem as sementes e pontas eliminadas.

- **Enxágue com água clorada:** Após o corte, os pedaços devem receber um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.

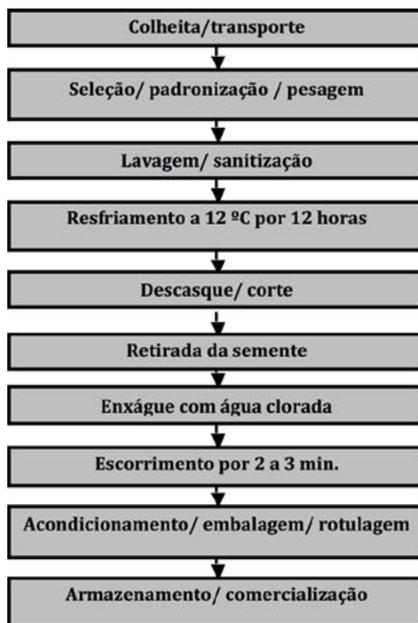
- **Escorrimento:** Os pedaços devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.

- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET), ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.

- Armazenamento/comercialização: Os pedaços de mamão minimamente processados são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.6 Processamento mínimo da manga

Fluxograma de processamento mínimo da manga



Descrição do fluxograma de processamento mínimo da manga

- Colheita/transporte: As mangas devem ser colhidas no ponto de maturação “de vez”, apresentando ombros cheios, casca lisa com brilho e ter coloração verde amarelada (dependendo da cultivar). Os frutos devem

ser uniformes quanto ao ponto de maturação, sem defeitos aparentes e com aroma característico e polpa firme. Imediatamente depois da colheita, as mangas devem ser cuidadosamente transportadas ao local do processamento.

- Seleção/padronização/pesagem: Após a colheita, os frutos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, ou seja, frutos pequenos ou grandes demais e/ou em estágio de maturação inadequado, verde ou muito maduros, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.

- Lavagem/sanitização: Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirada de qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme dos frutos. Imediatamente são imersos em água clorada (200 ppm) por 5 minutos.

- Resfriamento: Em seguida os frutos serão mantidos sob refrigeração em câmara fria a 12 °C por 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura.

- Descasque/corte/retirada da semente: Os frutos são descascados e a polpa cortada em cubos, com 25-30 mm de aresta, ou fatias com 5-10 mm de espessura e aproximadamente 20 gramas. O descascamento e o corte devem ser realizados com facas de aço inoxidável sob condições higiênicas (os utensílios, tais como mesas, facas de aço e contentores, devem ter sido higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm). Os operadores devem estar protegidos com máscaras, luvas, gorros e botas de borracha, apropriados, e o ambiente com lavadores de bota, contendo hipoclorito de sódio (200 ppm).

- Enxágue com água clorada: Após o corte, os pedaços devem receber um enxágue com água clorada (10 ppm) a 10 °C.

- Escorrimento: Os pedaços devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.

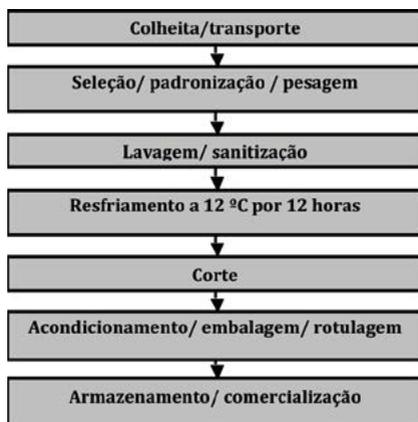
- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após

o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.

- Armazenamento/comercialização: Os pedaços de manga minimamente processadas são armazenadas sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.7 Processamento mínimo da melancia

Fluxograma de processamento mínimo da melancia



Descrição do fluxograma de processamento mínimo da melancia

- Colheita/transporte: As melancias devem ser colhidas no ponto de maturação “madura” (quando a cor da região que se mantém em contato com o solo apresentar-se branca para amarela). Os frutos devem ser uniformes quanto ao ponto de maturação, sem defeitos aparentes. Imediatamente após a colheita, as melancias devem ser cuidadosamente transportadas ao local do processamento.

- Seleção/padronização/pesagem: Após a colheita, os frutos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, ou seja, frutos pequenos ou grandes demais e/ou em estágio de maturação inadequado, verde ou muito maduros, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.

- Lavagem/sanitização: Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme dos frutos. Imediatamente são imersos em água clorada (200 ppm) por 15 minutos.

- Resfriamento: Em seguida os frutos serão mantidos sob refrigeração em câmara fria a 12 °C por 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura.

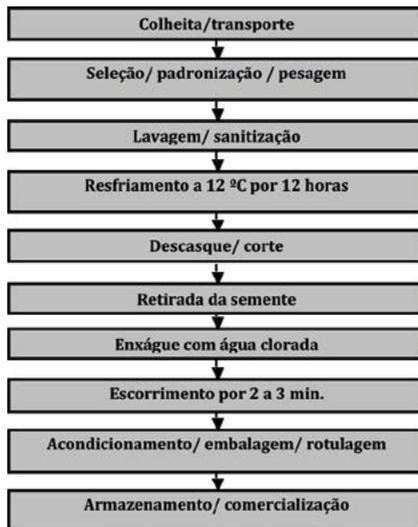
- Corte: As melancias são fatiadas no sentido longitudinal e transversal com espessura de 2 a 3 cm ou na forma de cubos sem casca.

- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.

- Armazenamento/comercialização: Os pedaços de melancia minimamente processadas são armazenadas sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.8 Processamento mínimo do melão

Fluxograma de processamento mínimo do melão



Descrição do fluxograma de processamento mínimo do melão

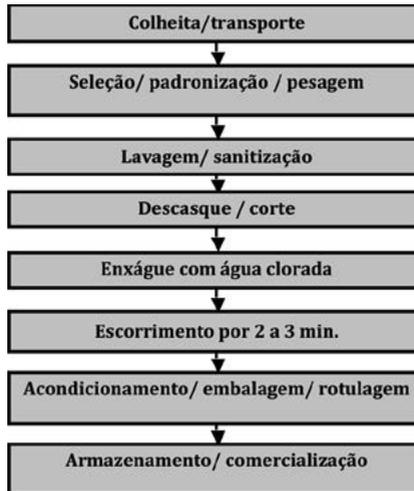
- **Colheita/transporte:** Os melões devem ser colhidos no ponto de maturação “maduro” (a coloração da casca deve ser uniforme e característica do híbrido ou da cultivar). Os frutos devem ser uniformes quanto ao ponto de maturação, sem defeitos aparentes e com aroma característico e polpa firme. Imediatamente depois de colhidas, as frutas devem ser cuidadosamente transportadas ao local de processamento.

- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, os frutos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, ou seja, frutos pequenos ou grandes demais e/ou em estágio de maturação inadequado, verde ou muito maduros, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.

- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme dos frutos. Imediatamente são imersos em água clorada (200 ppm) por 15 minutos.
- **Resfriamento:** Em seguida os frutos serão mantidos sob refrigeração em câmara fria a 12 °C por 12 horas, para completar o abaixamento da temperatura.
- **Descasque/corte/retirada da semente:** Os melões são descascados com uso de facas de aço inoxidável e fatiados no sentido longitudinal e transversal com espessura de 2 a 3 cm ou na forma de cubos.
- **Enxágue com água clorada:** Após o corte, os pedaços devem receber um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.
- **Escorrimento:** Os pedaços devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.
- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.
- **Armazenamento/comercialização:** Os pedaços de melão minimamente processados são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.9 Processamento mínimo do pepino

Fluxograma de processamento mínimo do pepino



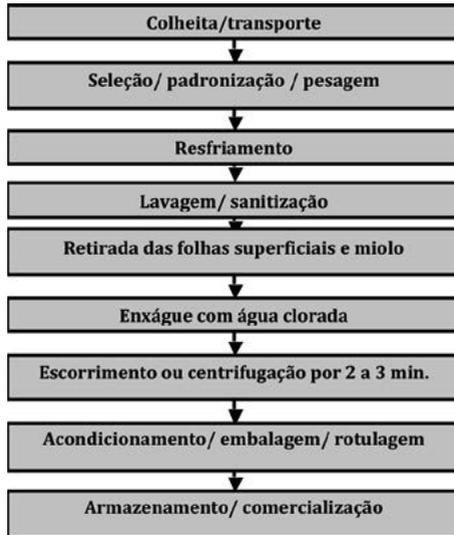
Descrição do fluxograma de processamento mínimo do pepino

- **Colheita/transporte:** Os pepinos devem ser colhidos “verdes” para “de vez” (quando estão com cerca de 20 cm de comprimento). Eles devem ser uniformes, sem defeitos aparentes. Imediatamente depois de colhidos, os pepinos devem ser cuidadosamente transportados ao local do processamento.
- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, os pepinos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.
- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme do vegetal. Imediatamente são imersos em água clorada (200 ppm) por 15 minutos.

- Descasque/corte: Os pepinos são descascados com uso de facas de aço inoxidável e fatiados no sentido longitudinal (rodela) com espessura de 0,5 a 1 cm.
- Enxágue com água clorada: Após o corte, as rodela devem receber um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.
- Escorrimento: As rodela de pepino devem ser drenadas em es-corredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.
- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.
- Armazenamento/comercialização: As rodela de pepino mínima-mente processadas são armazenadas sob refrigeração (3-6 °C) até a com-ercialização.

12.10 Processamento mínimo da alface

Fluxograma de processamento mínimo da alface



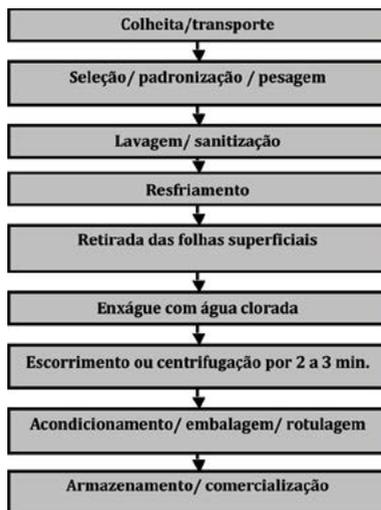
Descrição do fluxograma de processamento mínimo da alface

- **Colheita/transporte:** O grau de desenvolvimento da planta de alface para a colheita depende do tipo de alface e do propósito para o qual foi cultivada. Por exemplo, a alface de cabeça destinada à comercialização in natura ou ao processamento mínimo deve ser colhida após o completo desenvolvimento, com cabeça bem compactada. Após a colheita as alfaces devem ser transportadas até o local de processamento.
- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, as alfaces devem ser selecionadas, retirando-se as danificadas e fora do padrão, e pesadas para cálculo de rendimento tecnológico.

- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida à sua superfície. Imediatamente são imersos em água clorada (100 ppm) por 15 minutos.
- **Resfriamento:** Deve-se realizar o resfriamento em câmara fria durante 8 horas a aproximadamente 5 °C.
- **Retirada das folhas superficiais e miolo:** São retiradas as folhas superficiais que estejam danificadas e são retiradas as demais folhas até ficar apenas o miolo. A alface pode ser apresentada com as folhas inteiras ou cortada (2 mm) com uso de facas de aço inoxidável.
- **Enxágue com água clorada:** Após a retirada das folhas deve-se proceder a um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.
- **Escorrimento / centrifugação:** As folhas de alface devem ser drenadas em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade, ou centrifugadas em centrifugas adequadas para o processo.
- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.
- **Armazenamento/comercialização:** A alface minimamente processada é armazenada sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.11 Processamento mínimo do repolho

Fluxograma de processamento mínimo do repolho



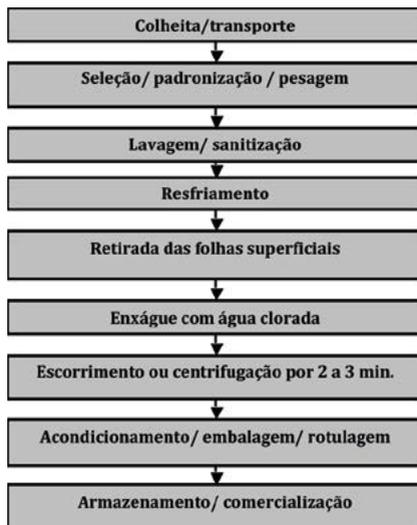
Descrição do fluxograma de processamento mínimo do repolho

- **Colheita/transporte:** Deve-se colher o repolho com as melhores características para consumo in natura, ou seja, as cabeças devem ser firmes, compactas e sem rachaduras, e as folhas devem estar livres de manchas escuras e de perfurações. Após a colheita os repolhos devem ser transportados até o local de processamento.
- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, os repolhos devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.
- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme do vegetal. Imediatamente são imersos em água clorada (200 ppm) por 15 minutos.

- Resfriamento: Deve-se fazer o resfriamento em câmara fria durante 8 horas a temperatura de aproximadamente 5 °C.
- Retirada das folhas superficiais: São retiradas as folhas superficiais que estejam danificadas e as demais folhas até ficar apenas o miolo. O repolho pode ser apresentado com as folhas inteiras ou cortado (2 mm) com uso de facas de aço inoxidável.
- Enxágue com água clorada: Após a retirada das folhas deve-se fazer um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.
- Escorrimento/centrifugação: Os repolhos processados devem ser drenados em escorredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade, ou centrifugados em centrifugas adequadas para o processo.
- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.
- Armazenamento/comercialização: O repolho minimamente processado é armazenado sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.12 Processamento mínimo da couve

Fluxograma de processamento mínimo da couve



Descrição do fluxograma de processamento mínimo da couve

- **Colheita/transporte:** A colheita manual é a mais indicada e também a mais praticada pelos produtores, devendo ser realizada preferencialmente nas horas mais frescas do dia, para proporcionar o controle de temperatura do produto. Após a colheita as couves devem ser transportadas até o local de processamento em condições adequadas.
- **Seleção/padronização/pesagem:** Após a colheita, as couves devem ser selecionadas, retirando-se as danificadas e fora do padrão, e pesadas para cálculo de rendimento tecnológico.
- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contami-

nação que possa estar aderida a epiderme do vegetal. Imediatamente são imersos em água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- Resfriamento: Deve-se realizar o resfriamento em câmara fria durante 8 horas a temperatura de aproximadamente 5 °C.

- Retirada das folhas superficiais: São retiradas as folhas superficiais que estejam danificadas e as demais folhas até ficar apenas o miolo. A couve pode ser apresentada com as folhas inteiras ou cortada (1,5 mm) com uso de facas de aço inoxidável.

- Enxágue com água clorada: Após a retirada das folhas deve-se fazer um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.

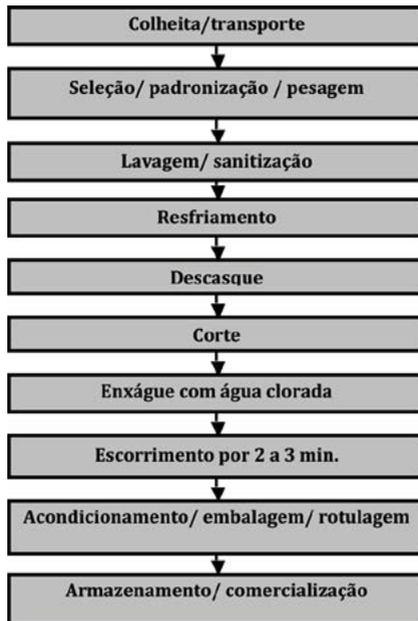
- Escorrimento/centrifugação: As folhas de couve processadas devem ser drenadas em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade, ou centrifugadas em centrífugas adequadas para o processo.

- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalado (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme esticável de cloreto de polivinila (PVC). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.

- Armazenamento/comercialização: A couve minimamente processado é armazenada sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.13 Processamento mínimo da cenoura

Fluxograma de processamento mínimo da cenoura



Descrição do fluxograma de processamento mínimo da cenoura

- Colheita/transporte: A colheita manual é a mais indicada e também a mais praticada pelos produtores, devendo ser realizada preferencialmente nas horas mais frescas do dia, para proporcionar o controle de temperatura do produto. Quando as raízes da cenoura atingem o ponto de colheita, as folhas inferiores apresentam-se amareladas e as superiores se abrem, encostando as pontas na superfície do canteiro. Após a colheita as cenouras devem ser transportadas até o local de processamento.

- Seleção/padronização/pesagem: Após a colheita, as cenouras de-

vem ser selecionadas, retirando-se as danificadas e fora do padrão, e pesadas para cálculo de rendimento tecnológico depois da retirada das folhas.

- **Lavagem/sanitização:** Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme do vegetal. Imediatamente são imersos em água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- **Resfriamento:** Deve-se fazer o resfriamento em câmara fria durante 8 horas a temperatura de aproximadamente 5 °C.

- **Descasque/corte:** O descasque das cenouras é realizada manualmente com uso de facas de aço inoxidável no sentido vertical simulando uma raspagem. Após o descasque as cenouras são cortadas em rodela com espessuras de 0,5 a 1,5 cm ou na forma de cubos também com uso de facas de aço inoxidável.

- **Enxágue com água clorada:** Após o corte deve-se fazer um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.

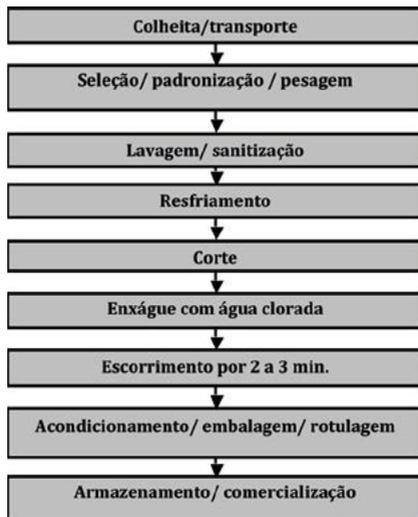
- **Escorrimento:** As cenouras cortadas devem ser drenadas em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.

- **Acondicionamento/embalagem/rotulagem:** Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.

- **Armazenamento/comercialização:** As cenouras minimamente processadas são armazenadas sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.14 Processamento mínimo do tomate

Fluxograma de processamento mínimo do tomate



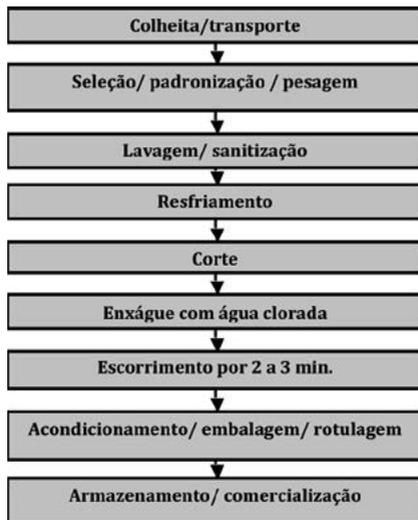
Descrição do fluxograma de processamento mínimo do tomate

- Colheita/transporte: A colheita deve ser realizada com os tomates em estágio de maturação de “de vez” ao “maduro” nas horas mais frias do dia. Após a colheita os tomates devem ser transportados até o local de processamento.
- Seleção/padronização/pesagem: Após a colheita, os tomates devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.
- Lavagem/sanitização: Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme do vegetal. Imediatamente são imersos em água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- Resfriamento: Deve-se realizar o resfriamento em câmara fria durante 8 horas a temperatura de aproximadamente 7 °C.
- Corte: Os tomates são cortados em rodela (horizontal) com espessura de 0,5 a 1,5 cm ou na forma de fatias na vertical com uso de facas de aço inoxidável.
- Enxágue com água clorada: Após o corte deve-se realizar um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.
- Escorrimento: Os tomates cortados devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.
- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.
- Armazenamento/comercialização: Os tomates minimamente processados são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

12.15 Processamento mínimo do pimentão

Fluxograma de processamento mínimo do pimentão



Descrição do fluxograma de processamento mínimo do pimentão

- Colheita/transporte: A colheita deve ser realizada manualmente. Após a colheita os pimentões devem ser transportados até o local de processamento em caixas plásticas com capacidade para 10 kg.
- Seleção/padronização/pesagem: Após a colheita, os pimentões devem ser selecionados, retirando-se os danificados e fora do padrão, e pesados para cálculo de rendimento tecnológico.
- Lavagem/sanitização: Em seguida, deve-se realizar uma lavagem em água corrente e detergente neutro para retirar qualquer fonte de contaminação que possa estar aderida a epiderme do vegetal. Imediatamente são imersos em água clorada (100 ppm) por 15 minutos.

- Resfriamento: Deve-se realizar o resfriamento em câmara fria durante 8 horas a temperatura de aproximadamente 7 °C.
- Corte: Os pimentões são cortados em rodela (horizontal) com espessura de 0,5 a 1,5 cm ou na forma de fatias na vertical com uso de facas de aço inoxidável.
- Enxágue com água clorada: Após o corte deve-se realizar um enxágue com água clorada (20 ppm) a 10 °C.
- Escorrimento: Os pimentões cortados devem ser drenados em escurredores de aço inoxidável por 2-3 minutos para eliminar o excesso de umidade.
- Acondicionamento/embalagem/rotulagem: Podem ser utilizadas embalagens plásticas de polietileno tereftalato (PET) ou bandejas de isopor recobertas com filme de cloreto de polivinila (PVC esticável). Após o acondicionamento as embalagens são rotuladas para melhor identificação do produto.
- Armazenamento/comercialização: Os pimentões minimamente processados são armazenados sob refrigeração (3-6 °C) até a comercialização.

Referências

AGUAYO, E. Innovaciones tecnológicas en la conservación de tomate y melón procesado en fresco. 2003. 398 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidad Politécnica de Cartagena, 2003.

AGUAYO, E.; ARTÉS, F. Elaboración del tomate mínimamente procesado en fresco. In: NAMESNY, A. (Ed.) Postrecolección de hortalizas. Tomate. Madrid: Ediagro, cap.8, p.123-145, 2004.

ARTÉS, F. Nuevas tendencias en la postrecolección del tomate fresco. Alimentación, Equipos y Tecnología, v.5, p.143-151, 1999.

ARTÉS, F. Productos vegetales procesados en fresco. En: LAMÚA, M (Ed.). Aplicación del frío a los alimentos. Madrid: A. Madrid Ediciones, Cap. 5, 2000. p.127-141.

BASTOS, M.S.R. Processamento mínimo de frutas. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2006. 38p.

CHITARRA, M.I.F. Processamento mínimo de frutos e hortaliças. Lavras: FAEPE, 2000. 119p.

DAREZZO, H. M. Processamento mínimo de alface (*Lactuca sativa* L.). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. Palestras... Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000. p.117-124.

DONADON, J.R. Produtos minimamente processados de mangas ‘Tommy Atkins’, ‘Keitt’ e ‘Parvin’. 2001. 67f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

DURIGAN, J.F. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. Fortaleza: Instituto de Desenvolvimento da Fruticultura e Agroindústria-FRUTAL, 2004. 69p.

EMBRAPA Hortaliças/SEBRAE. Hortaliças minimamente processadas. Brasília: Embrapa/SEBRAE, 2003. 133p.

FERREIRA, M.D. Colheita e beneficiamento de frutas e hortaliças. Embrapa Hortaliças, São Carlos, SP, 2008. 144p.

KOPF, C. Técnicas de processamento de frutas para a agricultura familiar. Guarapuava-PR, 2008. 62p.

MATTIUZ, B.; DURIGAN, J.F.; TEIXEIRA, G.H.A.; SARZI, B.; PINTO, S.A.A. Processamento mínimo de goiabas 'Pedro Sato'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2, 2000, Resumos. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000. p.8.

MORETTI, C. L.; CARNELOSSI, M. A.; SILVA, E. O.; PUSCHMANN, R. Processamento mínimo de couve. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2000. 4p. (Comunicado Técnico, 13).

MORETTI, C.L. Hortaliças minimamente processadas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 135p.

MORETTI, C. L. ; MATTOS, L. M. ; VIEIRA, J. V. ; KLUGE, R. A. ; JACOMINO, A.P. Tempo de centrifugação determina o comportamento fisiológico e atributos de qualidade em minicenouras. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 4., 2006. São Pedro, SP. Anais... Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 2006. v.1. p.124.

MORETTI, C.L. Manual de processamento mínimo de frutas e hortaliças. Embrapa Hortaliças, 2007. 531p.

NASCIMENTO, E.F.; MOLICA, E.M.; MORAES, J.S. Hortaliças minimamente processadas (mercado e produção). Brasília: EMATER-DF, 2000. 53p.

O'CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A.L.; NOTTINGHAM, S.M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. Journal Food Science, Chicago, v.59, p.1202-1206, 1994.

PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v.12, n.1, p.93-99, 1997.

SARZI, B. Conservação de abacaxi e mamão minimamente processados: associação entre o preparo, a embalagem e a temperatura de armazenamento. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de

Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Hortaliças minimamente processadas. SEBRAE, 2008. 174p.

SILVA, E. O. Fisiologia pós colheita de repolho (*Brassica oleracea*, L. var. *capitata*) minimamente processado. 2000. 85 f. Dissertação (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2000.

UNIMAC. Unidade Móvel de Auxílio à Colheita. Colheita de hortaliças. Campinas: FEAGRI/UNICAMP. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/unimac/produtos_hortalicas.htm>. Acesso em 30 nov. 2013.

WILEY, R.C. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza: Editorial Acribia, 1997, 363p.

Processamento de temperos e molhos

*Emanuel Neto Alves de Oliveira
Yvana Maria Gomes dos Santos*

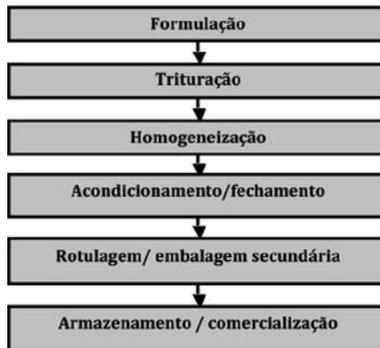
13.1 Considerações gerais

Condimentos ou temperos são produtos constituídos de uma ou diversas substâncias sápidas, de origem natural, com ou sem valor nutritivo, empregado nos alimentos com o fim de modificar ou realçar o seu sabor. Processar temperos é a arte da simplicidade. Uma atividade que não requer tanto do empreendedor e pode dar resultados formidáveis.

Conhecidos como especiarias, eram usadas para disfarçar o sabor dos alimentos quando ainda não existiam métodos de conservação. Hoje são utilizadas para preparar pratos deliciosos. O mercado é de difícil entrada, já que este é dominado por grandes empresas. O público consumidor para temperos é basicamente formado de supermercados, mercearias, quitandas, restaurantes e firmas distribuidoras de produtos alimentícios.

13.2 Processamento do tempero completo com e sem pimenta

Fluxograma de processamento do tempero completo com e sem pimenta



Descrição do fluxograma de processamento do tempero completo com e sem pimenta

- **Formulação (tempero completo com pimenta):** São utilizados cebola sem casca, alho sem película, pimenta do reino moída, orégano moído, cominho, glutamato monossódico, ácido cítrico, vinagre diluído, benzoato de sódio, sal, goma xantana e corante amarelo (ovo) opcional.

- **Formulação (tempero completo sem pimenta):** São utilizados cebola sem casca, alho sem película, orégano moído, cominho, glutamato monossódico, ácido cítrico, vinagre diluído, benzoato de sódio, sal, goma xantana e corante amarelo (ovo) opcional.

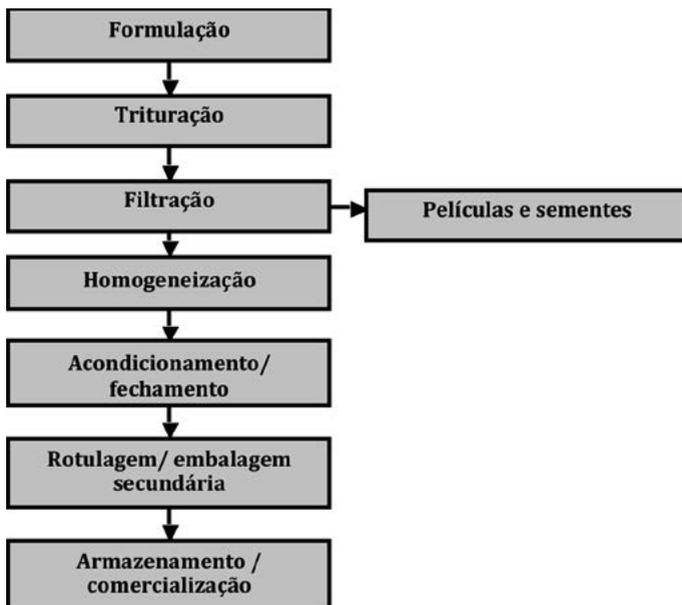
- **Trituração:** Trituram-se em liquidificador industrial com capacidade para 15 l primeiramente as cebolas juntamente com 2 l de vinagre diluído para facilitar a trituração. Em seguida deve-se colocar o restante dos ingredientes, com exceção do corante, e aos poucos acrescentar o

restante do vinagre diluído. No final do processo de trituração acrescenta-se o corante, se necessário.

- **Homogeneização:** Faz-se a homogeneização manual para manter a mistura uniforme para se proceder ao acondicionamento.
- **Acondicionamento/fechamento:** O tempero completo com ou sem pimenta depois de homogeneizado deve ser colocado em garrafas plásticas de polietileno com capacidade para 250 ml. A seguir são fechadas com tampas apropriadas.
- **Rotulagem/embalagens secundária:** Após envase, as garrafas são rotuladas para melhor identificação do produto e acondicionadas em caixas de papelão com a capacidade para 12 ou 24 garrafas. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas com os temperos devem ser armazenadas em temperatura ambiente em local seco e arejado para posterior comercialização.

13.3 Processamento do molho de pimenta vermelha

Fluxograma de processamento do molho de pimenta vermelha



Descrição do fluxograma de produção do molho de pimenta vermelha

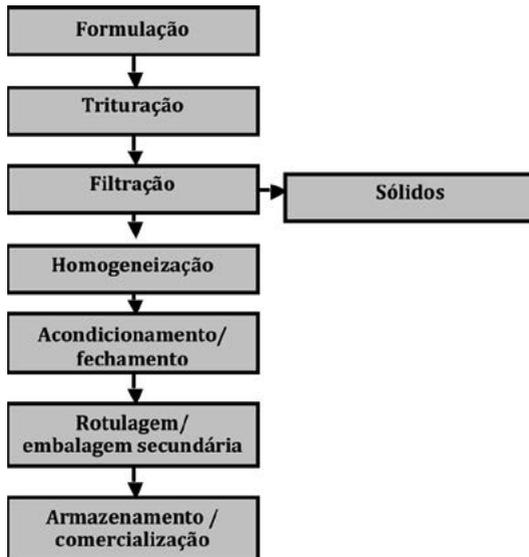
- **Formulação:** São utilizados vinagre diluído, pimenta malagueta, sal, glutamato monossódico, ácido cítrico, benzoato de sódio, goma xantana e corante bordaux.
- **Trituração:** Os ingredientes da formulação, com exceção da goma xantana e do corante, devem ser triturados em liquidificador industrial com capacidade para 15l juntamente com cerca de 2 l de vinagre diluído para facilitar a desintegração. O restante do vinagre deve ser adicionado aos poucos para facilitar o processo.
- **Filtragem:** Após trituração, a mistura é filtrada a fim de retirar as

partes mais grosseiras como sementes e películas, proporcionando mais suavidade na aparência e na textura do molho.

- **Homogeneização:** Após filtragem a mistura é homogeneizada em liquidificador industrial com capacidade para 15 l com adição do corante (se necessário) e da goma xantana que deve ser adicionada lentamente.
- **Acondicionamento/fechamento:** O molho de pimenta, depois de homogeneizado, deve ser colocado em garrafas plásticas de polietileno ou de vidro com capacidade para 150 ml, devendo ser fechadas com tampas apropriadas.
- **Rotulagem/embalagens secundária:** Após envase, as garrafas são rotuladas para melhor identificação do produto e acondicionadas em caixas de papelão com capacidade para 12 a 24 garrafas. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- **Armazenamento/comercialização:** As caixas com os molhos de pimenta devem ser armazenadas em temperatura ambiente em local seco e arejado para posterior comercialização.

13.4 Processamento do molho inglês

Fluxograma de processamento do molho inglês



Descrição do fluxograma de processamento do molho inglês

- **Formulação:** São utilizados alho sem pele, vinagre diluído, pimenta do reino, cravo moído, gengibre, canela em pó, glutamato monossódico, sal, corante caramelo, ácido cítrico e benzoato de sódio.
- **Trituração:** Os ingredientes da formulação, com exceção do corante, devem ser triturados em liquidificador industrial com capacidade para 15 l juntamente com cerca de 2 l de vinagre diluído para facilitar a desintegração dos ingredientes. O restante do vinagre deve ser acrescentado aos poucos.
- **Filtragem:** Após trituração, a mistura é filtrada a fim de retirar as partes mais grosseiras da mistura (sólidos), proporcionando mais suavidade na aparência e na textura do molho.

- Homogeneização: Após a filtragem a mistura é homogeneizada em liquidificador industrial com capacidade para 15 l com adição do corante que deve ser acrescentado lentamente.
- Acondicionamento/fechamento: O molho inglês, depois de homogeneizado, deve ser envasado em garrafas plásticas de polietileno ou de vidro com capacidade para 150 mL, devendo ser fechadas com tampas apropriadas.
- Rotulagem/embalagens secundária: Após envase, as garrafas são rotuladas para melhor identificação do produto, sendo acondicionadas em caixas de papelão com a capacidade para 12 a 24 garrafas. No rótulo deve constar a data de fabricação, validade, lote, dentre outras informações exigidas pela legislação.
- Armazenamento/comercialização: As caixas com o molho inglês devem ser armazenadas em temperatura ambiente, em local seco e arejado para posterior comercialização.

Referências

BERBARI, S.A.G.; SILVEIRA, N.F.A.; OLIVEIRA, L.A.T. Avaliação do comportamento de pasta de alho durante o armazenamento (*Allium sativum* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.23, n.3, p.468-472, 2003.

BRASIL, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 aprova padrões de identidade e qualidade para os alimentos e bebidas. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 1978.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria nº 242 de 17 de setembro de 1992 aprova norma de identidade, qualidade, acondicionamento e apresentação do alho. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 1992.

LETRA, J.F.; NOJIMA, M.A.; NOGUEIRA, I.B.R.; PEREIRA, E.S. Dossiê técnico: Processamento de conservas e temperos. São Paulo: Agência USP de Inovação e Tecnologia, 2007. 35p.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Molho de pimenta. Belo Horizonte: CETEC, 2007.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Molho de pimenta. Brasília: CDT/UnB, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Uso de corante em molho de pimenta. São Paulo: USP/DT, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Prevenção de decantação em molho de pimenta. Santa Catarina: SENAI-RS, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Molho de pimenta e pimenta em conserva. Curitiba: TECPAR, 2009.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Molho de pimenta. Manaus: SENAI/AM, 2009.

IFRN
Editora ■■■■



Emanuel Neto Alves de Oliveira

Graduado em Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Tecnologia CENTEC - Cariri (2009). Especialista em Ensino de Química pela Universidade Regional do Cariri (2009) e em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas (2012), Mestre (2012) e Doutorando em Engenharia Agrícola na Área de Concentração em Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas pela Universidade Federal de Campina Grande. Atualmente é Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).



Dyego da Costa Santos

Graduado em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2008). Especialista em Ciência dos Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas (2012), Mestre (2012) e Doutorando em Engenharia Agrícola na Área de Concentração em Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas pela Universidade Federal de Campina Grande.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte iniciou em 1985 suas atividades editoriais com a publicação da Revista da EFRN, que a partir de 1999 se transformou na Revista Holos, em formato impresso e, posteriormente, eletrônico. Em 2004, foi criada a Diretoria de Pesquisa que fundou, em 2005, a editora do IFRN. A publicação dos primeiros livros da Instituição foi resultado de pesquisas dos professores para auxiliar os estudantes nas diversas disciplinas e cursos.

Buscando consolidar uma política editorial cuja qualidade é prioridade, a Editora do IFRN, na sua função de difusora do conhecimento já contabiliza várias publicações em diversas áreas temáticas.



A tecnologia e o processamento de frutas e hortaliças são temas frequentemente abordados e discutidos por profissionais da área de alimentos, uma vez que possibilita estender a vida útil do vegetal por meio da adoção de técnicas pós-colheita com esta finalidade, além da possibilidade de transformar esses vegetais em derivados já conhecidos e bem aceitos pelos mercados interno e/ou externo, ou em novos produtos de modo a atender às expectativas de consumidores ansiosos por novidades no setor alimentício.

O processamento de frutas e hortaliças propicia a oferta de derivados vegetais a mercados mais distantes dos grandes centros de produção, possibilitando os consumidores a descobrirem novos sabores, aromas e texturas até então desconhecidos devido à dificuldade de oferta de alguns vegetais, uma vez que, mesmo aplicando-se tecnologias para extensão da vida útil, a maioria das frutas e hortaliças apresenta uma vida-de-prateleira reduzida. Adicionalmente, o processamento agrega valor aos produtos vegetais e contribui para a redução de perdas pós-colheita durante os picos de produção.

Este livro apresenta referencial técnico-científico importante a profissionais ligados com a tecnologia e ao processamento de frutas e hortaliças, tanto de instituições privadas quanto de órgãos públicos, que diariamente se envolvem com pesquisa, inovação e qualidade de vegetais in natura ou processados.

